



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE RESIDENTADO MÉDICO Y ESPECIALIZACIÓN

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Medicina Intensiva

AUTOR(ES)

Aivar La Torre, Elsa Ayme

(ORCID: 0000-0002-6264-5838)

ASESOR(ES)

Díaz Sandoval, Remsky Jesús

(ORCID: 0000-0002-5273-5231)

Lima, Perú

2023

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Aivar La Torre, Elsa Ayme

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 40991024

Datos de asesor

Díaz Sandoval, Remsky Jesús

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 09902622

Datos del Comité de la Especialidad

PRESIDENTE: Lescano Alva, Carlos Alberto

DNI: 32921866

Orcid: 0000-0002-1445-7365

SECRETARIO: Yáñez Luque, Julio Enrique

DNI: 40413617

Orcid: 0000-0002-4162-79147

VOCAL: Ibarcena Reyes, Marco Antonio

DNI: 08732522

Orcid: 0000-0003-4162-1965

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 3.02.08

Código del Programa: 912579

A tu dedicación, paciencia y cariño. Gracias por estar a mi lado.

ÍNDICE

ÍNDICE	3
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción de la realidad problemática	4
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	5
1.5 Delimitación	6
1.6 Viabilidad	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definiciones conceptuales	11
2.4 Hipótesis	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3.1 Diseño	14
3.1.1 Tipo de estudio	14
3.1.2 Diseño de investigación	14
3.2 Población y muestra	14
3.4 Técnicas de recolección de datos e instrumentos	22
3.5 Técnicas para el procesamiento de la información	22
3.6 Aspectos éticos	23
CAPÍTULO IV: RECURSOS Y CRONOGRAMA	24
4.1 Recursos	24
4.2 Cronograma	24
4.3 Presupuesto	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS	30

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El síndrome de distrés respiratorio agudo (ARDS por sus siglas en inglés) representa una forma de falla respiratoria que amenaza la vida, presente en hasta el 10% de las admisiones en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con una alta tasa de mortalidad que oscila entre el 33% y 52%.^{1,2} Se ha reportado que alrededor del 24% de los pacientes que presentan esta injuria pulmonar aguda, difusa e inflamatoria han recibido ventilación mecánica (VM) en la UCI, por lo que se le considera factible en su manejo, minimizando más lesiones pulmonares al mismo tiempo que proporciona una adecuada oxigenación tanto como una eliminación de dióxido de carbono.^{3,4}

A pesar de que la VM es el tratamiento de apoyo más importante en cuidados intensivos, puede ser difícil proporcionar suficiente oxigenación en los casos graves de ARDS.⁵ En esta situación, para corregir la hipoxemia son necesarias maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) para abrir las áreas pulmonares atelectásicas y aumentar continuamente la presión de las vías respiratorias del paciente durante un tiempo determinado.⁶ Esto se puede realizar con métodos como aumentar la presión positiva al final de la espiración (PEEP por sus siglas en inglés), presión positiva continua en la vía aérea (CPAP por sus siglas en inglés), VM controlada por presión, maniobra de suspiro, respiración espontánea, colocación del paciente en decúbito prono y ventilación de alta frecuencia.^{7,8} Sin embargo, ninguna de las implementaciones es inocua y pueden causar la formación de barotrauma en los pulmones.

El barotrauma es una complicación temida de la VM y se asocia con una mayor morbimortalidad.⁹ Se informa que la incidencia de barotrauma entre los pacientes con ARDS después del tratamiento con VM es de alrededor del 6,5%.^{10,11} Alcanzando tasas del 12% durante la epidemia de SARS y del 30% durante la epidemia de MERS, algunas investigaciones recientes informaron barotrauma en tasas del 15 al 40% durante la pandemia de COVID-19.¹²

El barotrauma y la presión positiva alta en los pulmones pueden causar complicaciones como neumotórax, neumomediastino o enfisema subcutáneo, lo que provoca una mayor estancia en UCI y una mayor mortalidad. Como resultado, se han ido llevando a cabo muchos estudios sobre el desarrollo de estrategias de ventilación con protección pulmonar, especialmente para pacientes con ARDS.⁷ Sin embargo, actualmente el barotrauma sigue siendo un problema grave al que se enfrentan los pacientes con ARDS tras las MRA.

Dichas maniobras implican elevaciones transitorias en la presión de la vía aérea aplicadas con la VM para abrir áreas colapsadas y aumentan el número de alvéolos que participan en la ventilación tidal (VT). Las MRA se utilizan a menudo para tratar pacientes en UCI que tienen ARDS, sin embargo, el efecto de esta terapia en los resultados clínicos como el desarrollo de barotrauma permanece aún sin establecerse en la actualidad.³

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con ARDS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con ARDS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir las características clínicas de los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.
- Comparar los parámetros ventilatorios de los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.

- Identificar los cambios bioquímicos entre los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.

1.4 Justificación

El ARDS es un problema clínico frecuente en pacientes críticos y se asocia con una alta tasa de mortalidad.¹³ Se ha informado una incidencia global de ARDS de 75 por cada 100 000 habitantes. Mientras que en el Perú los datos aún son inexactos, notificándose una sobrevivencia de los pacientes de 70 años con ARDS del 18% al 39%, ello se debe a la aplicación de estrategias de protección y la aplicación de ventilación prona.¹⁴ Pese a ser una patología común en UCI con tasas de mortalidad extremadamente altas, los ensayos clínicos recientes no han podido identificar terapias específicas que ayuden al manejo de esta condición.¹⁵

Aunque la VM proporciona un soporte vital esencial en estos pacientes, puede empeorar la lesión pulmonar por sobre distensión alveolar regional, atelectrauma y falla en la reapertura de las unidades alveolares colapsadas.¹⁶ En este contexto, la reapertura o reexpansión del tejido pulmonar colapsado mediante MRA a través del aumento transitorio de niveles más altos en la presión transpulmonar que los alcanzados durante la VT y la prevención de un mayor colapso mediante el aumento gradual la PEEP puede prevenir el atelectrauma.¹⁷ Sin embargo, en la práctica clínica, la aplicación de MRA sigue siendo controversial ya que incrementa la presión intratorácica, aumentando el riesgo de barotrauma.¹⁸ En consecuencia, el desarrollo de esta complicación podría ser otro contribuyente importante a la mortalidad por ARDS, y por ello, resulta particularmente importante reconocer su riesgo de desarrollo en estos pacientes. Además, se requiere investigación adicional que dirijan estrategias para la prevención de barotrauma en los pacientes con ARDS que reciban MRA en un futuro.

1.5 Delimitación

Pacientes adultos con diagnóstico de ARDS que recibieron VM admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo 2020 al 2021.

1.6 Viabilidad

El Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins es considerado uno de los nosocomios referentes a nivel nacional que tiene gran afluencia de pacientes con patologías tan complejas como el ARDS, lo cual obliga al equipo médico a estar preparado para llevar a cabo el adecuado manejo de dichos pacientes.

Por el nivel de complejidad del hospital, se cuenta con acceso a un número suficiente de ventiladores mecánicos, por lo que los pacientes con ARDS pueden ser tratados. A su vez, la investigadora cuenta con acceso al historial médico para la obtención de los datos necesarios para este ejercicio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Cavalcanti A et al., llevaron a cabo un ensayo aleatorizado con 1010 pacientes con ARDS de moderado a grave admitidos en UCI a quienes se les evaluó los efectos de las MRA y titulación de PEEP. Entre los pacientes a quienes se les realizó MRA se evidenció que el 65,3% de los pacientes tuvo una tasa de mortalidad a los 6 meses frente al 59,9% del grupo control ($p=0,04$), disminuyó el número de días sin VM ($p=0,03$) y aumentó el riesgo de barotrauma en el 5,6% frente al 1,6% del grupo control ($p=0,001$). Sin embargo, no se identificaron asociaciones entre la estancia en la UCI y la mortalidad entre ambos grupos ($p>0,05$).⁷

Una revisión sistemática realizada por Suzumura E et al., evaluó los efectos de las MRA sobre los resultados clínicos en 1594 pacientes diagnosticados con ARDS a través de una búsqueda de diez ensayos controlados aleatorizados. Este metaanálisis identificó que las MRA no se asociaron con un mayor riesgo de barotrauma ($p>0,001$). Sin embargo, se reveló que la diferencia en la mortalidad fue de aproximadamente el 6%. A su vez, el análisis no mostró diferencias entre los grupos en cuanto al tiempo de VM y la estancia en UCI.¹⁹

De igual forma, Goligher E et al., resumieron la evidencia actual que respalda el uso de MRA en 1423 pacientes con ARDS a través de una revisión sistemática de seis artículos. Los datos sugirieron una disminución significativa de la mortalidad entre aquellos pacientes que recibieron MRA ($p<0,05$). A su vez, las MRA mostraron asociaciones significativas con una mejor oxigenación después de 24 horas (aumento medio de 52 mmHg) y una necesidad menos frecuente de terapia de rescate ($p<0,05$). Sin embargo, las MRA no se asociaron con una mayor tasa de barotrauma ($p>0,05$).²⁰

Kung S et al., investigaron entre 120 pacientes con ARDS los efectos de las MRA escalonados modificados tras la VM mediante una investigación prospectiva y aleatorizada. Se encontró que, entre los supervivientes, los pacientes del grupo con MRA tuvieron una mediana de duración significativamente mayor de días sin ventilador (18 frente a 13 días; $p=0,04$) y días sin UCI (16 frente a 11 días; $p=0,03$)

que en el grupo de control. Así también, la tasa de aparición de barotrauma fue similar en ambos grupos ($p < 0,05$).²¹

Güven B et al., evaluaron la incidencia de complicaciones potencialmente mortales en 75 pacientes COVID-19 positivo con ARDS tratados con VM siguiendo una investigación retrospectiva. Los resultados informaron que el 13% de los hallazgos de barotrauma se produjeron $22 \pm 3,6$ días después del inicio de los síntomas. A su vez, el grupo de pacientes que desarrolló barotrauma relacionado con el ventilador tuvo una mayor duración del ingreso en cuidados intensivos, duración del tiempo en posición prona y duración total de la VM, con valores más altos de PEEP máxima y más bajos de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ($p < 0,05$).²²

2.2 Bases teóricas

Síndrome de distrés respiratorio agudo

Los pacientes ingresados en la UCI a menudo se ven afectados por el ARDS. Esta se define como una enfermedad pulmonar hipóxica heterogénea que se caracteriza por presentar atelectasia focal junto a enfisema focal que generan un cortocircuito intrapulmonar.²³ Clínicamente presenta hipoxemia grave, distensibilidad pulmonar reducida e infiltrados radiográficos bilaterales.²⁴

Esta afección potencialmente mortal precipitada por trastornos que con frecuencia dan lugar a ingresos en cuidados intensivos como traumatismos, quemaduras graves, sepsis,

Las células inmunitarias activadas excretan sustancias nocivas que conducen a la destrucción del epitelio y el endotelio alveolar. Este último mecanismo fisiopatológico induce una alteración de la permeabilidad en el pulmón, lo que resulta en la inmersión alveolar por el líquido de edema rico en proteínas. El surfactante, que tiene un papel importante en la modulación de la tensión superficial de los alvéolos, también se elimina por lavado. Además, la producción de surfactante también disminuye debido a la disfunción de las células epiteliales de

tipo II. Como consecuencia, se desarrolla atelectasia pulmonar debido al colapso alveolar.

Los fenotipos inflamatorios típicamente definidos como hiperinflamatorios/reactivos e hipoinflamatorios/no inflamados con distintos resultados clínicos ahora se han descrito en diferentes entornos en varios estudios de ARDS.²⁶ Recientemente, estos fenotipos inflamatorios se han descrito tanto en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda como en pacientes COVID-19.^{27,28} Por lo tanto, estos fenotipos pueden representar "rasgos tratables" más allá de la definición sindrómica actual de ARDS.

El pilar del tratamiento del ARDS sigue siendo una terapia de apoyo óptima con ventilación protectora pulmonar, pronación y una estrategia conservadora de fluidos, pero la perspectiva de terapias personalizadas ofrece la promesa de nuevos avances en el tratamiento del ARDS. Dado que la hipoxemia aguda severa es un peligro potencial para todos los órganos vitales, su resolución es de vital importancia, por tanto, existen varias intervenciones que pueden ayudar a mejorar la oxigenación.

Ventilación mecánica

La VM representa una terapia de apoyo capaz de garantizar un intercambio gaseoso suficiente en el ARDS, proporcionando tanto un aumento en la eliminación de PaO₂ como de CO₂, al tiempo que reduce la actividad de los músculos respiratorios. El efecto de la VM sobre la oxigenación es doble: primero, permite la titulación de FiO₂; en segundo lugar, proporciona, durante la fase inspiratoria, suficiente presión positiva para asegurar la apertura de las áreas colapsadas.

Los efectos adversos de la VM en el ARDS surgen de dos causas principales: un aumento o disminución no fisiológica de la presión pleural durante la VM con presión positiva o negativa; o el incremento no fisiológico de la presión transpulmonar.³⁰ Se han descrito, también, efectos secundarios que se encuentran relacionados con la presión transpulmonar que pueden explicar principalmente la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI por sus siglas en inglés). Mientras que las alteraciones hemodinámicas pueden explicarse como efectos secundarios relacionados con la presión pleural, principalmente.²⁹

Para minimizar las interacciones adversas entre la patología pulmonar y los entornos ventilatorios que promueven VILI se requieren dos estrategias distintas: por un lado, la disminución de la potencia mecánica inspiratoria (y posiblemente la espiratoria) y la tensión dañina que deberían disminuir VILI; y por otro lado, las medidas para aumentar la homogeneidad pulmonar que deberían disminuir la probabilidad de lesión.^{31,32} Una forma posible de mantener la oxigenación, la capacidad residual funcional y la elastancia del sistema respiratorio es la aplicación de MRA, que se han convertido en un componente de las estrategias de ventilación de protección pulmonar.³³

Maniobras de reclutamiento alveolar

Una MRA es un aumento dinámico y transitorio de la presión transpulmonar (diferencia entre la presión de las vías respiratorias y la presión pleural) que es directamente proporcional a la reapertura de las unidades pulmonares. Esta intervención simple, factible y de bajo costo se puede realizar al lado de la cama en pacientes con ARDS. Una vez que se reabren las unidades pulmonares no aireadas, se observan mejoras en la mecánica del sistema respiratorio, reparación alveolar en la tomografía computarizada y mejoras en el reclutamiento funcional.³⁴ Hasta el momento se han propuesto una variedad de maniobras, incluidas insufoluciones sostenidas con CPAP de 30 a 40 cmH₂O durante 20 a 40 segundos, presiones inspiratorias máximas incrementales, volúmenes corrientes más bajos (con suspiros), aumentos escalonados en la PEEP e incrementos lentos de la presión inspiratoria a 40 cmH₂O.³⁵ Aunque no se ha demostrado un beneficio en la supervivencia con ninguna de las MRA, la intervención se administra con frecuencia en la hipoxemia inducida por atelectasias.

Las MRA se asocian, por lo general, con beneficios fisiológicos a corto plazo, que incluyen una derivación intrapulmonar reducida y una mayor distensibilidad pulmonar.³⁶ Una revisión sistemática sugirió que, cuando se incluyeron en estrategias ventilatorias, las MRA redujeron la mortalidad en un 6% en pacientes con ARDS de moderado a grave.¹⁹ Estas maniobras son un elemento común del enfoque de "pulmón abierto" para la ventilación con protección pulmonar. Dado que la atelectasia aumenta el estrés y la tensión alveolar durante la VM, las MRA pueden mitigar la VILI y disminuir el riesgo considerable de muerte de los pacientes con ARDS. Sin embargo, la aplicación transitoria de presiones altas en las vías

respiratorias puede afectar la función cardiovascular y traumatizar el epitelio pulmonar (barotrauma).

La eficacia de las MRA probablemente depende de manera crítica de la morfología pulmonar y la capacidad de reclutamiento. Se sabe que la capacidad de reclutamiento varía ampliamente entre los pacientes con ARDS.³⁷ Los efectos fisiológicos del intento de reclutamiento pulmonar varían significativamente con la distribución de la lesión pulmonar y el grado de hiperinsuflación preexistente.

A pesar de numerosos estudios, todavía hay poca evidencia concluyente de que las MRA mejoren los resultados generales (incluida la mortalidad) en pacientes en estado crítico. El consenso es que las MRA deben considerarse de forma individual, pero la presión, la duración y la frecuencia óptimas de estas aún no se han determinado, y hay pocas pautas disponibles para permitir una estratificación efectiva de los pacientes.³⁸ En consecuencia, el uso de MRA es controvertido.

Barotrauma

El barotrauma pulmonar se refiere a la ruptura espontánea de los alvéolos y la posterior liberación o disección de aire en los diversos espacios extraalveolares que dan como resultado neumotórax, neumomediastino, enfisema intersticial pulmonar, neumatocele o formación de quistes de aire, enfisema subcutáneo, neumopericardio o neumoperitoneo.^{39,40}

El barotrauma pulmonar resulta de la VM con presión positiva. La ventilación con presión positiva puede provocar una elevación de la presión transalveolar o la diferencia de presión entre la presión alveolar y la presión en el espacio intersticial. La elevación de la presión transalveolar puede provocar la ruptura alveolar, lo que da como resultado una fuga de aire hacia el tejido extraalveolar. Esta complicación de la VM se correlaciona con una mayor morbimortalidad.

Las modalidades de VM incluyen VM invasiva y no invasiva, como presión positiva en las vías respiratorias de dos niveles. La incidencia de barotrauma en pacientes que reciben VM no invasiva es mucho menor en comparación con los pacientes que reciben VM invasiva. Los pacientes con alto riesgo de desarrollar barotrauma debido a la VM incluyen aquellos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, enfermedad pulmonar intersticial (EPI), neumonía por *Pneumocystis jiroveci*, individuos con patología pulmonar predisponente y ARDS.

Los datos del ventilador pueden ser útiles en la evaluación del barotrauma pulmonar. La asincronía del ventilador, la elevación aguda de la meseta y las presiones máximas por encima de 30 cmH₂O, o la disminución repentina del VT administrado pueden sugerir dificultad respiratoria secundaria a neumotórax u otras complicaciones por barotrauma.

2.3 Definiciones conceptuales

Síndrome de distrés respiratorio agudo

Trastorno caracterizado por la aparición aguda de edema pulmonar de origen no cardiogénico y reducción de la distensibilidad del sistema respiratorio.²⁵

Maniobras de reclutamiento alveolar

Maniobras que ayudan a la elevación transitoria de la presión impulsora para reclutar alvéolos colapsados, pero el reclutamiento pulmonar máximo podría causar una sobreextensión del pulmón, mientras que el reclutamiento mínimo podría ser ineficaz.⁶

Barotrauma

Lesión tisular provocada por un cambio de presión.⁴⁰

Edad

Tiempo de vida en años.⁴¹

Sexo

Condición orgánica.⁴¹

Comorbilidad crónica

Condición de salud persistente o de larga duración.⁴¹

Tiempo de inicio

Comienzo de un acontecimiento.⁴¹

Estancia en UCI

Periodo en cuidados intensivos.⁴¹

VM

Periodo que se requiere el uso de ventilador mecánico.⁴¹

Terapias de rescate

Forma de terapia que se administra después de que una dolencia no responde a la terapia estándar.²⁰

Presión inspiratoria máxima

Nivel más alto de presión que se aplica a los pulmones durante la inhalación.⁴²

PEEP

Presión que aplica el ventilador al final de cada respiración para garantizar que los alvéolos no sean tan propensos a colapsar.⁴²

Presión meseta (Pplat)

Presión aplicada al final de la inspiración a las vías respiratorias pequeñas y los alvéolos.⁴²

Presión de conducción (ΔP)

Relación entre el VT y la distensibilidad (estática) del aparato respiratorio.⁴²

VT

Cantidad de aire que entra o sale de los pulmones con cada ciclo respiratorio.⁴²

PaO₂/FiO₂

Relación entre la presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂ en mmHg) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO₂ en %).

Proteína C reactiva (PCR)

Sustancia producida a nivel hepático en respuesta a la inflamación.⁴³

Procalcitonina

Péptido precursor de la hormona calcitonina, esta última implicada en la homeostasis del calcio.⁴³

Dímero D

Producto de degradación de la fibrina reticulada que refleja la activación continua del sistema hemostático.⁴³

Lactato deshidrogenasa (LDH)

Enzima importante de la vía metabólica anaeróbica.⁴³

Ferritina

Proteína que almacena hierro en las células.⁴³

Urea

Producto de desecho que los riñones eliminan de la sangre.⁴³

Creatinina

Producto de descomposición del fosfato de creatina del metabolismo de los músculos y las proteínas.⁴³

Leucocitos

Células del sistema inmunitario que intervienen en la protección del organismo.⁴³

Plaquetas

Células sanguíneas que tienen como función controlar la coagulación.⁴³

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Las MRA tienen un efecto positivo en el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con ARDS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021.

2.4.2 Hipótesis específicas

- Los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma presentan características clínicas significativamente diferentes frente a quienes no desarrollaron barotrauma.
- Los cambios en los parámetros ventilatorios son mínimos entre los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma y quienes no la desarrollaron.
- Los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma presentan cambios bioquímicos mínimos con respecto a quienes no desarrollaron barotrauma.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño

3.1.1 Tipo de estudio

El presente trabajo será un estudio con enfoque cuantitativo, alcance analítico, proyección retrospectiva, de tipo transversal y observacional que incluirá análisis estadísticos inferenciales.

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación utilizará medidas objetivas para establecer un análisis estadístico numérico por lo que tendrá un enfoque cuantitativo. Asimismo, será de alcance analítico debido a que buscará hallar una relación entre las variables, además de un determinado efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma en pacientes con ARDS que recibieron VM. Tendrá una proyección retrospectiva debido a que revisará datos registrados en las historias clínicas de los pacientes admitidos en UCI. Será de tipo transversal dado que tomará información de un momento determinado en el tiempo. Además, será de tipo observacional dado que la investigadora no tendrá intervención entre los sujetos de estudio. Por último, el presente estudio determinará el efecto de las MRA en el barotrauma de pacientes con ARDS utilizando estadísticas inferenciales de acuerdo al tipo de variable.⁴⁴

3.2 Población y muestra

Población

El estudio incluirá una población conformada por 1400 pacientes adultos ingresados a la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins que desarrollaron ARDS y recibieron ventilación mecánica durante el periodo 2020 al 2021. Los pacientes se incluirán en dos grupos, grupo B (el grupo que desarrolló barotrauma relacionado con la VM) y grupo N (aquellos pacientes que no desarrollaron barotrauma relacionado con la VM).

Criterios de inclusión para el grupo B

- Pacientes adultos (de 18 años a más).

- Pacientes ingresados a UCI que cumplieran con los criterios de ARDS según la definición de la *American European Consensus Conference*.⁴⁵
- Pacientes que desarrollaron barotrauma relacionado con VM.

Criterios de inclusión para el grupo N

- Pacientes adultos (de 18 años a más).
- Pacientes ingresados a UCI que cumplieran con los criterios de ARDS según la definición de la *American European Consensus Conference*.⁴⁵
- Pacientes que no desarrollaron barotrauma relacionado con VM.

Criterios de exclusión para el grupo B y N

- Pacientes pediátricos.
- Pacientes con factores predisponentes de barotrauma (antecedentes de cirugía torácica previa, tumores pulmonares primarios o metastásicos o trauma pulmonar iatrogénico)
- Pacientes que cuenten con imágenes pulmonares donde se revelen ampollas, vesículas o quistes en imágenes pulmonares tomadas en el ingreso a UCI.
- Pacientes que no fueron intubados.

Tamaño de la muestra

El tamaño objetivo de la muestra de 155 pacientes para cada grupo se asumirá tras el cálculo según fórmula para estudios observacionales. Los datos se ingresarán a una calculadora de tamaños muestrales en línea estimando un nivel de confianza del 95%, precisión del 5% y dentro de una tasa de barotrauma tras la MRA del 13% según literatura.²²

Selección de la muestra

La asignación de las historias clínicas a cada grupo se establecerá siguiendo un muestreo aleatorio simple en una proporción 1:1. Los números de historia clínica

serán ordenados en una hoja de cálculo de Excel para luego aleatorizarlos utilizando una calculadora en línea. Este proceso será llevado a cabo por un digitador capacitado.

3.3 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE, RELACIÓN Y NATURALEZA	CATEGORÍA O UNIDAD
Barotrauma	Lesión tisular provocada por un cambio de presión. ⁴⁰	Desarrollo de aire fuera del árbol traqueobronquial como resultado de una presunta ruptura alveolar en el paciente con ARDS a quienes se les realizó MRA durante la VM.	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0 = Si 1 = No
			Nominal Politómica	Cualitativa	0 = Neumotórax unilateral 1 = Neumotórax bilateral 2 = Hemotórax 3 = Neumomediastino con enfisema subcutáneo 4 = Neumoperitoneo
Edad	Tiempo de vida en años. ⁴¹	Edad del paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Años
Sexo	Condición orgánica. ⁴¹	Sexo del paciente con ARDS.	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0 = Femenino 1 = Masculino
Comorbilidad crónica	Condición de salud persistente o de larga duración. ⁴¹	Diagnóstico establecido de patología crónica	Nominal Politómica	Cualitativa	0 = DM2 1 = HTA

		según historia clínica del paciente con ARDS.			2 = Enfermedad arterial coronaria 3 = Otra 4 = Ninguna
Tiempo de inicio	Comienzo de un acontecimiento. ⁴¹	Tiempo de inicio del barotrauma tras la MRA en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Horas
Estancia en UCI	Periodo en cuidados intensivos. ⁴¹	Duración de la estancia en la UCI del paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Días
VM	Periodo que se requiere el uso de ventilador mecánico. ⁴¹	Duración total de VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Días
Terapias de rescate	Forma de terapia que se administra después de que una dolencia no responde a la terapia estándar. ²⁰	Necesidad de terapias de rescate en el paciente con ARDS que recibió MRA durante la VM.	Nominal Politómica	Cualitativa	0 = Posición prona 1 = Óxido nítrico 2 = Ventilación oscilatoria de alta frecuencia 3 = Oxigenación por membrana extracorpórea 4 = Ninguno

PIP	Nivel más alto de presión que se aplica a los pulmones durante la inhalación. ⁴²	Presión más alta medida durante el ciclo respiratorio en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH ₂ O
PEEP	Presión que aplica el ventilador al final de cada respiración para garantizar que los alvéolos no sean tan propensos a colapsar. ⁴²	Valor máximo de presión positiva que permanece en las vías respiratorias al final del ciclo respiratorio en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH ₂ O
P_{plat}	Presión aplicada al final de la inspiración a las vías respiratorias pequeñas. ⁴²	Presión medida durante una pausa inspiratoria en el VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH ₂ O
ΔP	Relación entre el VT y la distensibilidad (estática) del sistema respiratorio. ⁴²	Diferencia entre la presión meseta y la PEEP según valores del VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH ₂ O

VT	Cantidad de aire que entra o sale de los pulmones con cada ciclo respiratorio. ⁴²	Volumen de aire entregado a los pulmones con cada respiración por el VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	ml/kg
PaO₂/FiO₂	Relación entre la presión parcial de oxígeno arterial (PaO ₂ en mmHg) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO ₂ en %).	Valores de la relación de PaO ₂ y FiO ₂ en el en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	ratio
PCR	Sustancia producida a nivel hepático respuesta a la inflamación. ⁴³	Valor máximo de PCR en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/l
Procalcitonina	Péptido precursor de la hormona calcitonina, esta última implicada en la homeostasis del calcio. ⁴³	Valor máximo de procalcitonina en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml

Dímero D	Producto que refleja la activación continua del sistema hemostático. ⁴³	Valor máximo de dímero D en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml
LDH	Enzima importante de la vía metabólica anaeróbica. ⁴³	Niveles máximos de LDH en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	U/l
Ferritina	Proteína que almacena hierro en las células. ⁴³	Niveles máximos de ferritina en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml
Urea	Producto de desecho que los riñones eliminan de la sangre. ⁴³	Niveles máximos de urea en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/dl
Creatinina	Producto de descomposición del fosfato de creatina del metabolismo de los	Niveles máximos de creatinina en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/dl

	músculos y las proteínas. ⁴³				
Leucocitos	Células del sistema inmunitario que intervienen en la protección del organismo. ⁴³	Niveles de leucocitos en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	$\times 10^3/\mu\text{l}$
Plaquetas	Células sanguíneas que tienen como función controlar la coagulación. ⁴³	Valores de plaquetas en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	$\times 10^5/\mu\text{l}$

3.4 Técnicas de recolección de datos e instrumentos

Los datos se obtendrán retrospectivamente de la base de datos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins para ambos grupos. Para ello se utilizará como instrumento una ficha de recopilación de datos verificada por expertos previamente. De cada paciente que recibió VM se recolectará la siguiente información: características clínicas (bloque 1), parámetros ventilatorios (bloque 2), parámetros bioquímicos (bloque 3) y presencia de barotrauma tras la MRA (bloque 4).

Los datos clínicos como la edad y sexo del paciente, estancia en UCI y duración del uso de VM se registrarán en el primer bloque del instrumento. También se registrará la presencia de enfermedad crónica concomitante tales como DM2, HTA o enfermedad arterial coronaria; así como el requerimiento de terapias de rescate. Los parámetros ventilatorios a considerar en el segundo bloque del instrumento incluirán los valores de PIP, PEEP, P_{plat} , ΔP y VT. En tanto, los parámetros bioquímicos a registrar en el tercer bloque incluirán valores de PaO_2/FiO_2 , PCR, procalcitonina, dímero D, LDH, ferritina, urea, creatinina, leucocitos y plaquetas.

En el cuarto bloque de la ficha se registrará el desarrollo de barotrauma tras la MRA en el paciente con ARDS. En esta sección se notificará la presencia de barotrauma y seguidamente, la localización del mismo.

La información de las historias clínicas será extraída siguiendo un análisis documental de los registros médicos. Antes de la revisión de las mismas, será necesario solicitar las autorizaciones correspondientes al hospital para el acceso. Los datos serán registrados únicamente por la investigadora para preservar el principio de confidencialidad.

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Los resultados se expresarán como medias y desviaciones estándar, mediana con rango intercuartílico y proporciones según corresponda. Se utilizará la prueba *t* de Student para comparar variables continuas y la prueba de chi-cuadrado para comparar proporciones. Antes de ello, se utilizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov a fin de evaluar la normalidad entre las variables. De no demostrarse la distribución normal de las variables continuas, se procederá a emplear pruebas no

paramétricas pertinentes. Los resultados del análisis se aceptarán como significativamente diferentes si obtienen un valor $p < 0,05$. Todos los análisis estadísticos del estudio se completarán con la versión 25 del software IBM SPSS Statistics.

3.6 Aspectos éticos

El estudio recibirá el permiso del Comité de Ética de investigación del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Ricardo Palma y del Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Además, el presente trabajo se realizará con la exención del consentimiento informado dada su naturaleza retrospectiva. Dicha exclusión no limitará el uso de los datos bajo principios de confidencialidad, por lo que la información será codificada y resguardada con claves y contraseñas que serán de conocimiento de la investigadora.

CAPÍTULO IV: RECURSOS Y CRONOGRAMA

4.1 Recursos

El desarrollo del presente proyecto requiere de la adquisición de útiles de escritorio junto a servicios de impresión, viáticos y gastos de contingencia. Asimismo, se necesitará de asesoría metodológica y un digitador.

4.2 Cronograma

N	ACTIVIDADES	2022					
		J	J	A	S	O	N
1	Revisión bibliográfica	X	X				
2	Planteamiento del problema	X	X				
3	Desarrollo de objetivos y justificación	X	X				
4	Desarrollo de bases teóricas		X	X			
5	Metodología y variables de estudio		X	X			
6	Validación de instrumento			X			
7	Aprobación ética			X	X		
8	Recopilación de datos				X	X	
9	Análisis de resultados					X	X
10	Discusión y redacción de informe						X

4.3 Presupuesto

N	ÍTEMS	CANTIDAD	COSTO (\$/)
1	Digitador	01 servicio	S/ 600.00
2	Asesoría metodológica	01 servicio	S/ 1 000.00
3	Útiles de escritorio	01 set	S/ 350.00
4	Servicios de impresión	01 servicio	S/ 300.00
5	Viáticos	Por 6 meses	S/ 1 500.00
SUBTOTAL			S/ 3 750.00
6	Gastos de contingencia (10%)		S/ 375.00
TOTAL			S/ 4 125.00

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eworuke E, Major JM, Gilbert McClain LI. National incidence rates for Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) and ARDS cause-specific factors in the United States (2006–2014). *J Crit Care*. 2018;47(10):192-7.
2. Pham T, Rubenfeld GD. The Epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome. A 50th Birthday Review. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(7):860-70.
3. Kang H, Yang H, Tong Z. Recruitment manoeuvres for adults with acute respiratory distress syndrome receiving mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2019;50:1-10.
4. Mauri T, Lazzeri M, Bellani G, Zanella A, Grasselli G. Respiratory mechanics to understand ARDS and guide mechanical ventilation. *Physiol Meas*. 2017;38(12):280-303.
5. Pelosi P, Ball L, Barbas CSV, Bellomo R, Burns KEA, Einav S, et al. Personalized mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2021;25(1):1-10.
6. Cui Y, Cao R, Wang Y, Li G. Lung Recruitment Maneuvers for ARDS Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiration*. 2020;99(3):264-76.
7. Cavalcanti AB, Suzumura ÉA, Laranjeira LN, De Moraes Paisani D, Damiani LP, Guimarães HP, et al. Effect of lung recruitment and titrated Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) vs low PEEP on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome - A randomized clinical trial. *J Am Med Assoc*. 2017;318(14):1335-45.
8. Hess DR. Recruitment maneuvers and PEEP titration. *Respir Care*. 2015;60(11):1688-704.
9. Diaz R, Heller D. Barotrauma And Mechanical Ventilation. *StatPearls*. 2022. 1-8 p.
10. Anzueto A, Frutos–Vivar F, Esteban A, Alía I, Brochard L, Stewart T, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2004;30(4):612-9.
11. Chu CM, Leung YY, Hui JYH, Hung IFN, Chan VL, Leung WS, et al. Spontaneous pneumomediastinum in patients with severe acute respiratory

- syndrome. *Eur Respir J*. 2004;23(6):802-4.
12. McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, Azour L, Wickstrom M, Mason DM, et al. Increased Incidence of Barotrauma in Patients with COVID-19 on Invasive Mechanical Ventilation. *Radiology*. 2020;297(2):252-62.
 13. Máca J, Jor O, Holub M, Sklienka P, Burša F, Burda M, et al. Past and present ARDS mortality rates: A systematic review. *Respir Care*. 2017;62(1):113-22.
 14. Hospital Nacional Cayetano Heredia. Guía de Práctica Clínica en Cuidados Intensivos: Manejo de SDRA severo y SDRA no severo. Meza-García M, Porras-García W, Cornejo-Valdivia C, editores. Lima; 2012. 56 p.
 15. Wick KD, McAuley DF, Levitt JE, Beitler JR, Annane D, Riviello ED, et al. Promises and challenges of personalized medicine to guide ARDS therapy. *Crit Care*. 2021;25(1):404-13.
 16. Del Sorbo L, Tonetti T, Ranieri VM. Alveolar recruitment in acute respiratory distress syndrome: should we open the lung (no matter what) or may accept (part of) the lung closed? *Intensive Care Med*. 2019;45(10):1436-9.
 17. Morais CCA, Koyama Y, Yoshida T, Plens GM, Gomes S, Lima CAS, et al. High positive end-Expiratory pressure renders spontaneous effort noninjurious. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197(10):1285-96.
 18. Pierrakos C, Smit MR, Hagens LA, Heijnen NFL, Hollmann MW, Schultz MJ, et al. Assessment of the Effect of Recruitment Maneuver on Lung Aeration Through Imaging Analysis in Invasively Ventilated Patients: A Systematic Review. *Front Physiol*. 2021;12(6):1-11.
 19. Suzumura EA, Figueiró M, Normilio-Silva K, Laranjeira L, Oliveira C, Buehler AM, et al. Effects of alveolar recruitment maneuvers on clinical outcomes in patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2014;40(9):1227-40.
 20. Goligher EC, Hodgson CL, Adhikari NKJ, Meade MO, Wunsch H, Uleryk E, et al. Lung recruitment maneuvers for adult patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2017;14(10):304-11.
 21. Kung SC, Hung YL, Chen WL, Wang CM, Chang HC, Liu WL. Effects of Stepwise Lung Recruitment Maneuvers in Patients with Early Acute Respiratory Distress Syndrome: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *J Clin Med*. 2019;8(2):231-43.

22. Guven BB, Erturk T, Kompe Ö, Ersoy A. Serious complications in COVID-19 ARDS cases: pneumothorax, pneumomediastinum, subcutaneous emphysema and haemothorax. *Epidemiol Infect.* 2021;149:137-42.
23. Bernard GR, Artigas A. The definition of ARDS revisited: 20 years later. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):640-2.
24. Tetaj N, Garotto G, Albarello F, Mastrobattista A, Maritti M, Stazi GV, et al. Incidence of pneumothorax and pneumomediastinum in 497 COVID-19 patients with moderate–severe ards over a year of the pandemic: An observational study in an italian third level COVID-19 hospital. *J Clin Med.* 2021;10(23):1-11.
25. Umbrello M, Formenti P, Bolgiaghi L, Chiumello D. Current Concepts of ARDS: A Narrative Review. *Int J Mol Sci.* 2016;18(1):64-7.
26. Bos LDJ, Scicluna BP, Ong DSY, Cremer O, Van Der Poll T, Schultz MJ. Understanding heterogeneity in biologic phenotypes of acute respiratory distress syndrome by leukocyte expression profiles. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(1):42-50.
27. Sinha P, Calfee CS, Cherian S, Brealey D, Cutler S, King C, et al. Prevalence of phenotypes of acute respiratory distress syndrome in critically ill patients with COVID-19: a prospective observational study. *Lancet Respir Med.* 2020;8(12):1209-18.
28. Heijnen NFL, Hagens LA, Smit MR, Cremer OL, Ong DSY, Der Poll T Van, et al. Biological subphenotypes of acute respiratory distress syndrome show prognostic enrichment in mechanically ventilated patients without acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021;203(12):1503-11.
29. Gattinoni L, Marini JJ, Collino F, Maiolo G, Rapetti F, Tonetti T, et al. The future of mechanical ventilation: Lessons from the present and the past. *Crit Care.* 2017;21(1):1-42.
30. Carrillo-Esper R. Ventilación Mecánica. 1.^a ed. Cruz-Vega F, Fajardo-Dolci G, Navarro-Reynoso F, Carrillo-Esper R, editores. México; 2013. 489 p.
31. García-Fernández J, Romero A, Blanco A, Gonzalez P, Abad-Gurumeta A, Bergese SD. Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué más excusas para no usarlas? *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2018;65(4):209-17.
32. Hartland BL, Newell TJ, Damico N. Alveolar recruitment maneuvers under

- general anesthesia: A systematic review of the literature. *Respir Care*. 2015;60(4):609-20.
33. Nieman GF, Al-Khalisy H, Kollisch-Singule M, Satalin J, Blair S, Trikha G, et al. A Physiologically Informed Strategy to Effectively Open, Stabilize, and Protect the Acutely Injured Lung. *Front Physiol*. 2020;11(3):1-20.
 34. Pensier J, de Jong A, Hajjej Z, Molinari N, Carr J, Belafia F, et al. Effect of lung recruitment maneuver on oxygenation, physiological parameters and mortality in acute respiratory distress syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2019;45(12):1691-702.
 35. Das A, Haque M, Chikhani M, Cole O, Wang W, Hardman JG, et al. Hemodynamic effects of lung recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *BMC Pulm Med*. 2017;17(1):1-13.
 36. Hodgson C, Goligher EC, Young ME, Keating JL, Holland AE, Romero L, et al. Recruitment manoeuvres for adults with acute respiratory distress syndrome receiving mechanical ventilation (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;8(12):1-44.
 37. San Martín A, Triolet A, Sánchez M. Recruitment alveolar sequential maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. *Rev Cuba Med Intensiva y Emergencias*. 2015;14(2):1-13.
 38. Beloncle FM, Pavlovsky B, Desprez C, Fage N, Olivier PY, Asfar P, et al. Recruitability and effect of PEEP in SARS-Cov-2-associated acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2020;10(55):1-9.
 39. Shrestha DB, Sedhai YR, Budhathoki P, Adhikari A, Pokharel N, Dhakal R, et al. Pulmonary barotrauma in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg*. 2022;73(12):1-9.
 40. Hyzy RC, Sagana R. Pneumothorax and Barotrauma. En: *Critical Care Pulmonary Disease*. 5.^a ed. California, USA: Elsevier Inc.; 2016. p. 716-32.
 41. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Espanola [Internet]. 2020 [citado 24 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
 42. Travers CP, Carlo WA, Ambalavanan N, Chatburn RL. Ventilator Parameters. En: *Manual of Neonatal Respiratory Care*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 117-23.
 43. González Á. Principios de bioquímica clínica y patología molecular. 3.^a ed. Barcelona: Elsevier España, S.L.U.; 2019. 432 p.

44. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P, editores. Bogotá: Mc Graw Hill; 2014. 634 p.
45. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS: Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med. 1994;149(3):818-24.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES
<p>¿Cuál es el efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021?</p>	<p>GENERAL: Determinar efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021.</p> <p>ESPECÍFICOS OE1: Describir las características clínicas de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron o no barotrauma.</p>	<p>GENERAL: Las maniobras de reclutamiento alveolar tienen un efecto positivo en el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021.</p> <p>ESPECÍFICAS HE1: Los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron barotrauma presentan características clínicas</p>	<p>VARIABLE 1: BAROTRAUMA INDICADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Presencia ● Localización <p>VARIABLE 2: CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Características clínicas ● Parámetros ventilatorios ● Parámetros bioquímicos

	<p>OE2: Comparar los parámetros ventilatorios de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron o no barotrauma.</p> <p>OE3: Identificar los cambios bioquímicos entre los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron o no barotrauma.</p>	<p>significativas frente a quienes no desarrollaron barotrauma.</p> <p>HE2: Los cambios en los parámetros ventilatorios son mínimos entre los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron barotrauma.</p> <p>HE3: Los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron barotrauma presentan cambios bioquímicos mínimos.</p>	
--	--	---	--

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA DE RESIDENTADO Y ESPECIALIZACIÓN

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

BLOQUE 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

1. Edad

_____ años.

2. Sexo

() Femenino

() Masculino

3. Comorbilidad crónica

() DM2

() HTA

() Enfermedad arterial coronaria

() Otra comorbilidad crónica: _____

() Ninguna

4. Tiempo de inicio del barotrauma

_____ horas

5. Estancia en UCI

_____ días.

6. Periodo de ventilación mecánica

_____ días.

7. Terapias de rescate

() Posición prona

() Óxido nítrico

() Ventilación oscilatoria de alta frecuencia

() Oxigenación por membrana extracorpórea

() Ninguno

BLOQUE 2. PARÁMETROS VENTILATORIOS

1. Presión inspiratoria máxima (PIP)

_____ cmH₂O.

2. Presión positiva al final de la espiración (PEEP)

_____ cmH₂O.

3. Presión meseta (Pplat)

_____ cmH₂O.

4. Presión de conducción (ΔP)

_____ cmH₂O.

5. Volumen tidal (VT)

_____ ml/kg.

BLOQUE 3. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

1. PaO₂/FiO₂

_____ .

2. PCR

_____ mg/l.

3. Procalcitonina

_____ ng/ml.

4. Dímero D

_____ ng/ml.

5. LDH

_____ U/l.

6. Ferritina

_____ ng/ml.

7. Urea

_____ mg/dl.

8. Creatinina

_____ mg/dl.

9. Leucocitos

_____ x10³/μl.

10. Plaquetas

_____ x10⁵/μl.

BLOQUE 4. BAROTRAUMA

1. Presencia

() Si

() No (*de ser esta opción, finalizar*)

2. Localización

() Neumotórax unilateral

() Neumotórax bilateral

- () Hemotórax
- () Neumomediastino con enfisema subcutáneo
- () Neumoperitoneo

ANEXO 3. SOLICITUD DE PERMISO INSTITUCIONAL

Lima, 5 de junio de 2022

Señor doctor

ERNESTO VÁSQUEZ-CAICEDO QUIJANO

Jefe de la Oficina de Docencia e Investigación - HNERM

Presente. -

Asunto: Solicitud de evaluación y aprobación de protocolo de investigación

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a su vez solicitarle la evaluación del Protocolo de investigación denominado “Efecto De Las Maniobras De Reclutamiento Alveolar Sobre El Desarrollo De Barotrauma Durante La Ventilación Mecánica En Pacientes Con Síndrome De Distrés Respiratorio Agudo Admitidos En La Unidad De Cuidados Intensivos Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020–2021” por parte del Comité Institucional de Ética en Investigación, así como la presentación ante la gerencia/dirección para su aprobación.

Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo, alcance analítico, proyección retrospectiva, de tipo transversal y observacional que incluirá análisis estadísticos inferenciales, cuyo investigador principal pertenece al Servicio 2°C Unidad de Cuidados Intensivos Departamento de Medicina Crítica del HNERM. El proyecto se llevará a cabo en el Servicio 2°C y Emergencia Antigua Del HNERM de la Red Asistencial Rebagliati.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



Dra. Elsa Aymé Aivar La Torre
Médico Residente, Medicina Intensiva-HNERM
DNI: 40991024

ANEXO 4. REPORTE DE TURNITIN



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Elsa Ayme Aivar La Torre
Título del ejercicio: Proyectos de investigación Residentado
Título de la entrega: Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el ...
Nombre del archivo: AIVAR_LA_TORRE_2-_PROYECTO_-_MEDICINA_INTENSIVA.docx
Tamaño del archivo: 197.13K
Total páginas: 42
Total de palabras: 7,284
Total de caracteres: 41,178
Fecha de entrega: 1- mar.-2023 11:32a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2026235013



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE RESIDENTADO MÉDICO Y ESPECIALIZACIÓN

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Medicina Intensiva

AUTOR(ES)

Aivar La Torre, Elsa Ayme

(ORCID: 0000-0002-6264-5838)

ASESOR(ES)

Díaz Sandoval, Remyky Jesús

(ORCID: 0000-0002-5273-5231)

Lima, Perú

2023

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cu

por Elsa Ayme Aivar La Torre

Fecha de entrega: 01-mar-2023 11:32a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2026235013

Nombre del archivo: AIVAR_LA_TORRE_2-_PROYECTO_-_MEDICINA_INTENSIVA.docx (197.13K)

Total de palabras: 7284

Total de caracteres: 41178



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE RESIDENTADO MÉDICO Y ESPECIALIZACIÓN

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la Ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Medicina Intensiva

AUTOR(ES)

Aivar La Torre, Elsa Ayme

(ORCID:0000-0002-6264-5838)

ASESOR(ES)

Díaz Sandoval, Remsl. y Jesús

(ORCID:0000-0002-5273-5231)

Lima, Perú

2023

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Aivar La Torre, Eisa Ayme

Tipo de documento de identidad del AUTOR:DNI

Número de documento de identidad del AUTOR:40991024

Datos de asesor

Díaz Sandoval, Remsky Jesús

Tipo de documento de identidad del ASESOR:DNI

Número de documento de identidad del ASESOR:09902622

Datos del Comité de la Especialidad

PRESIDENTE:Lescano Alva, Carlos Alberto

DNI: 32921866

Orcid: 0000-0002-1445-7365

SECRETARIO: Yáñez Luque, Julio Enrique

DNI: 40413617

Orcid: 0000-0002-4162-79147

VOCAL: Ibarcena Reyes, Marco Antonio

DNI:08732522

Orcid: 0000-0003-4162-1965

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 3.02.08

Código del Programa: 912579

A tu dedicación, paciencia y cariño. Gracias por estar a mi lado.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El síndrome de distrés respiratorio agudo (ARDS por sus siglas en inglés) representa una forma de falla respiratoria que amenaza la vida, presente en hasta el 10% de las admisiones en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con una alta tasa de mortalidad que oscila entre el 33% y 52%.^{1,2} Se ha reportado que alrededor del 24% de los pacientes que presentan esta injuria pulmonar aguda, difusa e inflamatoria han recibido ventilación mecánica (VM) en la UCI, por lo que se le considera factible en su manejo, minimizando más lesiones pulmonares al mismo tiempo que proporciona una adecuada oxigenación tanto como una eliminación de dióxido de carbono.^{3,4}

A pesar de que la VM es el tratamiento de apoyo más importante en cuidados intensivos, puede ser difícil proporcionar suficiente oxigenación en los casos graves de ARDS.⁵ En esta situación, para corregir la hipoxemia son necesarias maniobras de reclutamiento alveolar (DMRA) para abrir las áreas pulmonares atelectásicas y aumentar continuamente la presión de las vías respiratorias del paciente durante **1** tiempo determinado.⁶ Esto se puede realizar con métodos como aumentar la presión positiva al final de la espiración (PEEP por sus siglas en inglés), presión positiva continua en la vía aérea (CPAP por sus siglas en inglés), VM controlada por presión, maniobra de suspiro, respiración espontánea, colocación del paciente en decúbito prono y ventilación de alta frecuencia.^{7,8} Sin embargo, ninguna de las implementaciones es inocua y pueden causar la formación de barotrauma en los pulmones.

El barotrauma es una complicación temida de la VM y se asocia con una mayor morbimortalidad.⁹ Se informa que la incidencia de barotrauma entre los pacientes con ARDS después del tratamiento con VM es de alrededor del 6,5%.^{10,11} Alcanzando tasas del 12% durante la epidemia de SARS y del 30% durante la epidemia de MERS, algunas investigaciones recientes informaron barotrauma en tasas del 15 al 40% durante la pandemia de COVID-19.¹²

El barotrauma y la presión positiva alta en los pulmones pueden causar complicaciones como neumotórax, neumomediastino o enfisema subcutáneo, lo que provoca una mayor estancia en UCI y una mayor mortalidad. Como resultado, se han ido llevando a cabo muchos estudios sobre el desarrollo de estrategias de ventilación con protección pulmonar, especialmente para pacientes con ARDS.⁷ Sin embargo, actualmente el barotrauma sigue siendo un problema grave al que se enfrentan los pacientes con AROS tras las MRA.

Dichas maniobras implican elevaciones transitorias en la presión de la vía aérea aplicadas con la VM para abrir áreas colapsadas y aumentan el número de alvéolos que participan en la ventilación tidal (VT). Las MRA se utilizan a menudo para tratar pacientes en UCI que tienen AROS, sin embargo, el efecto de esta terapia en los resultados clínicos como el desarrollo de barotrauma permanece aún sin establecerse en la actualidad.³

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con AROS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con AROS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir las características clínicas de los pacientes con AROS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.
- Comparar los parámetros ventilatorios de los pacientes con AROS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.

- Identificar los cambios bioquímicos entre los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron o no barotrauma.

1.4 Justificación

D

El ARDS es un problema clínico frecuente en pacientes críticos y se asocia con una alta tasa de mortalidad.¹³ Se ha informado una incidencia global de ARDS de 75 por cada 100 000 habitantes. Mientras que en el Perú los datos aún son inexactos, notificándose una sobrevida de los pacientes de 70 años con ARDS del 18% al 39%, ello se debe a la aplicación de estrategias de protección y la aplicación de ventilación prona.¹⁴ Pese a ser una patología común en UCI con tasas de mortalidad extremadamente altas, los ensayos clínicos recientes no han podido identificar terapias específicas que ayuden al manejo de esta condición.¹⁵

Aunque la VM proporciona un soporte vital esencial en estos pacientes, puede empeorar la lesión pulmonar por sobre distensión alveolar regional, atelectrauma y falla en la reapertura de las unidades alveolares colapsadas.¹⁶ En este contexto, la reapertura o reexpansión del tejido pulmonar colapsado mediante MRA a través del aumento transitorio de niveles más altos en la presión transpulmonar que los alcanzados durante la VT y la prevención de un mayor colapso mediante el aumento gradual la PEEP puede prevenir el atelectrauma.¹⁷ Sin embargo, en la práctica clínica, la aplicación de MRA sigue siendo controversia! ya que incrementa la presión intratorácica, aumentando el riesgo de barotrauma.¹⁸ En consecuencia, el desarrollo de esta complicación podría ser otro contribuyente importante a la mortalidad por ARDS, y por ello, resulta particularmente importante reconocer su riesgo de desarrollo en estos pacientes. Además, se requiere investigación adicional que dirijan estrategias para la prevención de barotrauma en los pacientes con ARDS que reciban MRA en un futuro.

1.5 Delimitación

Pacientes adultos con diagnóstico de ARDS que recibieron VM admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo 2020 al 2021.

1.6 Viabilidad

11

El Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins es considerado uno de los nosocomios referentes a nivel nacional que tiene gran afluencia de pacientes con patologías tan complejas como el AROS, lo cual obliga al equipo médico a estar preparado para llevar a cabo el adecuado manejo de dichos pacientes.

Por el nivel de complejidad del hospital, se cuenta con acceso a un número suficiente de ventiladores mecánicos, por lo que los pacientes con AROS pueden ser tratados. A su vez, la investigadora cuenta con acceso al historial médico para la obtención de los datos necesarios para este ejercicio.

CAPÍTULO 11: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Cavalcanti A et al., llevaron a cabo un ensayo aleatorizado con 1010 pacientes con ARDS de moderado a grave admitidos en UCI a quienes se les evaluó los efectos de las MRA y titulación de PEEP. Entre los pacientes a quienes se les realizó MRA se evidenció que el 65,3% de los pacientes tuvo una tasa de mortalidad a los 6 meses frente al 59,9% del grupo control ($p=0,04$), disminuyó el número de días sin VM ($p=0,03$) y aumentó el riesgo de barotrauma en el 5,6% frente al 1,6% del grupo control ($p=0,001$). Sin embargo, no se identificaron asociaciones entre la estancia en la UCI y la mortalidad entre ambos grupos ($p>0,05$).⁷

Una revisión sistemática realizada por Suzumura E et al., evaluó los efectos de las MRA sobre los resultados clínicos en 1594 pacientes diagnosticados con ARDS a través de una búsqueda de diez ensayos controlados aleatorizados. Este metaanálisis identificó que las MRA no se asociaron con un mayor riesgo de barotrauma ($p>0,001$). Sin embargo, se reveló que la diferencia en la mortalidad fue de aproximadamente el 6%. A su vez, el análisis no mostró diferencias entre los grupos en cuanto al tiempo de VM y la estancia en UCI.¹⁹

De igual forma, Goligher E et al., resumieron la evidencia actual que respalda el uso de MRA en 1423 pacientes con ARDS a través de una revisión sistemática de seis artículos. Los datos sugirieron una disminución significativa de la mortalidad entre aquellos pacientes que recibieron MRA ($p<0,05$). A su vez, las MRA mostraron asociaciones significativas con una mejor oxigenación después de 24 horas (aumento medio de 52 mmHg) y una necesidad menos frecuente de terapia de rescate ($p<0,05$). Sin embargo, las MRA no se asociaron con una mayor tasa de barotrauma ($p>0,05$).²⁰

Kung Set al., investigaron entre 120 pacientes con ARDS los efectos de las MRA escalonados modificados tras la VM mediante una investigación prospectiva y aleatorizada. Se encontró que, entre los supervivientes, los pacientes del grupo con

MRA tuvieron una mediana de duración significativamente mayor de días sin ventilador (18 frente a 13 días;p::0,04) y días sin UCI (16 frente a 11 días;p::0,03) que en el grupo de control. Así también, la tasa de aparición de barotrauma fue similar en ambos grupos (P<0,05).²¹

Guven B et al., evaluaron la incidencia de complicaciones potencialmente mortales en 75 pacientes COVID-19 positivo con ARDS tratados con VM siguiendo una investigación retrospectiva. Los resultados informan que el 13% de los hallazgos de barotrauma se produjeron $22 \pm 3,6$ días después del inicio de los síntomas. A su vez, el grupo de pacientes que desarrolló barotrauma relacionado con el ventilador tuvo una mayor duración del ingreso en cuidados intensivos, duración del tiempo en posición prona y duración total de la VM, con valores más altos de PEEP máxima y más bajos de PaO₂/FiO₂ (P<0,05).²²

2.2 Bases teóricas

Síndrome de distrés respiratorio agudo

Los pacientes ingresados en la UCI a menudo se ven afectados por el ARDS. Esta se define como una enfermedad pulmonar hipóxica heterogénea que se caracteriza por presentar atelectasia focal junto a enfisema focal que generan un cortocircuito intrapulmonar.²³ Clínicamente presenta hipoxemia grave, distensibilidad pulmonar reducida e infiltrados radiográficos bilaterales.²⁴

Esta afección potencialmente mortal precipitada por trastornos que con frecuencia dan lugar a ingresos en cuidados intensivos como traumatismos, quemaduras graves, sepsis,

Las células inmunitarias activadas excretan sustancias nocivas que conducen a la destrucción del epitelio y el endotelio alveolar. Este último mecanismo fisiopatológico induce una alteración de **11** permeabilidad en el pulmón, lo que resulta en la inmersión alveolar por el líquido de edema rico en proteínas. El surfactante, que tiene un papel importante en la modulación de la tensión superficial

de los alvéolos, también se elimina por lavado. Además, la producción de surfactante también disminuye debido a la disfunción de las células epiteliales de tipo 11. Como consecuencia, se desarrolla atelectasia pulmonar debido al colapso alveolar.

Los fenotipos inflamatorios típicamente definidos como hiperinflamatorios/reactivos e hipoinflamatorios/no inflamados con distintos resultados clínicos ahora se han descrito en diferentes entornos en varios estudios de AROS.²⁶ Recientemente, estos fenotipos inflamatorios se han descrito tanto en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda como en pacientes COVID-19.^{27,28} Por lo tanto, estos fenotipos pueden representar "rasgos tratables" más allá de la definición sindrómica actual de AROS.

El pilar del tratamiento del AROS sigue siendo una terapia de apoyo óptima con ventilación protectora pulmonar, pronación y una estrategia conservadora de fluidos, pero la perspectiva de terapias personalizadas ofrece la promesa de nuevos avances en el tratamiento del AROS. Dado que la hipoxemia aguda severa es un peligro potencial para todos los órganos vitales, su resolución es de vital importancia, por tanto, existen varias intervenciones que pueden ayudar a mejorar la oxigenación.

Ventilación mecánica

La VM representa una terapia de apoyo capaz de garantizar un intercambio gaseoso suficiente en el AROS, proporcionando tanto un aumento en la eliminación de PaO₂ como de CO₂, al tiempo que reduce la actividad de los músculos respiratorios. El efecto de la VM sobre la oxigenación es doble: primero, permite la titulación de FiO₂; en segundo lugar, proporciona, durante la fase inspiratoria, suficiente presión positiva para asegurar la apertura de las áreas colapsadas.

Los efectos adversos de la VM en el **AiF** surgen de dos causas principales: un aumento o disminución no fisiológica de la presión pleural durante la VM con presión positiva o negativa; o el incremento no fisiológico de la presión intrapulmonar.³⁰ Se han descrito, también, efectos secundarios que se encuentran relacionados con la presión transpulmonar que pueden explicar principalmente la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI por sus siglas en inglés). Mientras

m

que las alteraciones hemodinámicas pueden explicarse como efectos secundarios relacionados con la presión pleural, principalmente.²⁹

Para minimizar las interacciones adversas entre la patología pulmonar y los entornos ventilatorios que promueven VILI se requieren dos estrategias distintas: por un lado, la disminución de la potencia mecánica inspiratoria (y posiblemente la espiratoria) y la tensión dañina que deberían disminuir VILI; y por otro lado, las medidas para aumentar la homogeneidad pulmonar que deberían disminuir la probabilidad de lesión.^{31,32} Una forma posible de mantener la oxigenación, la capacidad residual funcional y la elastancia del sistema respiratorio es la aplicación de MRA, que se han convertido en un componente de las estrategias de ventilación de protección pulmonar.³³

Maniobras de reclutamiento alveolar

Una MRA es un aumento dinámico y transitorio de la presión transpulmonar (diferencia entre la presión de las vías respiratorias y la presión pleural) que es directamente proporcional a la reapertura de las unidades pulmonares. Esta intervención simple, factible y de bajo costo se puede realizar al lado de la cama en pacientes con ARDS. Una vez que se reabren las unidades pulmonares no aireadas, se observan mejoras en la mecánica del sistema respiratorio, reparación alveolar en la tomografía computarizada y mejoras en el reclutamiento funcional.³⁴ Hasta el momento se han propuesto una variedad de maniobras, incluidas insuflaciones sostenidas con CPAP de 30 a 40 cmH₂O durante 20 a 40 segundos, presiones inspiratorias máximas incrementales, volúmenes corrientes más bajos (con suspiros), aumentos escalonados en la PEEP e incrementos lentos de la presión inspiratoria a 40 cmH₂O.³⁵ Aunque no se ha demostrado un beneficio en la supervivencia con ninguna de las MRA, la intervención se administra con frecuencia en la hipoxemia inducida por atelectasias.

Las MRA se asocian, por lo general, con beneficios fisiológicos a corto plazo, que incluyen una derivación intrapulmonar reducida y una mayor distensibilidad pulmonar.³⁶ Una revisión sistemática sugirió que, cuando se incluyeron en estrategias ventilatorias, las MRA redujeron la mortalidad en un 6% en pacientes con ARDS de moderado a grave.¹⁹ Estas maniobras son un elemento común del enfoque de "pulmón abierto" para la ventilación con protección pulmonar. Dado que la atelectasia aumenta el estrés y la tensión alveolar durante la VM, las MRA

pueden mitigar la VILI y disminuir el riesgo considerable de muerte de los pacientes con ARDS. Sin embargo, la aplicación transitoria de presiones altas en las vías respiratorias puede afectar la función cardiovascular y traumatizar el epitelio pulmonar (barotrauma).

EI

La eficacia de las MRA probablemente depende de manera crítica de la morfología pulmonar y la capacidad de reclutamiento. Se sabe que la capacidad de reclutamiento varía ampliamente entre los pacientes con ARDS.³⁷ Los efectos fisiológicos del intento de reclutamiento pulmonar varían significativamente con la distribución de la lesión pulmonar y el grado de hiperinsuflación preexistente.

A pesar de numerosos estudios, todavía hay poca evidencia concluyente de que las MRA mejoren los resultados generales (incluida la mortalidad) en pacientes en esta ríctico. El consenso es que las MRA deben considerarse de forma individual, pero la presión, la duración y la frecuencia óptimas de estas aún no se han determinado, y hay pocas pautas disponibles para permitir una estratificación efectiva de los pacientes.³⁸ En consecuencia, el uso de MRA es controvertido.

Barotrauma

El barotrauma pulmonar se refiere a la ruptura espontánea de los alvéolos y la posterior liberación o disección de aire en los diversos espacios extraalveolares que dan como resultado neumotórax, neumomediastino, enfisema intersticial pulmonar, neumatocele o formación de quistes de aire, enfisema subcutáneo, neumopericardio o neumoperitoneo.^{39, 40}

El barotrauma pulmonar resulta de la VM con presión positiva. La ventilación con presión positiva puede provocar una elevación de la presión transalveolar o la diferencia de presión entre la presión alveolar y la presión en el espacio intersticial. La elevación de la presión transalveolar puede provocar la ruptura alveolar, lo que da como resultado una fuga de aire hacia el tejido extraalveolar. Esta complicación de la VM se correlaciona con una mayor morbimortalidad.

Las modalidades de VM incluyen VM invasiva y no invasiva, como presión positiva en las vías respiratorias de dos niveles. La incidencia de barotrauma en pacientes que reciben VM no invasiva es mucho menor en comparación con los pacientes que reciben VM invasiva. Los pacientes con alto riesgo de desarrollar barotrauma debido a la VM incluyen aquellos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

(EPOC), asma, enfermedad pulmonar intersticial (EPI), neumonía por *Pneumocystis jiroveci*, individuos con patología pulmonar predisponente y ARDS. Los datos del ventilador pueden ser útiles en la evaluación del barotrauma pulmonar. La asincronía del ventilador, la elevación aguda de la meseta y las presiones máximas por encima de 30 cmH₂O, o la disminución repentina del VT administrado pueden sugerir dificultad respiratoria secundaria a neumotórax u otras complicaciones por barotrauma.

2.3 Definiciones conceptuales

Síndrome de distrés respiratorio agudo

Trastorno caracterizado por la aparición aguda de edema pulmonar de origen no cardiogénico y reducción de la distensibilidad del sistema respiratorio.²⁵

Maniobras de reclutamiento alveolar

Maniobras que ayudan a la elevación transitoria de la presión impulsora para reclutar alvéolos colapsados, pero el reclutamiento pulmonar máximo podría causar una sobreextensión del pulmón, mientras que el reclutamiento mínimo podría ser ineficaz.⁶

Barotrauma

Lesión tisular provocada por un cambio de presión.⁴⁰

Edad

Tiempo de vida en años.⁴¹

Sexo

Condición orgánica.⁴¹

Comorbilidad crónica

Condición de salud persistente o de larga duración.⁴¹

Tiempo de inicio

Comienzo de un acontecimiento.⁴¹

Estancia en UCI

Período en cuidados intensivos.⁴¹

VM

Período que se requiere el uso de ventilador mecánico.⁴¹

Terapias de rescate

Forma de terapia que se administra después de que una dolencia no responde a la terapia estándar.²⁰

Presión inspiratoria máxima

Nivel más alto de presión que se aplica a los pulmones durante la inhalación.⁴²

DEEP

Presión que aplica el ventilador al final de cada respiración para garantizar que los alvéolos no sean tan propensos a colapsar.⁴²

Presión meseta (Pplat)

Presión aplicada al final de la inspiración a las vías respiratorias pequeñas y los alvéolos.⁴²

Relación de conducción (f.P)

Relación entre el VT y la distensibilidad (estática) del aparato respiratorio.⁴²

VT

Cantidad de aire que entra o sale de los pulmones con cada ciclo respiratorio.⁴²

PaO₂/FiO₂

Relación entre la presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂ en mmHg) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO₂ en%).

a

Proteína C reactiva (PCR)

Sustancia producida a nivel hepático en respuesta a la inflamación.⁴³

Procalcitonina

11

Péptido precursor de la hormona calcitonina, esta última implicada en la homeostasis del calcio.⁴³

Dímero D

Producto de degradación de la fibrina reticulada que refleja la activación continua del sistema hemostático.⁴³

Lactato deshidrogenasa (LDH)

Enzima importante de la vía metabólica anaeróbica.⁴³

Ferritina

Proteína que almacena hierro en las células.⁴³

Urea

Producto de desecho que los riñones eliminan de la sangre.⁴³

Creatinina

Producto de descomposición del fosfato de creatina del metabolismo de los músculos y las proteínas.⁴³

Leucocitos

Células del sistema inmunitario que intervienen en la protección del organismo.⁴³

Plaquetas

Células sanguíneas que tienen como función controlar la coagulación.⁴³

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Las MRA tienen un efecto positivo en el desarrollo de barotrauma durante la VM en pacientes con ARDS admitidos en la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021.

2.4.2 Hipótesis específicas

- Los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma presentan características clínicas significativamente diferentes frente a quienes no desarrollaron barotrauma.
- Los cambios en los parámetros ventilatorios son mínimos entre los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma y quienes no lo desarrollaron.
- Los pacientes con ARDS que recibieron MRA y desarrollaron barotrauma presentan cambios bioquímicos mínimos con respecto a quienes no desarrollaron barotrauma.

CAPÍTULO 111: METODOLOGÍA

3.1 Diseño

3.1.1 Tipo de estudio

El presente trabajo será un estudio con enfoque cuantitativo, alcance analítico, proyección retrospectiva, de tipo transversal y observacional que incluirá análisis estadísticos inferenciales.

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación utilizará medidas objetivas para establecer un análisis estadístico numérico por lo que tendrá un enfoque cuantitativo. Asimismo, será de alcance analítico debido a que buscará hallar una relación entre las variables, además de un determinado efecto de las MRA sobre el desarrollo de barotrauma en pacientes con ARDS que recibieron VM. Tendrá una proyección retrospectiva debido a que revisará datos registrados en las historias clínicas de los pacientes admitidos en UCI. Será de tipo transversal dado que tomará información de un momento determinado en el tiempo. Además, será de tipo observacional dado que la investigadora no tendrá intervención entre los sujetos de estudio. Por último, el presente estudio determinará el efecto de las MRA en el barotrauma de pacientes con ARDS utilizando estadísticas inferenciales de acuerdo al tipo de variable.⁴⁴

3.2 Población y muestra

Población

El estudio incluirá una población conformada por 1400 pacientes adultos ingresados a la UCI del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins que desarrollaron ARDS y recibieron ventilación mecánica durante el periodo 2020 al 2021. Los pacientes se incluirán en dos grupos, grupo B (el grupo que desarrolló barotrauma relacionado con la VM) y grupo N (aquellos pacientes que no desarrollaron barotrauma relacionado con la VM).

Criterios de inclusión para el grupo B

- Pacientes adultos (de 18 años a más).

- Pacientes ingresados a UCI que cumplieran con los criterios de ARDS según la definición de la *American European Consensus Conference*.⁴⁵
- Pacientes que desarrollaron barotrauma relacionado con VM.

Criterios de inclusión para el grupo N

- Pacientes adultos (de 18 años a más).
- Pacientes ingresados a UCI que cumplieran con los criterios de ARDS según la definición de la *American European Consensus Conference*.⁴⁵
- Pacientes que no desarrollaron barotrauma relacionado con VM.

Criterios de exclusión para el grupo B y N

- Pacientes pediátricos.
- Pacientes con factores predisponentes de barotrauma (antecedentes de cirugía torácica previa, tumores pulmonares primarios o metastásicos o trauma pulmonar iatrogénico)
- Pacientes que cuenten con imágenes pulmonares donde se revelen ampollas, vesículas o quistes en imágenes pulmonares tomadas en el ingreso a UCI.
- Pacientes que no fueron intubados.

Tamaño de la muestra

El tamaño objetivo de la muestra de 155 pacientes para cada grupo se asumirá tras el cálculo según fórmula para estudios observacionales. Los datos se ingresarán a una calculadora de tamaños muestrales en línea estimando un nivel de confianza del 95%, precisión del 5% y dentro de una tasa de barotrauma tras la MRA del 13% según literatura.²²

Selección de la muestra

La asignación de las historias clínicas a cada grupo se establecerá siguiendo un muestreo aleatorio simple en una proporción 1:1. Los números de historia clínica

serán ordenados en una hoja de cálculo de Excel para luego aleatorizarlos utilizando una calculadora en línea. Este proceso será llevado a cabo por un digitador capacitado .

m

3.3 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE, RELACIÓN Y NATURALEZA	CATEGORÍA O UNIDAD
Barotrauma	Lesión tisular provocada por un cambio de presión. ⁴⁰	Desarrollo de aire fuera del árbol traqueobronquial como resultado de una presunta ruptura alveolar en el paciente con ARDS a quienes se les realizó MRA durante laVM.	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0= Si 1=No
			Nominal Politómica	Cualitativa	0= Neumotórax unilateral 1= Neumotórax bilateral 2= Hemotórax 3= Neumomediastino con enfisema subcutáneo 4= Neumoperitoneo
Edad	Tiempo de vida en años. ⁴¹	Edad del paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Años
Sexo	Condición orgánica. ⁴¹	Sexo del paciente con ARDS.	Nominal Dicotómica	Cualitativa	0= Femenino 1= Masculino
Comorbilidad crónica	Condición de salud persistente o de larga duración. ⁴¹	Diagnóstico establecido de patología crónica	Nominal Politómica	Cualitativa	0= DM2 1= HTA

		según historia clínica del paciente con ARDS.			2 = Enfermedad arterial coronaria 3 = Otra 4 = Ninguna
Tiempo de inicio	Comienzo de un acontecimiento. ⁴¹	Tiempo de inicio del barotrauma tras la MRA en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Horas
Estancia en UCI	Periodo en cuidados intensivos. ⁴¹	Duración de la estancia en la UCI del paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Días
VM	Periodo que se requiere el uso de ventilador mecánico. ⁴¹	Duración total de VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	Días
Terapias de rescate	Forma de terapia que se administra después de que una dolencia no responde a la terapia estándar. ²⁰	Necesidad de terapias de rescate en el paciente con ARDS que recibió MRA durante la VM.	Nominal Politómica	Cualitativa	0 = Posición prona 1 = Óxido nítrico 2 = Ventilación oscilatoria de alta frecuencia 3 = Oxigenación por membrana extracorpórea 4 = Ninguno

PIP	Nivel más alto de presión que se aplica a los pulmones durante la inhalación. ⁴²	Presión más alta medida durante el ciclo respiratorio en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH20
PEEP	Presión que aplica el ventilador al final de cada respiración para garantizar que los alvéolos no sean tan propensos a colapsar. ⁴²	Valor máximo de presión positiva que permanece en las vías respiratorias al final del ciclo respiratorio en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH20
P _{plat}	Presión aplicada al final de la inspiración a las vías respiratorias pequeñas. ⁴²	Presión medida durante una pausa inspiratoria en el VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH20
fIP	Relación entre el VT y la distensibilidad (estática) del sistema respiratorio. ⁴²	Diferencia entre la presión meseta y la PEEP según valores del VM en el paciente con ARDS.	De razón	Cuantitativa	cmH20

VT	Cantidad de aire que entra o sale de los pulmones con cada ciclo respiratorio. ⁴²	Volumen de aire entregado a los pulmones con cada respiración por el VM en el paciente con AROS.	De razón	Cuantitativa	ml/kg
PaCñ/FiO2	Relación entre la presión parcial de oxígeno arterial (PaO2 en mmHg) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO2 en %).	Valores de la relación de PaO2 y FiO2 en el paciente con AROS.	De razón	Cuantitativa	ratio
PCR	Sustancia producida a nivel hepático en respuesta a la inflamación. ⁴³	Valor máximo de PCR en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/l
Procalcitonina	Péptido precursor de la hormona calcitonina, esta última implicada en la homeostasis del calcio. ⁴³	Valor máximo de procalcitonina en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml

Dímero D	Producto que refleja la activación continua del sistema hemostático. ⁴³	Valor máximo de dímero D en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml
LDH	Enzima importante de la vía metabólica anaeróbica. ⁴³	Niveles máximos de LDH en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	U/l
Ferritina	Proteína que almacena hierro en las células. ⁴³	Niveles máximos de ferritina en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	ng/ml
Urea	Producto de desecho que los riñones eliminan de la sangre. ⁴³	Niveles máximos de urea en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/dl
Creatinina	Producto de descomposición del fosfato de creatina del metabolismo de los	Niveles máximos de creatinina en el paciente con AROS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	mg/dl

	músculos y las proteínas. ⁴³				
Leucocitos	Células del sistema inmunitario que intervienen en la protección del organismo. ⁴³	Niveles de leucocitos en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	$\times 10^3/\mu\text{l}$
Plaquetas	Células sanguíneas que tienen como función controlar la coagulación. ⁴³	Valores de plaquetas en el paciente con ARDS durante su permanencia en UCI.	De razón	Cuantitativa	$\times 10^5/\mu\text{l}$

3.4 Técnicas de recolección de datos e instrumentos

Los datos se obtendrán retrospectivamente de la base de datos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins para ambos grupos. Para ello se utilizará como instrumento una ficha de recopilación de datos verificada por expertos previamente. De cada paciente que recibió VM se recolectará la siguiente información: características clínicas (bloque 1), parámetros ventilatorios (bloque 2), parámetros bioquímicos (bloque 3) y presencia de barotrauma tras la MRA (bloque 4).

Los datos clínicos como la edad y sexo del paciente, estancia en UCI y duración del uso de VM se registrarán en el primer bloque del instrumento. También se registrará la presencia de enfermedad crónica concomitante tales como DM2, HTA o enfermedad arterial coronaria; así como el requerimiento de terapias de rescate. Los parámetros ventilatorios a considerar en el segundo bloque del instrumento incluirán los valores de PIP, PEEP, P_{a1} , IIP y VT. En tanto, los parámetros bioquímicos a registrar en el tercer bloque incluirán valores de P_{aO_2}/F_{iO_2} , PCR, procalcitonina, dímero D, LDH, ferritina, urea, creatinina, leucocitos y plaquetas.

En el cuarto bloque de la ficha se registrará el desarrollo de barotrauma tras la MRA en el paciente con AROS. En esta sección se notificará la presencia de barotrauma y seguidamente, la localización del mismo.

La información de las historias clínicas será extraída siguiendo un análisis documental de los registros médicos. Antes de la revisión de las mismas, será necesario solicitar las autorizaciones correspondientes al hospital para el acceso. Los datos serán registrados únicamente por la investigadora para preservar el principio de confidencialidad.

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Los resultados se expresarán como medias y desviaciones estándar y mediana con rango intercuartílico y proporciones según corresponda. Se utilizará la prueba *t* de Student para comparar variables continuas y la prueba de chi-cuadrado para comparar proporciones. Antes de ello, se utilizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov a fin de evaluar la normalidad entre las variables. De no demostrarse la distribución normal de las variables continuas, se procederá a emplear pruebas no

paramétricas pertinentes. Los resultados del análisis se aceptarán como significativamente diferentes si obtienen un valor $P < 0,05$. Todos los análisis estadísticos del estudio se completarán con la versión 25 del software IBM SPSS Statistics.

3.6 Aspectos éticos

El estudio recibirá el permiso del Comité de Ética de investigación del correctorado de Investigación de la Universidad Ricardo Palma y del Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Además, el presente trabajo se realizará con la exención del consentimiento informado dada su naturaleza retrospectiva. Dicha exclusión no limitará el uso de los datos bajo principios de confidencialidad, por lo que la información será codificada y resguardada con claves y contraseñas que serán de conocimiento de la investigadora.

CAPÍTULO IV: RECURSOS Y CRONOGRAMA

4.1 Recursos

El desarrollo del presente proyecto requiere de la adquisición de útiles de escritorio junto a servicios de impresión, viáticos y gastos de contingencia. Asimismo, se necesitará de asesoría metodológica y un digitador.

4.2 Cronograma

N	ACTIVIDADES	2022					
		J	J	A	S	O	N
1	Revisión bibliográfica	X	X				
2	Planteamiento del problema	X	X				
3	Desarrollo de objetivos y justificación	X	X				
4	Desarrollo de bases teóricas		X	X			
5	Metodología y variables de estudio		X	X			
6	Validación de instrumento			X			
7	Aprobación ética			X	X		
8	Recopilación de datos				X	X	
9	Análisis de resultados					X	X
10	Discusión y redacción de informe						X

4.3 Presupuesto

N	ITEMS	CANTIDAD	COSTO (SI)
1	Digitador	01 servicio	S/600.00
2	Asesoría metodológica	01 servicio	S/ 1 000.00
3	Útiles de escritorio	01 set	S/350.00
4	Servicios de impresión	01 servicio	S/ 300.00
5	Viáticos	Por 6 meses	S/ 1 500.00
SUBTOTAL			S/3 750.00
6	Gastos de contingencia (10%)		S/375.00
TOTAL			S/ 4125.00

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eworuke E, Majar JM, Gilbert McClain LI. National incidence rates for Acute Respiratory Distress Syndrome (AROS) and AROS cause-specific factors in the United States (2006-2014). *J Crit Care*. 2018;47(10):192-7.
2. Pham T, Rubenfeld GD. The Epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome. A 50th Birthday Review. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(7):860-70.
3. Kang H, Yang H, Tong Z. Recruitment manoeuvres for adults with acute respiratory distress syndrome receiving mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2019;50:1-10.
4. Mauri T, Lazzeri M, Bellani G, Zanella A, Grasselli G. Respiratory mechanics to understand AROS and guide mechanical ventilation. *Physiol Meas*. 2017;38(12):280-303.
5. Pelosi P, Ball L, Barbas CSV, Bellomo R, Burns KEA, Einav S, et al. Personalized mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2021;25(1):1-10.
6. Cui Y, Cao R, Wang Y, Li G. Lung Recruitment Maneuvers for AROS Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiration*. 2020;99(3):264-76.
7. Cavalcanti AB, Suzumura ÉA, Laranjeira LN, De Moraes Paisani D, Damiani LP, Guimaraes HP, et al. Effect of lung recruitment and titrated Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) vs low PEEP on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome - A randomized clinical trial. *J Am Med Assoc*. 2017;318(14):1335-45.
8. Hess DR. Recruitment maneuvers and PEEP titration. *Respir Care*. 2015;60(11):1688-704.
9. Diaz R, Heller D. Barotrauma And Mechanical Ventilation. *StatPearls*. 2022. 1-8 p.
10. Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, Alía I, Brochard L, Stewart T, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2004;30(4):612-9.
11. Chu CM, Leung YY, Hui JYH, Hung IFN, Chan VL, Leung WS, et al. Spontaneous pneumomediastinum in patients with severe acute respiratory

- syndrome. *Eur Respir J.* 2004;23(6):802-4.
12. McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, Azour L, Wickstrom M, Mason DM, et al. Increased Incidence of Barotrauma in Patients with COVID-19 on Invasive Mechanical Ventilation. *Radiology.* 2020;297(2):252-62.
 13. Máca J, Jor O, Holub M, Sklienka P, Bursa F, Burda M, et al. Past and present AROS mortality rates: A systematic review. *Respir Care.* 2017;62(1):113-22.
 14. Hospital Nacional Cayetano Heredia. Guía de Práctica Clínica en Cuidados Intensivos: Manejo de SORA severo y SORA no severo. Meza-García M, Porrás-García W, Cornejo-Valdivia C, editores. Lima;2012. 56 p.
 15. Wick KD, McAuley DF, Levitt JE, Beitler JR, Annane D, Riviello ED, et al. Promises and challenges of personalized medicine to guide AROS therapy. *Crit Care.* 2021;25(1):404-13.
 16. Del Sorbo L, Tonetti T, Ranieri VM. Alveolar recruitment in acute respiratory distress syndrome: should we open the lung (no matter what) or may accept (part of) the lung closed? *Intensive Care Med.* 2019;45(10):1436-9.
 17. Morais CCA, Koyama Y, Yoshida T, Plens GM, Gomes S, Lima GAS, et al. High positive end-Expiratory pressure renders spontaneous effort noninjurious. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197(10):1285-96.
 18. Pierrakos C, Smit MR, Hagens LA, Heijnen NFL, Hollmann MW, Schultz MJ, et al. Assessment of the Effect of Recruitment Maneuver on Lung Aeration Through Imaging Analysis in Invasively Ventilated Patients: A Systematic Review. *Front Physiol.* 2021;12(6):1-11.
 19. Suzumura EA, Figueiró M, Normilio-Silva K, Laranjeira L, Oliveira C, Buehler AM, et al. Effects of alveolar recruitment maneuvers on clinical outcomes in patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2014;40(9):1227-40.
 20. Goligher EC, Hodgson CL, Adhikari NKJ, Meade MO, Wunsch H, Uleryk E, et al. Lung recruitment maneuvers for adult patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2017;14(10):304-11.
 21. Kung SC, Hung YL, Chen WL, Wang CM, Chang HC, Liu WL. Effects of Stepwise Lung Recruitment Maneuvers in Patients with Early Acute Respiratory Distress Syndrome: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *J Clin Med.* 2019;8(2):231-43.

22. Guven BB, Erturk T, Kompe Ó, Ersoy A. Serious complications in COVID-19 AROS cases: pneumothorax , pneumomediastinum, subcutaneous emphysema and haemothorax. *Epidemiol Infect.* 2021;149:137-42.
23. Bernard GR, Artigas A. The definition of AROS revisited: 20 years later. *Intensiva Care Med.* 2016;42(5):640-2.
24. Tetaj N, Garotto G, Albarello F, Mastrobattista A, Maritti M, Stazi GV, et al. Incidence of pneumothorax and pneumomediastinum in 497 COVID-19 patients with moderate-severe ARDS over a year of the pandemic: An observational study in an Italian third level COVID-19 hospital. *J Clin Med.* 2021 ;10(23):1-11.
25. Umbrello M, Formenti P, Bolgiaghi L, Chiumelio O. Current Concepts of AROS: A Narrative Review. *Int J Mol Sci.* 2016;18(1):64-7.
26. Bos LOJ, Scicluna BP, Ong OSY, Cremer O, Van Oer Poli T, Schultz MJ. Understanding heterogeneity in biologic phenotypes of acute respiratory distress syndrome by leukocyte expression profiles. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(1):42-50.
27. Sinha P, Caffee CS, Cherian S, Brealey O, Cutler S, King C, et al. Prevalence of phenotypes of acute respiratory distress syndrome in critically ill patients with COVID-19: a prospective observational study. *Lancet Respir Med.* 2020;8(12):1209-18.
28. Højen NFL, Hagens LA, Smit MR, Cremer OL, Ong OSY, Oer Poli T Van, et al. Biological subphenotypes of acute respiratory distress syndrome show prognostic enrichment in mechanically ventilated patients without acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021;203(12):1503-11.
29. Gattinoni L, Marini JJ, Gallino F, Maiolo G, Rapetti F, Tonetti T, et al. The future of mechanical ventilation: Lessons from the present and the past. *Crit Care.* 2017 ;21(1):1-42.
30. Carrilio-Esper R. *Ventilación Mecánica*. 1ª ed. Cruz-Vega F, Fajardo-Oolci G, Navarro-Reynoso F, Carrilio-Esper R, editores. México;2013. 489 p.
31. García-Fernández J, Romero A, Blanco A, Gonzalez P, Abad-Gurumeta A, Bergese SO. Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué más excusas para no usarlas? *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2018 ;65(4):209-17.
32. Hartland BL, Newell TJ, Oamico N. Alveolar recruitment maneuvers under

- general anesthesia: A systematic review of the literature. *Respir Care*. 2015;60(4):609-20.
33. Nieman GF, Al-Khalsy H, Kollisch-Singule M, Satalin J, Blair S, Trikha G, et al. A Physiologically Informed Strategy to Effectively Open, Stabilize, and Protect the Acutely Injured Lung. *Front Physiol*. 2020;11(3):1-20.
 34. Pensier J, de Jong A, Hajje Z, Molinari N, Carr J, Belafia F, et al. Effect of lung recruitment maneuver on oxygenation, physiological parameters and mortality in acute respiratory distress syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2019;45(12):1691-702.
 35. Das A, Haque M, Chikhani M, Cole O, Wang W, Hardman JG, et al. Hemodynamic effects of lung recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *BMC Pulm Med*. 2017;17(1):1-13.
 36. Hodgson C, Goligher EC, Young ME, Keating JL, Holland AE, Romero L, et al. Recruitment manoeuvres for adults with acute respiratory distress syndrome receiving mechanical ventilation (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 8(12):1-44.
 37. San Martín A, Triplet A, Sánchez M. Recruitment alveolar sequential maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. *Rev Cuba Med Intensiva y Emergencias*. 2015;14(2):1-13.
 38. Beloncle FM, Pavlovsky B, Desprez C, Fage N, Olivier PY, Asfar P, et al. Recruitability and effect of PEEP in SARS-Cov-2-associated acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2020;10(55):1-9.
 39. Shrestha DB, Sedhai YR, Budhathoki P, Adhikari A, Pokharel N, Dhakal R, et al. Pulmonary barotrauma in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg*. 2022;73(12):1-9.
 40. Hyzy RC, Sagana R. Pneumothorax and Barotrauma. En: *Critical Care Pulmonary Disease*. 5.ª ed. California, USA: Elsevier Inc.; 2016. p. 716-32.
 41. Real Academia Española Diccionario de la Lengua Española [Internet]. 2020 [citado 24 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
 42. Travers CP, Cario WA, Ambalavanan N, Chatburn RL. Ventilator Parameters. En: *Manual of Neonatal Respiratory Care*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 117-23.
 43. González Á. Principios de bioquímica clínica y patología molecular. 3.ª ed. Barcelona: Elsevier España, S.L.U.; 2019. 432 p.

44. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P, editores. Bogotá: Me Graw Hill;2014.634 p.
45. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on AROS: Defintions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149(3):818-24.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES
<p>¿Cuál es el efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021?</p>	<p>GENERAL: Determinar el efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021.</p> <p>ESPECÍFICOS OE1: Describir las características clínicas de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron o no barotrauma.</p>	<p>GENERAL: Las maniobras de reclutamiento alveolar tienen un efecto positivo en el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021.</p> <p>ESPECÍFICAS HE1: Los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo que recibieron maniobras de reclutamiento alveolar y desarrollaron barotrauma presentan características clínicas</p>	<p>VARIABLE 1: BAROTRAUMA INDICADOR • Presencia • Localización</p> <p>VARIABLE 2: CARACTERÍSTICAS y PARÁMETROS INDICADORES • Características clínicas • Parámetros ventilatorios • Parámetros bioquímicos</p>

	<p>OE2: Comparar los parámetros significativas frente a quienes no ventilatorios de los pacientes con desarrollaron barotrauma. síndrome de distrés respiratorio</p> <p>HE2: Los cambios en los agudo que recibieron maniobras parámetros ventilatorios son de reclutamiento alveolar y mínimos entre los pacientes con desarrollaron o no barotrauma. síndrome de distrés respiratorio</p> <p>OE3: Identificar los cambios agudo que recibieron maniobras bioquímicos entre los pacientes de reclutamiento alveolar y con síndrome de distrés desarrollaron barotrauma. respiratorio agudo que recibieron</p> <p>HE3: Los pacientes con maniobras de reclutamiento síndrome de distrés respiratorio alveolar y desarrollaron o no agudo que recibieron maniobras barotrauma. de reclutamiento alveolar y desarrollaron barotrauma presentan cambios bioquímicos mínimos.</p>	
--	---	--

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA DE RESIDENTADO Y ESPECIALIZACIÓN

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

BLOQUE 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

1. Edad

_____ años.

2. Sexo

() Femenino

() Masculino

3. Comorbilidad crónica

() DM2

() HTA

() Enfermedad arterial coronaria

() Otra comorbilidad crónica:

() Ninguna

4. Tiempo de inicio del barotrauma

_____ horas

5. Estancia en UCI

_____ días.

6. Periodo de ventilación mecánica

_____ días.

7. Terapias de rescate

() Posición prona

() Óxido nítrico

() Ventilación oscilatoria de alta frecuencia

() Oxigenación por membrana extracorpórea

() Ninguno

BLOQUE 2. PARÁMETROS VENTILATORIOS

1. Presión inspiratoria máxima (PIP)

_____ cmH₂O.

2. Presión positiva al final de la espiración (PEEP)

_____ cmH₂O.

3. Presión meseta (Pplat)
_____ cmH₂O.
4. Presión de conducción (J1P)
_____ cmH₂O.
5. Volumen tidal (VT)
_____ ml/kg.

BLOQUE 3. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

1. PaO₂/FiO₂

2. PCR
_____ mg/l.
3. Procalcitonina
_____ ng/ml.
4. Dímero D
_____ ng/ml.
5. LDH
_____ UI.
6. Ferritina
_____ ng/ml.
7. Urea
_____ mg/dl.
8. Creatinina
_____ mg/dl.
9. Leucocitos
_____ x10³/μl.
10. Plaquetas
_____ x10⁵/μl.

BLOQUE 4. BAROTRAUMA

1. Presencia
Si
No (*de ser esta opción, finalizar*)
2. Localización
Neumotórax unilateral
Neumotórax bilateral

Hemotórax

Neumomediastino con enfisema subcutáneo

Neumoperitoneo

ANEXO 3. SOLICITUD DE PERMISO INSTITUCIONAL

Lima, 5 de junio de 2022

Señor doctor

ERNESTO VÁSQUEZ-CAICEDO QUIJANO

Jefe de la Oficina de Docencia e Investigación - HNERM

Presente.-

Asunto: Solicitud de evaluación y aprobación de protocolo de investigación

Demiconsideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a su vez solicitarle la evaluación del Protocolo de investigación denominado "Efecto De Las Maniobras De Reclutamiento Alveolar Sobre El Desarrollo De Barotrauma Durante La Ventilación Mecánica En Pacientes Con Síndrome De Distrés Respiratorio Agudo Admitidos En La Unidad De Cuidados Intensivos Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021" por parte del Comité Institucional de Ética en Investigación, así como la presentación ante la gerencia/dirección para su aprobación.

Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo, alcance analítico, proyección retrospectiva, de tipo transversal y observacional que incluirá análisis estadísticos inferenciales, cuyo investigador principal pertenece al Servicio 2ºC Unidad de Cuidados Intensivos Departamento de Medicina Crítica del HNERM. El proyecto se llevará a cabo en el Servicio 2ºC y Emergencia Antigua Del HNERM de la Red Asistencial Rebagliati.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



Dra. Eisa Aymé Aivar La Torre
Médico Residente, Medicina Intensiva-HNERM
DNI:40991024



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Elsa Ayme Aivar La Torre
Título del ejercicio: Proyectos de investigación Residentado
Título de la entrega: Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el ...
Nombre del archivo: AIVAR_LA_TORRE_2-_PROYECTO_-_MEDICINA_INTENSIVA.docx
Tamaño del archivo: 197.13K
Total páginas: 42
Total de palabras: 7,284
Total de caracteres: 41,178
Fecha de entrega: 01-mar.-2023 11:32a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2026235013



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE RESIDENTADO MÉDICO Y ESPECIALIZACIÓN

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2020-2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Medicina Intensiva

AUTOR(ES)

Aivar La Torre, Elsa Ayme

(ORCID: 0000-0002-6264-5838)

ASESOR(ES)

Díaz Sandoval, Remyky Jesús

(ORCID: 0000-0002-5273-5231)

Lima, Perú

2023

Efecto de las maniobras de reclutamiento alveolar sobre el desarrollo de barotrauma durante la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo admitidos en la Unidad de Cu

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	idoc.pub Fuente de Internet	2%
2	Submitted to National University College - Online Trabajo del estudiante	1%
3	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
4	www.essalud.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Manuela Beltrán Virtual Trabajo del estudiante	1%
6	patents.google.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%

8

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

9

www.medigraphic.com

Fuente de Internet

<1%

10

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

11

Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA

Trabajo del estudiante

<1%

12

Submitted to Universidad Wiener

Trabajo del estudiante

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo