

Universidad de Ciencias Médicas de
Ciego de Avila
“Dr Jose Assef Yara”
Hospital Provincial General Docente
“Dr Antonio Luaces Iraola”



Título: Algoritmo para la aplicación de una maniobra
de reclutamiento alveolar en pacientes ventilados en el
Hospital “Dr. Antonio Luaces Iraola”.

Autor: Dr. Yurisan Rivero Herrera.

Ciego de Avila

2014

**Universidad de Ciencias Médicas de
Ciego de Avila “Dr Jose Assef Yara”
Hospital Provincial General Docente
“Dr Antonio Luaces Iraola”**



Título: Algoritmo para la aplicación de una maniobra de reclutamiento alveolar en pacientes ventilados en el Hospital “Dr. Antonio Luaces Iraola”.

Autor: Dr. Yurisan Rivero Herrera.
Residente de 3^{er} año de Medicina Intensiva y Emergencia.

Tutor: Dr. Julio J. Guirola de la Parra.
Especialista de 2do Grado en Medicina Intensiva.
Máster en Ciencias de la Educación Superior y en Urgencias Médicas.

**TESIS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA DE PRIMER GRADO EN MEDICINA INTENSIVA Y
EMERGENCIA.**

CIEGO DE AVILA

2014

PENSAMIENTO

... Es de nobles ayudar al desvalido,
... es de altruistas hacerlo sin interés,
...es de dignos enfrentar la muerte sin acostumbrarse a ello,
... es de héroes pertenecer al ejército de batas blanca,
y jamás rendirse en la batalla por la vida humana...

DEDICATORIA

A mis hijos: por ser la luz que ilumina mi camino y mi razón de existir.

A mi esposa: por su amor, comprensión y apoyo incondicional en mi ardua tarea.

A mi familia: por ser siempre una guía inestimable en mí andar.

A mis amigos: por su apoyo y ser una parte importante de este inmenso logro.

AGRADECIMIENTOS

Ante que todo muchas gracias, a cada una de las personas que de una forma u otra influyeron en la realización y feliz culminación de este trabajo, con su apoyo desinteresado y estimulación adecuada, y por haber aportado conocimiento y sabiduría, para todos ustedes mis más sinceros agradecimiento....

RESUMEN

Se realizó un estudio experimental utilizando un grupo histórico en pacientes que fueron ventilados en la Unidad de Cuidados Intensivo del Hospital Provincial General Docente “Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila, en el período comprendido de enero de 2013 a diciembre de 2013. Con el objetivo de implementar un algoritmo para la aplicación de una maniobra de reclutamiento alveolar en los pacientes ventilados. El universo estuvo constituido por 68 pacientes divididos en dos grupos equitativos. Se tomó una muestra holística que incluyó a todos los pacientes del universo que cumplieron los criterios de inclusión – exclusión. El grupo de edades de mayores de 71 años fue el que más pacientes aportó, el sexo femenino predominó sobre el masculino; las causas ventilatorias fueron muy similares siendo el ARDS el más frecuente. Los valores de Apache II individual en los rangos de mayor mortalidad se presentaron en el grupo estudio, demostrándose que el rango de puntos de 41 – 56 representan un porcentaje de mortalidad equivalente a más del 80%, mientras que la mortalidad real fue menor en este grupo, solo de un 50% lo cual representa una disminución significativa a lo correspondido con el valor corregido de Apache II en comparación a la predicha, la mortalidad predicha según la clasificación de Berlín, en el grupo histórico fue superior, mientras que en el grupo estudio estuvo dentro de los rangos establecidos, algo similar ocurrió con los valores de sobrevividas estimados según el LIS. Las complicaciones ventilatorias fueron similares entre los dos grupos siendo la neumonía asociada a la ventilación la más frecuente. Se observó una mayor estadía ventilatoria y en UCI en el grupo estudio, pero a pesar de ello se evidenció una mejor sobrevivida en el mismo grupo. El mayor número de los pacientes no tuvo complicaciones con la MRA aplicada, y la complicación que con más frecuencia apareció fue la hipotensión transitoria. Los pacientes que se beneficiaron con el uso de la MRA tuvieron menor índice de mortalidad y mejor sobrevivida.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
Novedad científica	4
Hipótesis	4
OBJETIVOS	5
General	5
Específicos	5
MARCO TEÓRICO	6
MATERIAL Y MÉTODO	15
Criterios de inclusión	15
Criterios de exclusión	15
Criterios de Salida	16
Diseño de algoritmo de actuación	17
Métodos de procesamiento, análisis de la información y técnicas a utilizar.	19
Definiciones de las variables estudiadas	19
Consideraciones éticas y bioéticas	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXO	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica (VM) tiene el objetivo de suplir temporalmente las funciones del sistema respiratorio y es una de las técnicas más utilizadas en cuidados intensivos. ⁽¹⁾

Ha aportado mucho para aumentar la supervivencia en diversas situaciones clínicas, pero a pesar de los grandes avances, sus efectos adversos, sobre todo cuando es utilizada de forma inadecuada, puede aumentar la tasa de morbimortalidad. ⁽²⁾

La mayoría de los autores internacionales reportan tasas de mortalidad en ventilados entre 30 y 40%, las cuales pueden ser superiores dependiendo de la causa por la que fue necesario utilizarla. ^(3, 4, 5,6)

La mortalidad en los pacientes ventilados puede estar determinada por un gran número de factores que van desde los antecedentes patológicos previos hasta la causa que motivo la ventilación, pero no hay duda que las complicaciones propias de esta técnica de sustitución de órgano juega un papel importante y en la actualidad a pesar de aplicar los principios de la ventilación protectora son frecuentes los reportes de atelectasias, barotraumas, volutraumas y lesión pulmonar inducida por la ventilación.

Las atelectasias se ven favorecidas por el uso de FiO₂ elevada, la selección incorrecta del volumen corriente, la presencia de obesidad, el tipo de anestesia, los antecedentes de Enfermedad pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), la edad y las intervenciones quirúrgicas. ⁽⁷⁾

Las causas de estas no están completamente aclaradas, pero los tres mecanismos más aceptados son por compresión, absorción de gas alveolar y las alteraciones del agente tensioactivo. ⁽⁸⁾

Esta complicación genera serios efectos sobre la oxigenación y predispone a la aparición de neumonía asociada a la ventilación, lo cual repercute en el pronóstico final del enfermo.

Los pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) con lesión pulmonar aguda pueden requerir asistencia respiratoria mecánica para sobrevivir. ⁽⁹⁾ Sin embargo, la asistencia respiratoria mecánica puede dañar los pulmones por distensión alveolar, colapso cíclico y reapertura de las unidades alveolares y por no poder expandir dichas unidades colapsadas. ⁽¹⁰⁾

Elementos estos que favorecen la aparición de lesión pulmonar aguda inducida por el ventilador, conocida por las siglas VILI (ventilador-induced lung injury), aunque existen diversas causas potenciales de VILI ésta se ha vinculado principalmente con dos fenómenos: el primero, ocurre al final de la inspiración y se asocia con el uso de volumen tidal o presión inspiratoria elevados, que promueven sobredistensión alveolar, proceso relacionado con riesgo de rotura de la vía aérea y paredes alveolares en las regiones no dependientes del pulmón. ^(11,12)

El segundo, se desarrolla esencialmente en las regiones dependientes, que están expuestas a estrés significativo cuando la vía aérea y los alvéolos se abren en inspiración y colapsan en espiración. Este se asocia principalmente con el uso de PEEP insuficiente para evitar el colapso-reapertura alveolar cíclico. ^(13,14)

Para disminuir el daño de los pulmones lesionados se han usado volúmenes ventilatorios pequeños y presiones en meseta bajas. En estas condiciones se reduce la mortalidad y la duración de la asistencia respiratoria mecánica, como fue bien demostrado por los estudios del Dr. Amato y los resultados del estudio multicéntrico Acute Respiratory Distres Syndrome Network. ^(11,15)

Como entidad paralela a otras UCI internacionales en el Hospital Provincial Dr. Antonio Luaces Iraola se ingresaron en el periodo 2005 - 2011 entre 550 y 600 pacientes por año, de los cuales alrededor del 25% fueron ventilados, con una mortalidad entre un 45 y un 50% aproximadamente. ⁽¹⁶⁾

Las principales causas de este problema están en relación con el uso de los bajos Vt recomendados hoy día como parte de la ventilación protectora, que si bien ha disminuido las complicaciones derivadas de los barotraumas y los volutraumas favorece las relacionadas con el colapso alveolar como son las

atelectasias, la neumonía asociada a la ventilación, las lesiones derivadas del colapso-reapertura alveolar cíclicos, con el consiguiente biotrauma indistinguible del ARDS, la hipoxemia e hipercapnia resultantes.

Es en este contexto que se proponen las Maniobras de Reclutamiento Alveolar (MRA), las cuales consisten en la elevación breve de la presión transpulmonar a niveles mayores que los alcanzados durante la ventilación tidal. ^(17, 18, 19)

Desde hace más de 10 años se vienen haciendo estudios sobre las MRA tanto en animales como en humanos sin obtenerse elementos suficientemente evidentes para su validación como estrategia ventilatoria de uso rutinario en la práctica médica, numerosos estudios han demostrado que mejoran los índices de oxigenación y parámetros de la mecánica ventilatoria, con pocos efectos adversos, pero todavía no existen estudios suficientes para confirmar que tienen influencia positivas sobre los días de ventilación, los días de ingreso en terapia y sobre la disminución de la mortalidad en ventilados, como ha sido expresado por numerosos autores. ^(20, 21, 22, 23, 24,25)

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y basado en el escaso conocimiento del tema a pesar de los numerosos estudios realizados y en vista de aportar un algoritmo clínico de actuación práctico sustentado en una MRA elaborado sobre la base de los conocimientos más actuales, que posibilitara determinar si estas maniobras repercuten favorablemente en la evolución de los pacientes ventilados, en relación con la disminución de las complicaciones, los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad. Elementos estos que influyen en la calidad de vida de los pacientes, con repercusión familiar y social y en los costos hospitalarios.

Partiendo de estos elementos se plantea como **problema de investigación** ¿Cómo contribuir a disminuir las complicaciones, los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad de los pacientes sometidos a VMA?

Novedad científica:-

1. Incluyó no solo pacientes con Distres Respiratorio sino todos los pacientes con ventilación invasiva ingresados en la UCI.
2. Se individualizó los valores de PEEP para cada paciente.
3. Aportó un algoritmo con una nueva variante de MRA en cuanto al tiempo de duración y frecuencia de realización de la maniobra.
4. Se evaluó días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad

Hipótesis:

Las complicaciones, los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad pudieran ser menores en los pacientes con ventilación mecánica que se les aplique un algoritmo de actuación clínica sustentado en una MRA.

OBJETIVOS

General:

Evaluar la efectividad de un algoritmo sustentado en una MRA en pacientes ventilados, encaminado a disminuir las complicaciones, los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad en el Hospital Provincial de Ciego de Ávila.

Específicos:

1. Describir el comportamiento de las variables de homogenización del grupo estudio y control histórico como son:
 - Edad
 - Sexo
 - Causas de ventilación
 - PACHE II
 - Índice de Murray
 - Mortalidad predicha según consenso de Berlín
2. Describir las complicaciones asociadas a la VMA en ambos grupos.
3. Comparar los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad entre el grupo estudio y el control histórico.
4. Describir las complicaciones derivadas de las MRA.

MARCO TEÓRICO

Los conocimientos que se tiene de la fisiología respiratoria hoy en día y los avances tecnológicos alcanzados en el campo de la ventilación mecánica han conllevado al desarrollo de nuevas estrategias ventilatorias para aquellos pacientes que requieren de apoyo respiratorio artificial. En los últimos 20 años la ventilación protectora ha cobrado relevancia y unido a esta las Maniobras de Reclutamiento Alveolar (MRA) o Pulmonar como también se le conoce. Por tratarse de un tema de reciente aparición en el ámbito médico existen un grupo de aspectos no bien esclarecido como son que elementos fisiopatológicos las caracteriza, qué variante utilizar para lograr el reclutamiento de los alvéolos colapsados, cuántas veces al día realizarlas, que duración deben tener, se beneficiaran todos los pacientes ventilados con estas maniobras, influyen en los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad de pacientes ventilados y por último son seguras las MRA. En este capítulo realizaremos un análisis de todos estos aspectos basándonos en los conocimientos científicos publicados en la literatura internacional y la experiencia de trabajos realizados en nuestro país.

El término de reclutamiento alveolar se refiere a la apertura de los alveolos colapsados, mientras que el desreclutamiento se refiere al colapso de los alveolos abiertos.

El reclutamiento alveolar se define como la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar.⁽²⁶⁾ Está dirigido a crear y mantener una situación libre de colapso con el fin de aumentar el volumen al final de la espiración y mejorar el intercambio gaseoso. Las MRA constituyen procedimientos ventilatorios en los que se utiliza un aumento sostenido de presión en la vía aérea con el objetivo de reclutar unidades alveolares colapsadas, aumentando las áreas pulmonares disponibles para el intercambio gaseoso y consecuentemente mejorar la oxigenación arterial⁽²⁷⁾. Para Marini, constituyen insuflaciones con presión positivas por encima del volumen tidal prefijado durante la ventilación con presión positiva intermitente con el objetivo de lograr la máxima dilatación fisiológica en la mayor cantidad de unidades alveolares que sean posible.⁽²⁸⁾

También es considerado como el fenómeno por el cual los alveolos se reabren durante la inspiración, gracias a una presión que supera su presión crítica de apertura.⁽²⁹⁾ La maniobra de reclutamiento completa consiste, entonces, en abrir los alveolos durante la inspiración y evitar que estos se cierren en la espiración.⁽³⁰⁾ Debe destacarse que existen otras formas de lograr el reclutamiento pulmonar además del empleo de las MRA durante la ventilación mecánica convencional como son: Ventilación de Alta frecuencia, Ventilación Líquida y la Ventilación en Decúbito Prono.

Las MRA está estrechamente relacionada al empleo de la ventilación protectora desarrollada como parte del tratamiento del ARDS en los últimos 15 a 20 años, pero no hay duda que algunos estudios experimentales en animales y en humanos algunas décadas antes aportaron conocimientos al respecto, por ejemplo Day y colaboradores, en 1952, aplicaron diferentes niveles de presión para revertir atelectasias en pulmones de animales y observaron que las presiones bajas no son eficaces aunque se mantengan durante un tiempo prolongado, mientras que las presiones elevadas sí logran abrir el pulmón pero resultan dañinas si persisten en el tiempo,⁽³¹⁾ Klingele y col. en los años 70 estudiaron la relación volumen - presión dentro de los alvéolos y cómo afectan los cambios de volumen a la estructura alveolar⁽³²⁾ y en la década de los 90 del pasado siglo, antes de aparecer los estudios de la ventilación protectora en el ARDS, aparecen las primeras publicaciones de aplicación de MRA en pacientes bajo anestesia con el objetivo de resolver las atelectasias perioperatorias como fueron los trabajos de Rothen en 1993 y 1995^(33,34). Después del año 2000 aparece una avalancha de artículos relacionados con las MRA, pero lo cierto es que constituyen conocimientos relativamente nuevos en el campo de la medicina, tal es así que cuando se consultan los términos alveolar, pulmonar, reclutamiento y maniobras en español y en inglés en las distintas ventanas del Descriptor en Ciencias de la Salud (DeCS) no se logra obtener ninguna combinación al respecto, no obstante a lo cual, cuando se introducen estas palabras en las distintas bases de datos de salud se encuentra información sobre estos temas. La información científica referente al reclutamiento alveolar recogidas en las diferentes bases de datos puede ser clasificada como sigue:

- Artículos que hacen referencias a las MRA como parte de la terapéutica del Distress Respiratorio (ARDS) y como prevención de las atelectasias.
- Artículos que consideraban los cambios de posición como MRA.
- Artículos de análisis, controversias, opiniones personales y cartas a editores sobre las MRA.
- Artículos que informaban sobre encuesta a profesionales sobre el conocimiento existente sobre las MRA.
- Artículos sobre revisiones sistemáticas o metanálisis sobre las MRA
- Artículos de resultados del uso de MRA en animales.
- Artículos sobre informe de series de casos en humanos a los cuales se les aplicaron MRA.

En una revisión sistemática realizada, donde se recogieron 51 artículos publicados sobre series de pacientes a los cuales se le realizaron MRA desde el año 2000 al 2012, en las diferentes bases de datos, se pudo comprobar que en 50 de ellos el número de paciente osciló entre 5 y 100 y solo en un estudio multicéntrico publicado por Maureen Meade en el 2008 se incluyó 983 enfermos.

(35)

Sabemos que en Cuba en varios servicio de terapia intensivas tanto de adulto como pediátrico se han aplicado MRA cuyos resultados han sido expuestos en eventos científicos de carácter nacional, pero realmente son escasas las publicaciones realizadas al respecto, tal es así que en adultos solo logramos encontrar tres trabajo, el primero realizado en el hospital de provincial de Ciego de Ávila, publicado en el 2004, con una casuística de 7 pacientes en los cuales se comprobó mejoría de la oxigenación, sin la aparición de efectos adversos con la aplicación de una variante de MRA⁽³⁶⁾, el segundo realizado en el hospital Celia Sánchez Manduley de Manzanillo en la Provincia Granma a partir del año 2005, donde compararon una estrategia de ventilación protectora y la realización de una MRA con PEEP decremental con una serie histórica, demostrando disminución de la mortalidad⁽³⁷⁾ y el otro estudio realizado en Ciego de Ávila y publicado en la Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencia en el 2008, se comparó una variante de MRA en un grupo de pacientes con ARDS con una serie histórica encontrándose una disminución no significativa de los días de ventilación y de la

estadía en la UCI y si una mortalidad más baja en el grupo reclutado con significación estadística⁽³⁸⁾.

Existen una serie de elementos fisiológicos de los pulmones normales y algunas alteraciones fisiopatológicas de los pulmones enfermos que nos permitirán comprender porque sería conveniente aplicar las MRA. También se analizan los factores que pueden afectar la respuesta al reclutamiento, así como los efectos que produce en los pulmones la utilización de dichas maniobras.

Los pulmones normales presentan una tendencia constante al colapso determinada por la gran cantidad de fibras elásticas que poseen y por la tensión superficial de los líquidos que recubren el alveolo, esta tendencia al colapso es contrarrestada por la presión intrapleural negativa y por el efecto estabilizador de la sustancia tensioactiva. En determinadas situaciones médicas los pacientes con pulmones sanos también requieren de ventilación mecánica artificial como son los casos sometidos a anestesia general y los pacientes con depresión del centro respiratorio o afectaciones neuromusculares, en los cuales aunque se empleen presiones positivas intermitente para su ventilación y podría pensarse que se evita el colapso pulmonar no ocurre así e incluso puede aparecer daño pulmonar inducido por la ventilación, son numerosos los estudios que lo han demostrado. Por ejemplo se sabe que la anestesia general induce una reducción en la capacidad residual funcional (CRF), en la distensibilidad pulmonar y en la oxigenación arterial.^(39,40,41) Aproximadamente entre un 16 a un 20% del parénquima pulmonar se encuentra hipoventilado y colapsado, generando zonas de baja relación ventilación/perfusión y cortocircuito pulmonar^(42,43). En pacientes obesos este fenómeno de colapso pulmonar está exagerado, lo cual ha sido bien corroborado en numerosos estudios utilizando imágenes de tomografía axial computada. Por otro lado, existe una relación directa entre el porcentaje de tejido pulmonar colapsado y el cortocircuito que se produce, determinando que éste es el principal mecanismo de alteración en la oxigenación arterial en estos pacientes.^(44,45,46) Estos elementos unido al fenómeno de apertura y cierre ciclo de los alveolos puede generar atelectrauma, seguido de biotrauma que provocan una

lesión pulmonar indistinguible del ARDS, sobre todo si la ventilación se prolonga en el tiempo.

Estos conocimientos sobre lo que sucede a los pulmones sanos de una persona que requiere de ventilación pueden justificar el empleo de MRA alveolar en ellos, pero una vez que se decida efectuarlas es necesario tener en cuenta otros aspectos sobre la fisiología respiratoria normal que son de suma importancia para evitar más lesión pulmonar, por ejemplo el Fibroesqueleto Pulmonar (FP) está constituido por fibras extensibles (elastina) e inextensibles (colágeno) en cuya vecindad se encuentran ancladas las células endoteliales y epiteliales (neumocitos I y II), donde el límite de la distorsión celular viene determinado por las fibras colágenas. El mismo responde con un incremento de su tensión de igual magnitud y en sentido opuesto a la presión aplicada por el ventilador; sin embargo, la verdadera causante de la distensión no es la presión de la vía aérea, sino la presión transpulmonar (P_{TP}), que corresponde a la diferencia entre las presiones alveolar (P_{ALV}) y pleural (P_{PL}). El pulmón normal duplica su volumen de reposo al alcanzar el 80% de la capacidad pulmonar total y este nivel se considera como límite superior del despliegue fisiológico del FP. Si superamos la P_{TP} fisiológica y por tanto el límite fisiológico de despliegue del FP se produce el "estrés" o tensión mecánica responsable de serios daños. ^(47,48,49,50)

Por otro lado en los pacientes con pulmones enfermos como es el caso del ARDS se describe una lesión difusa que afecta a ambos pulmones, pero los estudios tomográficos realizados por Gatinoni han revelado un patrón no uniforme con regiones colapsadas o consolidadas, definidas como áreas dependientes y otras totalmente abiertas y ventiladas. En estos casos las estrategias ventilatorias con empleo de altas presiones picos y elevados volúmenes corrientes se asocia al agravamiento del daño pulmonar y a una mayor incidencia de barotrauma, como es bien conocido. Sin embargo, el uso de bajos volúmenes corrientes en estos pacientes como lo han demostrado los estudios de Amato y el estudio multicéntrico realizado por el Instituto Nacional de Salud de Estado Unido reducen la mortalidad, pero no están exento de efectos adverso, el más importante es que favorece el colapso alveolar con la aparición del fenómeno

de apertura y cierre ciclo de las unidades alveolares pudiendo agravar la lesión pulmonar existente. En este grupo de paciente son reconocidas tres razones fundamentales para el uso de MRA ⁽⁵¹⁾:

1. El pulmón en el ARDS tiene áreas colapsadas que pueden reclutarse. Baby lungs demostrado por TAC.
2. Concepto de presión crítica de apertura. De acuerdo a la presión aplicada se puede reclutar todo el pulmón.
3. El reclutamiento pulmonar es beneficioso porque incrementa la masa pulmonar aireada con los consiguientes efectos favorables y porque previene el fenómeno de apertura y cierre cíclico de las unidades alveolares.

Por tanto en este grupo de pacientes debe trazarse una estrategia ventilatoria cuidadosamente diseñada donde se establezca un balance entre la sobredistensión pulmonar determinada por la aplicación de presiones y volúmenes excesivos y la aparición de colapso alveolar e incrementos de las regiones atelectasiadas por la aplicación volúmenes y presiones bajas. Esta estrategia constituye el contexto en el cual se proponen el uso de las MRA, de tal forma que programando el ventilador artificial se consiga un incremento de la presión transpulmonar que sea capaz de abrir los alveolos colapsados y que posteriormente se fije una presión de fin de expiración que evite que los mismos vuelvan a cerrarse^(11,52,53).

Las MRA fueron desarrolladas a partir del empleo de la ventilación protectora en pacientes con pulmones enfermos con el objetivo de reducir la hipoxemia y reducir las fuerzas físicas responsables del daño asociado a la ventilación y como opciones terapéuticas para corregir la tendencia al colapso alveolar y la atelectasia en los pacientes ventilados con pulmones sanos, como los que requieren de anestesia general, donde esta complicación aparece con frecuencia.

La combinación de una estrategia de ventilación protectora con la realización de MRA ofrece tres importantes ventajas para los pacientes ventilados desde el punto de vista fisiopatológico:

-La apertura de los alveolos colapsado mejora temporalmente el intercambio gaseoso y por tanto los requerimientos de oxígeno.

- Sus efectos beneficiosos sobre la mecánica ventilatoria hacen que un pulmón abierto requiera de volúmenes y presiones más bajos para mantener el apoyo respiratorio.

-Si se combinan con un nivel de PEEP adecuado evita la apertura y cierre ciclo de las unidades funcionales respiratorias con sus consecuentes efectos nocivos.

El reclutamiento alveolar es un fenómeno anatómico dependiente exclusivamente de la penetración de gas en regiones pulmonares no aireadas o pobremente aireadas produciendo un aumento de la capacidad funcional residual y por tanto del área de intercambio gaseoso con mejoría de la oxigenación arterial, parámetro este que ha sido evaluado en la mayoría de los estudios realizados sobre MRA, pero se debe tener en cuenta que en la oxigenación además de la aireación pulmonar influyen otros factores como el flujo pulmonar regional, la saturación de oxígeno de la sangre venosa mezclada y el gasto cardiaco, factores que a su vez pueden ser afectados durante la realización de una MRA⁽⁵⁴⁾. A partir de estos conocimientos se han enunciado algunos conceptos como el de reclutamiento anatómico que se refiere a la reducción de la masa de tejido pulmonar colapsado medido por TC de tórax y el de reclutamiento funcional referido a la disminución del cortocircuito intrapulmonar estimado a partir del contenido arterial y venoso mixto de oxígeno⁽⁵⁵⁾.

En la literatura se habla de divergencia y se ha establecido discusión en relación a estos dos conceptos, pero lo cierto es que están muy estrechamente relacionados y pueden darse tres situaciones con ellos:

-Si la presión transpulmonar alcanzada mediante determinada técnica de reclutamiento alveolar logra un reclutamiento parcial el desplazamiento de la perfusión hacia las regiones dependientes (colapsadas) puede prevalecer sobre el efecto benéfico esperado al mejorar la aireación sobre el cortocircuito regional.

-Si la presión aplicada logra una reexpansión extensa del tejido pulmonar colapsado atenuaría esta disociación y estaríamos ante una MRA exitosa.

-Si la presión transpulmonar es excesivamente elevada su repercusión sobre el gasto cardiaco y la tensión arterial serian negativa y por tanto la oxigenación se vería afectada. Esta situación clínica se corresponde con lo referido por Jardin"... incluso si está pobremente aireado, un pulmón dañado con una circulación preservada sobrevivirá. Por el contrario, un pulmón aireado al máximo pero sin ninguna circulación es un órgano inútil..."⁽⁵⁶⁾.

Como es lógico el comportamiento del espacio muerto en un paciente que recibe una MRA depende del grado de reclutamiento logrado, pudiendo presentarse tres situaciones diferentes ^(57,58,59):

- Espacio muerto por efecto shunt o ficticio es consecuencia de la perfusión de zonas no ventiladas por una MRA parcial. Se corresponde con aquellas áreas pulmonares donde la presión de apertura alveolar aplicada no fue suficiente y continúan colapsadas.

-Alvéolos ventilados pero no perfundidos también es consecuencias de una MRA parcial y está en relación con las áreas pulmonares que se lograron reclutar, pero que al desviarse el flujo hacia las áreas colapsadas se mantienen con desproporción entre ventilación y perfusión a favor de la primera.

- Espacio muerto verdadero este se debe a un pulmón "excesivamente" ventilado, con una marcada sobredistensión que provoca colapso capilar, caídas del gasto cardíaco y de la tensión arterial.

La respuesta al reclutamiento es variable de un paciente a otro y depende de un grupo de factores tales como ^(20,51):

- Tipo de lesión (pulmonar o extrapulmonar).
- Fase evolutiva (precoz o tardía).
- Severidad de la lesión.

- Variante de MRA empleado (nivel de presión transpulmonar alcanzado y duración de la maniobra).
- Compliancia toracoabdominal.
- Posición del paciente.
- Uso de drogas vasoactivas.
- Estrategia ventilatoria post maniobra (uso de PEEP o no)

Es curioso que a diferencia de lo que ocurre con la mayoría de las intervenciones médicas en el caso de las MRA no se hable de contraindicaciones, sino de criterios de exclusión para no realizársela a pacientes con determinadas situaciones médicas como son:^(11,60)

-Inestabilidad hemodinámica. La mayoría de los reportes no recomiendan hacerla en los pacientes que tengan tensión arterial sistólica inferior a 100mmhg.

-Presencia de alguna forma clínica de barotrauma (neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo).

-Hipertensión endocraneana.

-Biopsias o resecciones pulmonares recientes.

-Arritmias cardíacas.

MATERIAL Y MÉTODO

Aspectos generales del estudio: Para evaluar la eficacia del algoritmo de actuación en pacientes sometidos a ventilación mecánica artificial, se realizó un estudio experimental, considerando como grupo control una serie histórica conformada por todos los pacientes ventilados desde enero del 2012 a diciembre del 2012 que fueron ventilados y que cumplían los mismos criterios en relación a estabilidad hemodinámica, causas que motivaron la ventilación y empleo de ventilación protectora, pero que no se le realizaron MRA y un grupo experimental que incluyeron los pacientes ventilados que cumplan los criterios de inclusión y que se le realizó una MRA en el período de enero del 2013 a diciembre del 2013 que fueron atendidos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Provincial General Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila.

Criterios de inclusión

- 1- Pacientes adultos mayores de 18 años con ventilación invasiva.
- 2- Pacientes que mantengan TAS \geq 100 mmHg.
- 3- Autorización paciente o sus familiares para la realización de la técnica (Anexo 1).

Criterios de exclusión

1. Edad menor de 18 años.
2. Pacientes con inestabilidad hemodinámica (hipotensión sostenida a pesar de la reanimación con fluidos y aminas) (TAS \leq 100mmHg.), hasta que se estabilice.
3. Pacientes con evidencia clínica y/o radiológica de volutrauma, barotrauma o alto riesgo de sufrir el mismo (Pacientes con bulas enfisematosas, pacientes con EPOC o asma severa que presentes presiones en vías aéreas superior a 35cmH₂O o auto PEEP superior a 6cmH₂O.
4. Embarazo.
5. Evidencia de hipertensión endocraneana.
6. Pacientes con arritmias cardíacas graves y síndrome coronario agudo.

Una vez escogido el caso para la maniobra, se procedió como sigue a continuación:

1-Se realizó un RX de tórax, una gasometría arterial inicial y se determinó la compliancia pulmonar con el objetivo de clasificar los pacientes según el índice de severidad descrita por Murray y colaboradores.

2-La maniobra se realizó durante los primeros 7 días de iniciada la ventilación.

3- Se utilizó el respirador artificial disponible en el momento de iniciar la ventilación, empleándose la modalidad ventilatoria seleccionada por el equipo médico actuante.

4- En todos los casos utilizamos la ventilación protectora protocolizada en el servicio, o sea, volúmenes tidal 6-8 ml/ Kg y un nivel adecuado de PEEP que permita el mejor grado de oxigenación con el menor deterioro hemodinámico en los casos que lo requirieron.

5-Se mantuvo una tensión arterial sistólica por encima de 100 mmHg y no se realizó la maniobra cuando estuvo por debajo de este valor.

6- La técnica se realizó por médicos y enfermeros previamente entrenados. Se llenó una planilla a cada paciente (Anexo 2).

Criterios de salida del estudio

Salieron del estudio los pacientes que fallecieron en las primeras 24 horas de iniciada la ventilación mecánica.

Técnica:

-Se fijó el límite de presión inspiratoria en 50 cmH₂O.

-Se fijó el límite superior de volumen corriente calculado a 12 ml/Kg.

-Se realizó un aumento gradual de la PEEP hasta obtener el doble del valor inicial o la activación de las alarmas de presión y/o de volumen en los pacientes que tuvieron un valor de PEEP previamente fijado, en los que no lo tenían la maniobra se realizó con un valor de 8cm de H₂O y luego se mantuvo una

PEEP de 4cmH₂O. Durante la maniobra nunca se excedió la presión inspiratoria pico por encima de 50 cmH₂O. Cuando se consiguió este valor sin haber llegado al doble nivel de PEEP no se continuó aumentando esta última. Después de dos minutos se regresó de forma gradual a los parámetros basales.

-La maniobra se realizó con una frecuencia de tres veces al día y después de cada ocasión en que se desacopló el paciente del ventilador por alguna situación, la maniobra tuvo una duración de dos minutos.

-Cuando apareció cualquier complicación durante o después de la maniobra, se abandonó inmediatamente la misma hasta valoración posterior del caso por el médico.

Diseño del algoritmo de actuación: El diseño del algoritmo de actuación se sustenta en el análisis crítico de la literatura publicada y en la experiencia sobre la utilización de las MRA en el manejo de los pacientes ventilados con el objetivo de corregir el colapso alveolar, las atelectasias y mejorar la hipoxemia, con la consiguiente disminución de los días de ventilación, la estancia en UCI y la mortalidad.

La búsqueda y evaluación de la literatura se realizó a partir de la elaboración de preguntas clínicas que llevaron a seleccionar los artículos a incluir con la evidencia necesaria para la fundamentación del algoritmo.

Las preguntas clínicas relacionadas con el uso de las MRA fueron las siguientes:

1. ¿Qué elementos fisiopatológicos caracterizan las MRA que contribuyen a lograr la apertura de los alvéolos colapsados?
2. ¿Qué variante de MRA utilizar para lograr el reclutamiento de los alvéolos colapsados?
3. ¿Cuántas veces al día realizar las MRA?
4. ¿Qué duración deben tener las MRA?
5. ¿Se beneficiarían todos los pacientes ventilados de las MRA?
6. ¿Podrán las MRA disminuir los días de ventilación, la estancia en UCI y la mortalidad en pacientes ventilados?
7. ¿Son seguras las MRA en los pacientes ventilados?

ALGORITMO DE ACTUACIÓN CLÍNICA

VENTILADO



Indicar gasometría y Rx de tórax

Ventilar según los principios de la ventilación protectora reconocidos

Internacionalmente y aplicados en el servicio por más de 10 años



Cumple con los criterios

No cumple con los criterios

TA sistólica menos
de 100mmHg

TA sistólica mayor
de 100mmHg

Evaluar diariamente

Tto con volumen y aminos

Cumple con los criterios

Menos de 7 días
de VM

Más de 7 días
de VM

Recuperación
Hemodinámica

MRA

No MRA

9am, 3pm, 9pm y después de desacoplar
el paciente por alguna razón.

Métodos de obtención de información

Observación: con el objetivo de observar el comportamiento de un grupo de variables que serán estudiadas en los pacientes sometidos a ventilación mecánica, que constituyen nuestro objeto de estudio, a los cuales se les aplicará una MRA.

Encuesta: con el objetivos de recolectar toda la información relacionadas con las variables de homogenización y las variables dependiente que serán estudiadas en la serie histórica y la serie prospectiva que recibirá la MRA.

Definición de las variables estudiadas

Revisión de historias clínicas: Su revisión permitirá obtener la información general del paciente así como los datos referente a la variable independiente y las dependientes.

Variable independiente: Algoritmo sustentado en la MRA.

Variable dependiente: Días de ventilación, estadía en UCI, mortalidad en ventilados.

Operacionalización de las Variables:

No.	Variables	Definición	
		Conceptual	Operacional
Variables de caracterización de los pacientes			
1	<p>Entidad nosológica previa a la ventilación.</p> <p>(Cualitativa nominal politómica.)</p>	<p>Causa de la insuficiencia respiratoria que llevó al paciente a la ventilación mecánica.</p>	<p>EPOC agudizadas: Enfermedad caracterizada por limitación en el flujo aéreo debido a lesiones bronquiales crónicas o enfisema.</p> <p>Asma bronquial: Enfermedad inflamatoria caracterizada por hiperreactividad bronquial y obstrucción variable al flujo aéreo.</p> <p>Bronconeumonias: Presencia de procesos inflamatorios agudos del pulmón, producidos por diferentes microorganismos patógenos que cumplen criterios de gravedad.</p> <p>Quirúrgicos complicados: Pacientes procedentes del salón de operaciones o sala, con cirugía reciente que presenta signos de gravedad.</p> <p>SIRPA o ARDS: Para su diagnóstico se tuvo en cuenta los criterios de la conferencia de consenso de Berlín. (anexo 3)</p> <p>Trauma torácico: Pacientes con traumatismos torácicos cerrados o abiertos con insuficiencia respiratoria que requieran ventilación.</p> <p>Shock: Pacientes en shock de cualquier etiología que requieran ventilación para disminuir el trabajo respiratorio o garantizar la vida.</p> <p>Causas neurológicas y neuromusculares: Accidente cerebrovascular, coma, crisis miasténica, Síndrome de Guillain-Barre, Intoxicaciones por psicofármacos.</p>

2	Sexo (Cualitativa nominal dicotómica.)	Según Sexo biológico	Femenino Masculino																											
3	Edad (Cuantitativa continua)	Años cumplidos al momento del ingreso a la UCI.	18- 30 Años 31-50 Años 51-60 Años 61-70 Años 71 y más Años																											
4	Riesgo de muerte según escala de Murray (Lung Injury Score) (LIS) (anexo 4). (Cuantitativa continua)	Grado de lesión pulmonar existente y la supervivencia.	Injuria pulmonar severa (>2,5) Supervivencia del 18 %(>3,5) Supervivencia del 30 % (2,5 – 3,5) Supervivencia del 59% (1,1 – 2,4) Supervivencia>66 % (<1,1)																											
5	Riesgo de muerte según APACHE II (Cuantitativa discreta o discontinua)	Se divide en dos componentes; el primero, llamado APS o Acute Physiology Score califica las variables fisiológicas y el segundo componente, denominado Chronic Health Evaluation , califica la edad y el estado de salud previo Puntaje obtenido por calculadora.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Punt.</th> <th>Ptesquir.</th> <th>Ptes. Noquir.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-4</td> <td>2%</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>5-9</td> <td>4%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>10-14</td> <td>8%</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>15-19</td> <td>12%</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>20-24</td> <td>29%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>25-29</td> <td>35%</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>30-34</td> <td>70%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>> 34</td> <td>88%</td> <td>80%</td> </tr> </tbody> </table>	Punt.	Ptesquir.	Ptes. Noquir.	0-4	2%	4%	5-9	4%	8%	10-14	8%	12%	15-19	12%	25%	20-24	29%	40%	25-29	35%	50%	30-34	70%	70%	> 34	88%	80%
Punt.	Ptesquir.	Ptes. Noquir.																												
0-4	2%	4%																												
5-9	4%	8%																												
10-14	8%	12%																												
15-19	12%	25%																												
20-24	29%	40%																												
25-29	35%	50%																												
30-34	70%	70%																												
> 34	88%	80%																												
6	Mortalidad predicha según la conferencia de Berlín. (Cualitativa ordinal)	La definición de consenso propuso 3 categorías mutuamente exclusivas del SDRA basadas en el grado de hipoxemia según la relación PaO2/FIO2: Ligero (200 y 300), Moderado (100 y200) Severo (menos de	Clasific. Mort. Predicha Ligero 24 y 30 (27%) Moderado 32 y 40 (32%) Severo 42 y 49 (45%)																											

		100) y 4 variables auxiliares para el SDRA severo: Severidad radiográfica, compliance del sistema respiratorio (≤ 40 mL/cm H₂O), PEEP (≥ 10 cm H₂O), y volumen minuto espiratorio corregido (≥ 10 L/min).	
Variables asociadas a las complicaciones de la ventilación mecánica			
7	Neumonía asociada a la ventilación mecánica. (Cualitativa nominal dicotómica.)	Proceso neumónico que desarrollan los enfermos en ventilación mecánica entre las 48 horas de la intubación y las 48 horas de la retirada de la ventilación mecánica, sin evidencia clínica de neumonía antes de la intubación.	Si No
8	Atelectasia (Cualitativa Nominal)	Obstrucción de un bronquio por tapón mucoso, tumoración, etc.	Si No
9	Barotraumas: Neumotórax Neumomediastino Enfisema subcutáneo (Cualitativa nominal dicotómica.)	Presencia de aire fuera del árbol traqueobroncoalveolar comprobado por elementos clínicos e imagenológicos	Si No
10	Traqueítis (Cualitativa nominal dicotómica.)	Inflamación aguda de la tráquea posterior a la traqueostomía o uso del tubo endotraqueal asociado o no a infección bacteriana.	Si No
Variables asociadas a las complicaciones derivadas de las MRA			
11	Barotraumas: Neumotórax Neumomediastino Enfisema subcutáneo (Cualitativa nominal dicotómica.)	Presencia de aire fuera del árbol traqueobroncoalveolar comprobado por elementos clínicos e imagenológicos después de efectuar las MRA	Si No

12	Trastornos hemodinámicos (Cualitativa nominal dicotómica.)	Disminución de la TA sistólica por debajo de 100mmhg en pacientes normotensos o de un 30% de la TA sistólicas en pacientes hipertensos una vez terminada la MRA	Si No
13	Arritmias cardiacas (Cualitativa nominal dicotómica.)	Presencia de bradiarritmias o taquiarritmias comprobada por el examen físico, el monitor o por ECG durante la realización de la MRA	Si No
14	Episodio de desaturación. (Cualitativa nominal dicotómica.)	Disminución de la saturación de la Hb por oxipulso por debajo de 5	Si No
Variables independientes			
15	MRA (Cualitativa nominal dicotómica.)	Maniobra ventilatoria realizada para logra la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar	Si No
Variables dependientes			
16	Días de ventilación. (Cuantitativa discreta o discontinua.)	Tiempo en días que el paciente recibió ventilación mecánica invasiva	N° de Días
17	Estadía en UCI. (Cuantitativa discreta o discontinua)	Tiempo en días que el paciente permaneció ingresado en UCI	N° de Días
18	Mortalidad a los 28 días. (Cualitativa nominal dicotómica.)	Estado del paciente a los 28 días de haberse iniciado la ventilación mecánica invasiva	Vivo Fallecido

Del nivel estadístico – matemático:

- Método porcentual

Se elaboró una base de datos con la utilización del programa Microsoft Excel, previo al procesamiento de los mismos y la obtención de los resultados a través del programa de análisis estadístico SPSS 15.0.

La información obtenida fue procesada en un computador Dual Core con instalación del sistema Windows XP. Los métodos empleados fueron estadísticas descriptivas de distribución de frecuencias absolutas y relativas.

Para la comparación de las variables se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) que plantea la H_0 de que no existen diferencias significativas entre las medias de la variable cuantitativa medida para cada uno de los grupos de la variable de agrupación, contrastando la H_1 que plantea que al menos dos de las medias son diferentes. Se consideraron estadísticamente significativos los resultados con valor de p menor o igual a 0.05.

Los resultados obtenidos se presentaron en tablas diseñadas al efecto, en las que se resumió la información con el fin de abordar cada objetivo específico planteado; se realizó posteriormente un análisis del fenómeno estudiado, que permitió, a través del proceso de síntesis y generalización, arribar a conclusiones.

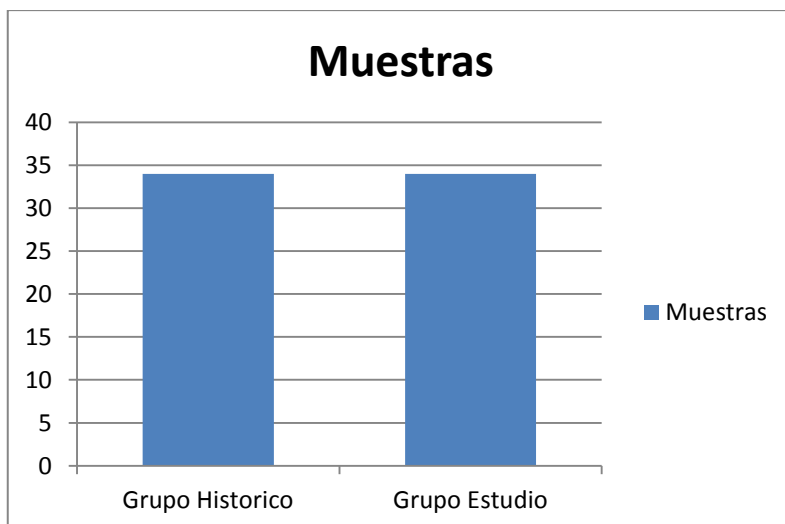
Consideraciones éticas y bioéticas.

El desarrollo de la investigación fue realizado de acuerdo con los cuatro principios éticos básicos que van implícitos en los estudios con seres humanos: el respeto a la autonomía, la beneficencia, la no-maleficencia y el de justicia. Los pacientes incluidos fueron participantes voluntarios a los que se les solicitó su Declaración de Consentimiento Informado, que debieron firmar para así oficializar legalmente su disposición a participar y colaborar con la investigación, después de haberseles instruido debidamente acerca de las características del estudio, sus objetivos y beneficios. Se respetó la integridad de los pacientes dentro de la investigación asegurando la confidencialidad de toda la información personal que se obtuvo durante esta.

El lenguaje que se utilizó durante la entrevista no fue técnico, sino práctico y comprensible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluar la efectividad de un algoritmo sustentado en una MRA en pacientes ventilados en la UCI del Hospital Provincial de Ciego de Ávila.



Grafica 1. Distribución de los pacientes por grupos.

En la grafica 1 se represa la homogeneidad de las muestra en cuestión para tener una comparación totalmente equitativa.

Tabla 1. Distribución de los pacientes según intervalos de edades en ambos grupos N=68

	Grupo		Total
	Histórico	Estudio	
18- 30	5	1	6
31-50	10	8	18
Grupo 51-60	7	6	13
edad 61-70	3	9	12
71 y más	9	10	19
Total	34	34	68

Al analizar la tabla 1 nos percatamos que las representaciones de los rangos de edades de los dos grupos son similares, siendo mayor la prevalencia de pacientes ventilados en el rango de edades mayor de 71 años; lo cual puede deberse a que los pacientes de estas edades presentan cuadros clínicos más solapados, en

ocasiones inmunocomprometidos y con mayores comorbilidades. Que puedan dar lugar a la demora de la realización de diagnósticos de certeza.

Estos resultados no coinciden con la mayoría de los trabajos revisados puesto que el rango de edades que más se manifiesta se encuentra entre 45 y 60 años como se demuestra en un estudio realizado en el Hospital SAS Jerez de España en 2012 ^(53,61,62,63,64,65,66), los cuales trabajaron con paciente con diagnóstico de neumonías en mayor medida; así mismo ocurre en otros trabajos publicados donde el ARDS fue el diagnóstico de peso ^(53,67,68,69,70,71,72,73,74).

Se decidió en el trabajo no representar gráficamente las diferencias en el sexo, puesto que más de un 60% de los pacientes ventilados son del sexo femenino dado por el universo de estudio y el alto índice de mujeres ventilada en nuestro centro, no comprobándose así en los estudios antes mencionados donde hubo mayor prevalencia masculina debido a la distribución poblacional.

Tabla 2. Distribución de los pacientes según causas que los llevaron a la ventilación.

Causas Ventilatorias	Histórico		Estudio	
	Nº	%	Nº	%
Asma Bronquial	1	2.9	0	0
Enfermedades neurológicas y neuromusculares	5	14.8	1	2.9
Estatus postoperatorios con pulmones sanos	3	8.8	2	5.9
Bronconeumonias	4	11.8	4	11.7
ARDS	18	52.9	24	70.7
Status post paro	0	0	2	5.9
Shock	3	8.8	1	2.9
Total	34	100	34	100

En la presente tabla se evidencia que en ambos grupo hubo una similitud en cuanto a los diagnósticos que llevaron a los pacientes a la ventilación, siendo el

ARDS el más frecuente tanto en el grupo histórico como el grupo de estudio, aunque porcentualmente este último tuvo mayor cantidad de pacientes ventilados con ARDS, 52.9 y 70.7% respectivamente. Si es válido aclarar que un gran número de ellos iniciaron la ventilación con otros diagnósticos como: neumonías, enfermedades neurológicas y neuroquirúrgica que llevaron al ARDS y como la manifestación definitiva fue de este último, decidimos por la envergadura y la repercusión sobre los pacientes ventilados elegir el Distres ya sea pulmonar o extra pulmonar sobre el diagnóstico que pudo haber dado lugar a su aparición.

Múltiples trabajos realizados internacionalmente corroboran el beneficio que ofrece la implementación de la MRA en los pacientes que necesiten ventilación mecánica sobre todo con ARDS, ya sea única o a modo de comparación entre ellas, con diferentes características en vista de buscar más eficacia y que mejore la supervivencia como lo demuestran Khaled M Mahmoud and Amany S Ammar.⁽⁷⁵⁾ y otros autores.^(76,77,78,79,80,81) Pero como no solamente el ARDS es el único diagnóstico que lleva el paciente a la ventilación mecánica, que se benefician de MRA, se han realizado estudios que incluyen mayor variedad de ellos,^(61,64,65,66,67,68,74,81,82,83,84) aplicándose en pacientes con pulmones sanos, enfermedades neurológicas y neuroquirúrgicas, estatus operatorios e incluso pacientes postoperado de cirugía bariátrica.^(85,86,87,88,89,90)

Si bien las MRA han sido sin duda más utilizada en los pacientes con ARDS se ha demostrado su beneficio en paciente con otros diagnóstico ventilatorios.

Tabla 3. Distribución de los pacientes según rango de valor de APACH II en cada grupo.

		Grupo		Total
		Histórico	Estudio	
Apache Individual	0-20	10	6	16
	21-40	8	8	16
	41-56	16	20	36
Total		34	34	68

De los 68 pacientes incluidos en el estudio luego de sacarle el índice de mortalidad medida por la escala de Apache II, se encontró que comparativamente el valor individual en el grupo estudio fue mayor al grupo control, demostrándose que el rango de puntos de 41 – 56 representan un porcentaje de mortalidad equivalente a más del 55%, esto puede deberse a que los pacientes incluidos en el actual estudio presentaban procesos patológicos médico- quirúrgicos muy diversos con repercusión a varios órganos y sistemas, no siendo así en el hospital SAS Jerez de España ⁽⁶¹⁾ donde el valor individual fue de 12 – 24 lo que representa un porcentaje de mortalidad de 8 – 24, que pudiera estar dado por los diagnósticos netamente pulmonares del universo de sus pacientes, dando lugar a un valor de Apache II menor en comparación al estudio en cuestión.

Tabla 4. Distribución de los pacientes según rango de APACHE II individual y estado al egreso

	Vivo			
	No		Si	
	Histórico	Estudio	Histórico	Estudio
0-20	3	2	7	4
Apache 21-40	3	4	5	4
41-56	15	9	1	11

Una vez establecido el porcentaje de mortalidad en ambos grupos se realizó una tabla comparativa según Apache II individual y el estado al egreso, demostrándose nuevamente que en el grupo estudio hubo un menor número de mortalidad y una sobrevivida representativa en comparación al grupo control, en el rango de mayor puntaje de Apache, lo que corrobora las estadísticas anteriormente representadas y justifica el beneficio de la MRA implementada en el estudio.

Similar a lo sucedido en el estudio, se encontraron otros trabajos como son lo reportado por Rodríguez y col. ^(91,92,93,94) y Fengmei y col. en un hospital de China ^(95,96) donde la mortalidad disminuyó representativamente luego de la utilización de una determinada MRA.

Tabla 5. Distribución de los pacientes según rango de APACHE II corregido y estado al egreso

		Histórico				Estudio			
		Vivo				Vivo			
		no	%	si	%	no	%	si	%
Apache II Corregido	0-20	1	11.1	8	88.9	2	18.2	9	81.8
	21-40	12	70.6	5	29.4	7	63.6	4	36.4
	41-56	7	87.5	1	12.5	6	50	6	50

En esta tabla se realiza una representación estadística descriptiva del resultado obtenido en cuanto al Apache corregido o ajustado según salida del paciente al egreso, donde se evidencia nuevamente el beneficio del uso de la MRA implementada en el grupo de estudio disminuyendo la mortalidad y aumentando la sobrevivencia comparativamente con el grupo histórico, a pesar de que el valor individual del Apache II en el grupo de estudio era superior al otro grupo en cuanto a mortalidad predicha, el uso de dicha MRA invirtió el porcentaje de mortalidad y demostró la eficacia del proceder.

Como se evidencia la mortalidad en el grupo histórico fue de un 87.5% en el rango de 41- 56 de Apache individual lo cual se corresponde con la mortalidad corregida o ajustada que es superior al 80%, sin embargo en el grupo de estudio la mortalidad fue de un 50% lo cual representa una disminución significativa a lo correspondido con el valor corregido de Apache.

Corroborado en estudios internacionales cuyo comportamiento estadístico fue similar al estudio en cuestión. ^(53,61,62,63,67,68,70,71,72,73,75)

Tabla 6. Distribución de los pacientes según el índice de severidad de Murray (LIS) y estado al egreso.

		Histórico				Estudio			
		Vivo				Vivo			
		no	%	si	%	no	%	si	%
LIS	Menos 1	3	30	7	70	0	0	6	100
	1,1-2,4	14	70	6	30	8	50	8	50
	2,5-3,5	3	75	1	25	7	58.3	5	41.7

Al analizar la tabla 6 donde se realiza la distribución de los paciente según el índice de severidad de Murray y el estado al egreso, otro parámetro netamente pulmonar, observamos que el índice de supervivencia iba disminuyendo en ambos grupos a medida que aumentaba en puntaje, siendo más manifiesto en el grupo histórico donde se encontraron menos pacientes vivos en el rango de (1.1-2.4) representando un 30% de supervivencia, muy inferior al predicho por la escala evaluada que es 59% de supervivencia; así mismo en el rango de (2.5-3.5) se encontró en el grupo de estudio un mejor porcentaje de supervivencia de un 41.7%, cuando el LIS representa un 30%, datos que justifica el beneficio de la MRA implementada en el estudio.

Tabla 7. Distribución de los pacientes según clasificación de Berlín y estado al egreso.

		Histórico				Estudio			
		Vivo				Vivo			
		no	%	si	%	no	%	si	%
Berlín	Ligero	4	44.4	5	55.6	1	25	3	75
	Moderada	10	76.9	3	23.1	8	53.3	7	46.7
	SD	0	0	5	100	1	25	3	75
	Severa	6	85.7	1	14.3	5	45.4	6	54.6

En la siguiente tabla al analizar la utilización de una escala netamente pulmonar expuesta en el pasado consenso de Berlín en 2012, para el diagnostico del ARDS, se observo similitud de ambos grupos en casi todos los rangos menos en el estadio severo del distress, donde el grupo de estudio alcanzó un mejor índice

de sobrevivida y una disminución de la mortalidad de los pacientes a la salida de los cuidados intensivo en comparación con el histórico.

Teniendo en cuenta que el porcentaje de mortalidad predicho para los pacientes que se encuentre en el estadio severo del distress es de 40- 49%, y que en el grupo estudio de 11 pacientes que se encontraron en ese rango fallecieron solamente 5 lo que representa un 45.4% comprobamos que las probabilidades de mortalidad se correspondió con la escala antes mencionada; siendo totalmente diferente en el grupo histórico donde los pacientes no se beneficiaron de MRA y de 7 paciente, 6 fallecieron representando un 85,7% de mortalidad.

Tabla 8. Distribución de los pacientes según complicaciones de la ventilación.

Complicaciones de la Ventilación	Histórico		Estudio	
	Nº	%	Nº	%
Neumonía Asociada VMA	6	17.7	8	23.5
Traqueítis	0	0	3	8.9
Atelectasia	2	5.8	2	5.8
Taquicardia Vent. con Pulso	1	2.9	0	0
No complicaciones	25	73.6	21	61.8
Total	34	100	34	100

En la siguiente tabla de distribución de pacientes según las complicaciones de la ventilación se puede observar que hubo poca variabilidad de complicaciones en los dos grupo siendo similares en su mayoría, la complicación más frecuente fue la neumonía asociada a la ventilación la cual fue mayor en el grupo de estudio obteniéndose un 23.5 % así como un aumento de la incidencia de traqueítis en el mismo grupo, que puede estar dado por la manipulación y aspiraciones continuas a la que son sometidos los pacientes ventilados. A pesar de lo antes expuesto el mayor número de paciente del estudio en general no tuvo complicaciones ventilatoria, aspecto tal que benefició el proceso ventilatorio y posterior destete del paciente al ventilador.

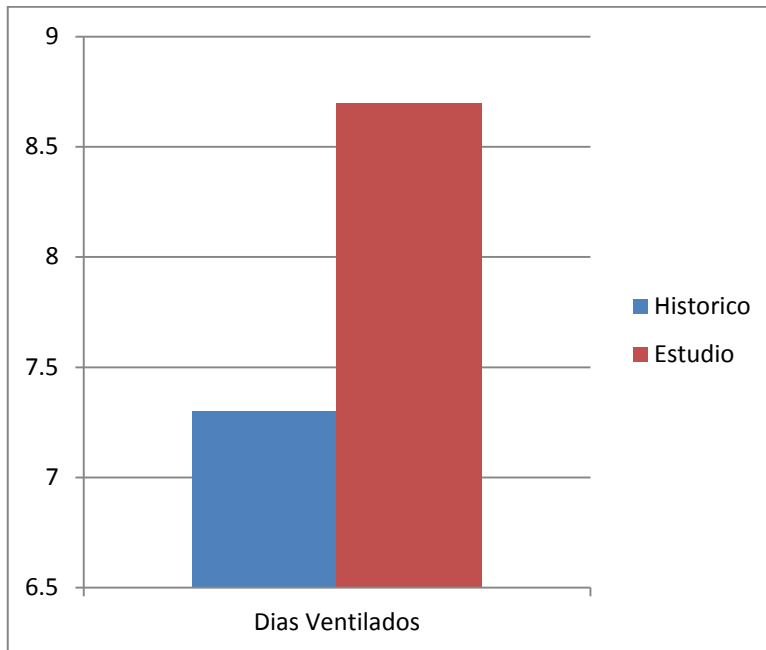


Grafico 2. Días ventilados en ambos grupos. N°-68

Al analizar de forma descriptiva la siguiente grafica se observa que la estadía en los pacientes correspondientes con el grupo estudio es mayor a los correspondientes del grupo histórico, aunque no se manifiesten valores alarmantes, no representando el beneficio deseado que se esperaba en cuanto a la disminución de los días ventilados en aquellos pacientes que se beneficiaron con la MRA. Todo ello puede estar dado a que un mayor número de pacientes requirieron ventilación prolongada debido al alto porcentaje de gravedad de la enfermedad que los llevaron a la ventilación.

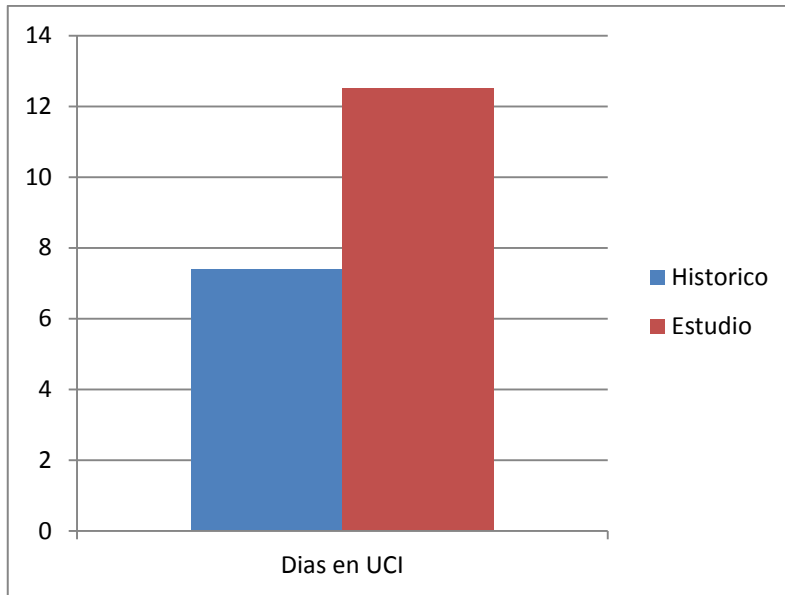


Grafico 3. Días de estadía en UCI en ambos grupos N°- 68

En cuanto a la grafica correspondiente a la estadía en UCI se corroboró que el grupo de paciente de estudio tuvo mayor cantidad de días en el servicio de cuidados intensivos que el grupo histórico, correspondiendo con la representación estadística de la grafica relacionada con los días ventilados. Siendo la gravedad de los diagnósticos y el alto índice de mortalidad los responsables de la prolongación de la estadía, factor este que dista de lograr el objetivo deseado.

Tabla 9. Distribución de pacientes vivos y fallecidos por grupo

		Grupo		Total
		Histórico	Estudio	
Vivo	no	20	15	35
	si	14	19	33
Total		34	34	68

Observándose los resultados encontrados en la tabla 9, donde se compara de forma descriptiva el número de pacientes vivos y fallecidos en ambos grupos, demostrándose mayor sobrevivencia en el grupo estudio que en el grupo de control luego de la realización de una MRA, arrojando así un menor número de pacientes fallecidos, a pesar de no tener significación estadística demostrado por el método

de pruebas de chi- cuadrado donde la $p= 0.177$ ($p>0.05$), lo que debe estar dado por pequeño universo del estudio.

En otros estudios realizados el resultado fue variado, en algunos el porcentaje de sobrevida y mortalidad fue muy similar como es el caso del Hospital SAS Jerez de España ⁽⁶¹⁾ en el estudio publicado en critical care realizado por Alexey A. Smetkin se demostró la mejoría de la sobrevida en su universo de pacientes ^(67,68), corroborándose la disminución de la mortalidad en la Revista brasilera de Anestesiología ^(74,75,76,77)

Es cierto que en los estudios realizados internacionalmente no ha habido una mejoría en cuanto a la mortalidad de los pacientes ventilados de manera general, que se hayan favorecido de las maniobras de reclutamiento alveolar, como se puso de manifiesto en el actual trabajo. Pero no se puede pasar por alto que la causa fundamental que llevo a estos pacientes a la ventilación fue el ARDS, donde se demostró una mejoría sustancial en la sobrevida con su consiguiente disminución de la mortalidad en el grupo estudio.

Teniendo en cuenta que el ARDS representó un 52,9% en el grupo histórico y un 70,7% en el grupo estudio, con un índice de supervivencia de 31% y 53% respectivamente, se demostró que el uso de las maniobras en los pacientes distresados si tuvo un beneficio palpable, manifestando una disminución de la mortalidad comparativamente entre ambos grupos.

Tabla 10. Distribución de los pacientes según las complicaciones de las MRA.

Complicaciones de la MRA	Grupo Estudio	
	#	%
Desaturación Transitoria	1	2.9
Hipotensión Transitoria	14	41.2
No complicaciones	19	55.9
Total	34	100

Observándose la tabla 9 relacionada con la distribución de los pacientes según las complicaciones de las MRA, se demuestra que el 55.9% de los pacientes no tuvieron complicaciones relacionadas con el proceder , seguida de un 41.2% que representa la hipotensión transitoria como complicación más frecuente, y obteniéndose solamente un 2.9 % en la desaturación transitoria, por lo que se puede evidenciar que la maniobra de reclutamiento empleada en el estudio tiene un bajo porcentaje de complicaciones para el paciente y de aparecer se pueden resolver rápidamente solo con la suspensión del proceder, lo que hace fácil y poco riesgoso su implementación.

Otros estudios han demostrado que si hay beneficio con el uso de una maniobra de reclutamiento alveolar, y evidencias complicaciones similares a las encontradas anteriormente.^(53,61,67,75,79,91,92,95,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106)

CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta el comportamiento de las variables podemos decir que el grupo de edades más frecuente fue los mayores de 71 año, el sexo femenino predominó sobre el masculino; las causas ventilatorias fueron muy similares siendo el ARDS el más frecuente. Los valores de Apache individual en los rangos de mayor mortalidad se presentaron en el grupo estudio, mientras que la mortalidad real fue menor en este grupo que la predicha o ajustada para el Apache II, en el caso de la mortalidad predicha según la clasificación de Berlín, en el grupo histórico la mortalidad fue superior mientras que en el grupo estudio estuvo dentro de los rangos establecidos, algo similar ocurrió con los valores de sobrevividas estimados según el LIS.
- Las complicaciones ventilatorias fueron similares entre los dos grupos siendo la neumonía asociada a la ventilación la más frecuente.
- Se observó una mayor estadía ventilatoria y en UCI en el grupo estudio, pero a pesar de ello se evidenció una mejor sobrevivida en el mismo grupo.
- El mayor número de paciente no tuvo complicaciones con la MRA aplicada, y la complicación que con más frecuencia apareció fue la hipotensión transitoria.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar y estandarizar el uso del algoritmo sustentado en una MRA implementada en el estudio a todos los pacientes con el diagnóstico de ARDS, los primero siete días de la enfermedad, para mejorar parámetros ventilatorios y de oxigenación.
2. Continuar el estudio de todos pacientes ventilados a los que se le aplica el algoritmo sustentado en una MRA, en vista de aumentar el universo de pacientes, probar su eficacia y demostrar la disminución de la mortalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bugedo GT. Introducción a la Ventilación Mecánica Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Medicina Programa de Medicina Intensiva. Apuntes MedIntens[Internet]. 2000 [citado 15 Nov 2009] Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/MedicinaIntensiva/Introduccion.html>
2. Hess DR, Bigatello LM. Lung recruitment: the role of recruitment maneuvers. RespirCare [Internet]. 2002 [citado 10 Jul 2012]; 47:308-317. Disponible en: <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/11874609/reload=0;jsessionid=Mn867dXeVkSwck7YISfa.0>
3. Esteban A, Anzueto A, Alua I. How is Mechanical Ventilation Employed in the Intensive Care units? An International Utilization Review. Am J RespirCrit Care Med 2000; 161: 1450-8. 6. <http://ajrccm.atsjournals.org/content>
4. Tomicic V. et al. Characteristics and factors associated with mortality in atients receiving mechanical ventilation. Rev. med. Chile. v 136 n.8. Santiago. 2008.http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872008000800001&script=sci_arttext
5. Villar J, Blanco J, Añón JM, Santos-Bouza A, Blanch L, Ambrós A. The ALIEN study: incidence and outcome of acute respiratory distress syndrome in the era of lung protective ventilation. Intensive Care Med. 2011 Oct 14. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-011-2380-4?LI=true>
6. Knaus WA. Prognosis with mechanical ventilation: the influence of disease severity of disease, age, and chronic health status on survival from an acute illness. Am Rev Respir Dis 1989; 140: S8-S13 <http://ajrccm.atsjournals.org/content/140/2 Pt 2/S8.abstract>
7. Caballero López A, Caballero Font A, Caballero Font JA, Castañeda Casarvilla L. Prevalencia de la ventilación mecánica en Cuba, Estudio de 1 día. III Simposium Internacional de ventilación mecánica y gases sanguíneos. Santa Clara; 2010. ISBN: 959-7158-39-6
8. Departamento de Registros Médicos. Movimiento hospitalario 2005-2011). [Documento no Publicado]

9. Rama-Maceiras P. Atelectasias perioperatorias y maniobras de reclutamiento alveolar. Arch Bronconeumol.2009. http://www.archbronconeumol.org/bronco/ctl_servlet? f=40&ident=13154128
10. Malbouisson LM, Humberto F, Rodrigues RR, Carmona MJ, Auler JO. Atelectasis during anesthesia: Pathophysiology and treatment. Rev Bras Anesthesiol.2008;58:7383. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-70942008000100011&script=sci_arttext&tIng=esja.org
11. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med [Internet]. 1998 [citado 10 Jul 2012]; 338: 347-54. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM19980205338060>
12. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, Ranieri VM, Quintel M, et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. . N Engl J Med [Internet]. 2006 [citado 10 Jul 2012]; 354(17): 1775-86. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa052052>
13. Mead J., Takishima T., Leith D. Stress distribution in lungs: A model of pulmonary elasticity. J Appl Physiol. 1970; 28:596-608. <http://jap.physiology.org/content/28/5/596.short>
14. Rouby J.J. Lung overinflation: The hidden face of alveolar recruitment. Anesthesiology. 2003; 99:2-4 http://journals.lww.com/anesthesiology/Citation/2003/07000/Lung_Overinflation__The_Hidden_Face_of_Alveolar.3.aspx
15. Muscedere J.G., Mullen J.B.M., Gan K., Slutsky A.S. Tidal ventilation at low airway pressure can augment lung injury. Am J Respir Crit Care Med. 1994; 149:1327-34. <http://ajrccm.atsjournals.org/content/149/5/1327.full.pdf+html>
16. Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. New England Journal of Medicine 2000; 342(18): 1301-8. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM200005043421801>

17. Brower RG, Morris A, MacIntyre N, Matthay MA, Hayden D, Thompson , et al. ARDS Clinical Trials Network. Effects of recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome ventilated with high positive end-expiratory pressure. *CriticalCare Medicine* 2003; 31: 2592-7. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM200005043421801>
18. Lachmann B. 1992. Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med.* 18: 319-321 [Medline].
19. Papadakos PJ, Lachmann B. The open lung concept of alveolar recruitment can improve outcome in respiratory failure and ARDS. *The Mountsinai Journal Medicine.* 2002; 73-7.12 [http://www.rjournalonline.com/ The open lung concept.pdf](http://www.rjournalonline.com/The%20open%20lung%20concept.pdf)
20. Pelosi P, Marcelo Gama de Abreu M. Rocco P. New and conventional strategies for lung recruitment in acute respiratory distress syndrome. *Critical Care* 2010, 14:210 <http://ccforum.com/content/14/2/210>
21. Ochagavia A. Blanch L. López-Aguilar J. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (contra). *Med. Intensiva* v.33 n.3 Madrid abr. 2009
22. Roldan Mori R. Comentario sobre la controversia acerca de la utilidad de las maniobras de reclutamiento. *Med Intensiva.* 2009. doi:10.1016/j.medin.2009.05.008
23. Rocco PR, Pelosi P, de Abreu MG. Pros and cons of recruitment maneuvers in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Expert Rev Respir Med.* 2010 Aug;4(4):479-89. <http://www.expert-reviews.com/>
24. Ghadiali SN, Huang Y. Role of Airway Recruitment and Derecruitment in Lung Injury. *Crit Rev Biomed Eng.* 2011; 39(4): 297–318. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3205463/pdf/nihms-332502.pdf>
25. SUÁREZ SIPMANN F. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (pro). *Med Intensiva.*2009;33(3):00-0 <http://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v33n3/debate1.pdf>
26. Richard J.C, Maggiore S.M, Mercat A. Clinical review: bedside assessment of alveolar recruitment. *Crit Care,* 2004;8:163-169

27. Dyhr T, Nygard E, Laursen N. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2004;48:187-197.
28. Marini JJ. Evolving concepts in the ventilatory management of ARDS. *Clin Chest Med*. 1996;17:555-575.
29. De la Oliva P, Ruza F. Mecánica respiratoria. En: Ruza F. Tratado de cuidados intensivos pediátricos. Tercera edición. 2004. Norma-capitel.6
30. Heulitt MJ, Wolf GK, Arnold JH. Mechanical Ventilation. En: Rogers' textbook of pediatric intensive care. Nichols. Cuarta edición 2008.
31. Day R, Goodfellow AM, Apgar V, Beck GJ. Pressure-time relations in the safe correction of atelectasis in animal lungs. *Pediatrics*. 1952;10:593-60213.
32. Klingele N.C. Alveolar shape changes with volume in isolated, air-filled lobes of cat lung. *J Appl Physiol*. 1970;28: 411-414 [Medline](#)
33. Rothen HU, Sporre B, Enberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth*. 1993;71:788–795.
34. Rothen HU, Sporre B, Enberg G, Wegenius G, Högman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1995; 82:832–842.
35. Meade MO. Cook DJ. Guyatt GH. Slutsky AS. Arabi YM. Coope J. Davies AR. et al. Ventilation Strategy Using Low Tidal Volumes, Recruitment Maneuvers, and High Positive End-Expiratory Pressure for Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2008;299(6):637-645
36. Pérez L, Guirola J, Pollo J. Aplicación de una maniobra de reclutamiento alveolar. *Mediciego*. 2004;10(supl.2)
37. Piñeiro O, Esquivel M, Llana m, Frías D. TRATAMIENTO DEL SÍNDROME DE DISTRÉS RESPIRATORIO DEL ADULTO EN EL HOSPITAL CELIA SÁNCHEZ MANDULEY. MANZANILLO. GRANMA. 2005. <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/149>
38. Guirola J, Pérez L, Ibarra R, Alvarado K. MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR EN LA INJURIA PULMONAR AGUDA Y EL SÍNDROME DE DISTRESS RESPIRATORIO DEL ADULTO. *RevCubMedIntEmerg* 2008;7(4)

39. Tusman G, Bohm SH, Melkun F, Nador CR, Staltari D, Rodriguez A. Efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y la PEEP sobre la oxigenación arterial en pacientes obesos anestesiados. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* 2002; 49: 177-183
40. Hedenstierna G, Strandberg A, Brismar B, Lundquist H, Svensson L, Tokics L. Functional residual capacity, thoracoabdominal dimensions, and central blood volume during general anesthesia with muscle paralysis and mechanical ventilation. *Anesthesiology* 1985; 62: 247-254
41. Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, Tokics L. Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation – A proposal of atelectasis. *Anesthesiology* 1985; 62: 422-428.
42. Reber A, Endberg G, Sporre B, Kviele L, Rothen HU, Wegenius G, et al. Volumetric analysis of aeration in lungs during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1996; 76: 760-766.
43. Hedenstierna G, Tokics L, Strandberg A, Lundquist H, Brismar B. Correlation of gas exchange impairment to development of atelectasis during anaesthesia and muscle paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1986; 30: 183-191.
44. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg* 1998; 87: 654-660
45. Ray CS, Sue DY, Bray G. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis.* 1983; 128: 501-506.
46. Strandberg A, Tokics L, Brismar B, Lundquist H, Hedenstierna G. Constitutional factors promoting development of atelectasis during anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1987; 31: 21-24.
47. Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung" *Intensive Care. Med.* 2005; 31:776-84. [[Links](#)]
48. Marini J.J, Gattinoni L. Ventilatory management of acute respiratory distress syndrome: A consensus of two. *Crit Care Med.* 2004; 22:250-5. [[Links](#)]
49. Chiumello D, Carlesso E, Cadringer P, Caironi P, Valenza F, Polli F, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation for acute respiratory

- distress syndrome. *Am J RespirCrit Care Med.* 2008; 178:346-55. [[Links](#)]
50. Gattinoni L, Caironi P, Pelosi P, Goodman L.R. What has computed tomography taught us about the acute respiratory distress syndrome? *Am J RespirCrit Care Med.* 2001; 164:1701-11.
51. Guerin C, debord S, Leray V, Delannoy B, Bayle F. Efficacy and safety of recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care.* 2011 1:9.<http://www.annalsofintensivecare.com/content/1/1/9>
52. Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine* 2000; 342(18): 1301-8. [MEDLINE: 10793162]
53. Chacko J. Rani U. Alveolar recruitment maneuvers in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Indian J CritCareMed.* 2009 Jan-Mar; 13(1): 1–6. doi:[10.4103/0972-5229.53107](https://doi.org/10.4103/0972-5229.53107)
54. Koefoed-Nielsen J, Nielsen ND, Kjaergaard AJ, Larsson A: Alveolar recruitment can be predicted from airway pressure-lung volume loops: an experimental study in a porcine acute lung injury model. *Crit Care.* 2008, 12:R7.
55. TomicicV, FuentealbaA, Martínez E, GrafJ, Batista J. Fundamentos de la ventilación mecánica en el síndrome de distrés respiratorio agudo. *Med Intensiva.* 2010;34(6):418–427
56. Jardin F. Acute leftward septal shift by lung recruitment maneuver. *Intensive Care Med.* 2005;31:1148-9. [[Links](#)]
57. Musch G, Bellani G, Vidal M.F, Harris R.S, Winkler T, Schroeder T, et al. Relation between shunt, aeration, and perfusion in experimental acute lung injury. *Am J RespirCrit Care Med.* 2008; 177:292-300. [[Links](#)]
58. Suárez-Sipmann F, Bohm S.H, Tusman G, Pesch T, Thamm O, Reissmann H, et al. Use of dynamic compliance for open lung positive end-expiratory pressure titration in an experimental study. *Crit Care Med.* 2007; 35:214-21. [[Links](#)]
59. Pestaña D, Royo C. Hernández-Gancedo C, Martínez-Casanova E, Criado A. Hemodynamic variability caused by pressure-volume plotting and alveolar

recruitment maneuvers in patients with adult respiratory distress syndrome. Rev EspAnesthesiolReanim. 2008; 55:348-54. [[Links](#)

60. Tusman G, Bohm SH, Sipmann F. Lung recruitment improves the efficiency of ventilation and gas exchange during one-lung ventilation anesthesia. AnesthAnalg, 2004;98: 1604-1609
61. Monge García M.I, Gil Cano A, Gracia Romero M y Díaz Monrové J.CCambios respiratorios y hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP.*Servicio de Cuidados Intensivos y Urgencias, Unidad de Investigación Experimental, Hospital del SAS Jerez, España* Recibido el 27 de junio de 2011; aceptado el 29 de agosto de 2011Disponible en Internet el 10 de noviembre de 2011.
62. Gil Cano A, Monge García MI, Gracia Romero M, Díaz MonrovéJC. Incidencia, características y evolución del barotraumadurante la ventilación mecánica con pulmón abierto. MedIntensiva. 2012. Doi: 10.1016/j.medin.2011.10.011.39---43.
63. Hodgson CL, Tuxen DV, Bailey MJ, Holland AE, Keating JL, Pilcher D, et al. A positive response to a recruitment maneuverwith PEEP titration in patients with ARDS, regardless oftransient oxygen desaturation during the maneuver. J IntensiveCare Med. 2011;26:41---9.
64. Gernoth C, Wagner G, Pelosi P, Luecke T. Respiratory and haemodynamicchanges during decremental open lung positiveend-expiratory pressure titration in patients with acute respiratorydistress syndrome. Crit Care. 2009;13:R59.
65. Fougères E, Teboul JL, Richard C, Osman D, Chemla D, Monnet X. Hemodynamic impact of a positive end-expiratorypressure setting in acute respiratory distress syndrome: Importanceof the volume status. Crit Care Med. 2010;38:802---7.
66. MekontsoDessap A, Charron C, Devaquet J, Aboab J, Jardin F, Brochard L, et al. Impact of acute hypercapnia and augmentedpositive end-expiratory pressure on right ventricle functionin severe acute respiratory distress syndrome. IntensiveCareMed. 2009;35:1850---8.

67. Smetkin Alexey A, Kuzkov Vsevolod V, Suborov Eugeny V, Bjertnaes Lars J, and Kirov Mikhail Y. **Increased Extravascular Lung Water Reduces the Efficacy of Alveolar Recruitment Maneuver in Acute Respiratory Distress Syndrome** *Critical Care Research and Practice* Volumen 2012 (2012), Article ID 606528, 7 pages doi:10.1155/2012/606528 Received 13 October 2011; Accepted 20 February 2012.
68. Moran, L. Blanch, R. Fernandez, E. Fernandez- Mondejar, E. Zavala, and J. Mancebo, Acute physiologic effects of a stepwise recruitment maneuver in acute respiratory distress syndrome, *Minerva Anestesiologica*, vol. 77, no. 12, pp. 1167–1175, 2011.
69. M. A. Matthay and R. L. Zemans, “The acute respiratory distress syndrome: pathogenesis and treatment,” *Annual Review of Pathology*, vol. 6, pp. 147–163, 2011.
70. R. Maharaj, “Extravascular lung water and acute lung injury,” *Cardiology Research and Practice*, vol. 2012, Article ID 407035, 6 pages, 2012.
71. V. V. Kuzkov, E. V. Suborov, M. Y. Kirov et al., “Radiographic lung density assessed by computed tomography is associated with extravascular lung water content,” *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, vol. 54, no. 8, pp. 1018–1026, 2010.
72. Hemptinne Q, Rimmelink M, Brimiouille S, Salmon I, Vincent JL. ARDS: a clinicopathological confrontation. Chest. 2009 Apr;135 (4):944-9. Epub 2008 Dec 31.
73. **Raghavendran K and Napolitano LM. ALI and ARDS: Challenges and Advances.** Department of Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, MI *Crit Care Clin*. 2011 July 1; 27(3): 429–437.
74. Di Marco F, Devaquet J, Lyazidi A, Galia F, da Costa NP, Fumagalli R and col. Positive end-expiratory pressure-induced functional recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med. 2010 Jan;38(1):127-32. Clinica di Malattie dell'Apparato Respiratorio, Ospedale San Paolo, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy.

75. Mahmoud Khaled M and Ammar Amany S. A comparison between two different alveolar recruitment maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome. *Int J Critll In Inj Sci*. 2011 Jul-Dec; 1(2)
76. Riva DR, Contador RS, Baez-Garcia CS, Xisto DG, Cagido VR, Martini SV, et al. Recruitment maneuver: RAMP versus CPAP pressure profile in a model of acute lung injury. *RespirPhysiolNeurobiol*. 2009;169:62â€“8.
77. Lowhagen K, Lindgren S, Odenstedt H, Stenqvist O, Lundin S. Prolonged moderate pressure recruitment manoeuvre results in lower optimal positive end-expiratory pressure and plateau pressure. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:175â€“84.
78. Badet M, Bayle F, Richard J C, and Guerin C. MD PhD. Comparison of Optimal Positive End-Expiratory Pressure and Recruitment Maneuvers During Lung-Protective Mechanical Ventilation in Patients With Acute Lung Injury/Acute Respiratory Distress Syndrome. *RESPIRATORY CARE* • JULY 2009 VOL 54 NO 7.
79. Iannuzzi M, De Sio A, De Robertis E, Piazza O, Servillo G, Tufano R Different patterns of lung recruitment maneuvers in primary acute respiratory distress syndrome: effects on oxygenation and central hemodynamics. *Minerva Anesthesiol*. 2010 Sep;76(9):692-8. Epub 2010 May 14.
80. Katsiari M, Koulouris NG, Orfanos SE, Maguina N, Sotiropoulou C, Koutsoukou A. Intercomparison of three recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome: the role of Body Mass Index. *Minerva Anesthesiol*. 2012 Jun;78(6):675-83. Epub 2012 Mar 8.
81. **Gordo-Vidal F. y Enciso-Calderón V. Síndrome de distrés respiratorio agudo, ventilación mecánica y función ventricular derecha.** *Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario del Henares, Coslada, Madrid, España.* Recibido el 29 de agosto de 2011; aceptado el 31 de agosto de 2011.
82. Constantin JM, Grasso S, Chanques G, Aufort S, Futier E, Sebbane M and col. Lung morphology predicts response to recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2010 Apr; 38(4):1108-17.

83. Positive end-expiratory pressure-induced functional recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. [Crit Care Med. 2010]
84. **Fioretto J. R,* e. de Carvalho W. B. Temporal evolution of acute respiratory distress syndrome definitions.** Recebido em 25 de janeiro de 2013; aceito em 14 de fevereiro de 2013
85. **Remístico J.; Patelli P.; Araújo S.; Castilho de Figueiredo L.; Aquim E.E.; Mottim Gomes L. e col. Impacto da manobra de recrutamento alveolar no pós-operatório de cirurgia bariátrica videolaparoscópica Rev. Bras. Anesthesiol. vol.61 no.2 Campinas Mar./Apr. 2011**
86. Souza A.P, Buschpigel M, Mathias LAST et al. - Análise dos efeitos da manobra de recrutamento alveolar na oxigenação sanguínea durante procedimento bariátrico. Rev Bras Anesthesiol, 2009;59:177-186.
87. Sprung J, Whalen F.X, Comfere T et al. - Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. Anesth Analg, 2009;108:120-127.
88. Constantin J.M, Futier E, Cherprenet A.L et al. - A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: a randomized controlled study. Crit Care, 2010; 14:R76.
89. EXPERT OPINIONS. How to assess positive end-expiratory pressure-induced alveolar recruitment? Minerva Anestesiologica 2013 January; 79(1):83-91
90. Futier E, Constantin J.M, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A y col. **A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery.** 2013; 369:428-437 August 1, 2013. Original Article
91. Rodriguez PO, Bonelli I, Setten M, Attie S, Madorno M, Maskin LP, Valentini R. Transpulmonary Pressure and Gas Exchange During Decremental PEEP Titration in Pulmonary ARDS Patients. Respir Care.2012 Oct 9.
92. Respiratory and haemodynamic changes during decremental open lung positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome.[CritCare. 2009]
93. Ferrando C, Mugarra A, Gutierrez A, Carbonell JA, García M, Soro M. **Setting individualized positive end-expiratory pressure level with a positive end-expiratory pressure decrement trial after a recruitment**

- maneuver improves oxygenation and lung mechanics during one-lung ventilation.** *Anesth Analg.* 2014 Mar;118(3):657-65.
94. Loring S.H, Pecchiari M, Della Valle P, Monaco A, Gentile G, and D'Angelo E. **Maintaining end-expiratory transpulmonary pressure prevents worsening of ventilator-induced lung injury caused by chest wall constriction in surfactant-depleted rats.** *Crit Care Med.* Author manuscript; available in PMC Apr 22, 2014. Published in final edited form as: *Crit Care Med.* Dec 2010; 38(12): 2358–2364.
 95. Fengmei G, Jin C, Songqiao L, Congshan Y, Yi Y. Dead space fraction changes during PEEP titration following lung recruitment in patients with ARDS. *Respir Care.*2012 Oct;57(10):1578-85. Epub 2012 Mar 12.
 96. [Dead space guided positive end-expiratory pressure in patients with acute respiratory distress syndrome].[*ZhonghuaNeiKeZaZhi.* 2011]
 97. GRÜNBERG G, GELPI X, QUINTANA V. **ALTERACIONES DEL INTERCAMBIO GASEOSO DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEUROCIURUGÍA PROLONGADA.** *Rev Chil Anest,* 2009; 38: 15-23
 98. Kwang Joo Park, Yoon Jung Oh, Hyuk Jae Chang, Seung Soo Sheen, Junghyun Choi, Keu Sung Lee and col. **Syndrome Acute Hemodynamic Effects of Recruitment Maneuvers in Patients With Acute Respiratory Distress.** *J Intensive Care Med* 2009 24: 376 originally published online 20 October 2009.
 99. Hodgson C. L, Tuxen D. V, Bailey M. J, Holland A. E, Keating J. L, Pilcher D and col. **A Positive Response to a Recruitment Maneuver With PEEP Titration in Patients With ARDS, Regardless of Transient Oxygen Desaturation During the Maneuver** *J Intensive Care Med* 2011 26: 41
 100. Hodgson C, Bradley S, Davies A, et al. Recruitment manoeuvres for adults receiving mechanical ventilation with acute lung injury. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009;(1):CD006667
 101. Badet M, Bayle F, Richard JC, Guerin C. Comparison of optimal positive end-expiratory pressure and recruitment maneuvers during lung-protective mechanical ventilation in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Respir Care.* 2009;54(7):847-854.

- 102.** Gernoth C, Wagner G, Pelosi P, Luecke T. Respiratory and haemodynamic changes during decremental open lung positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care.* 2009;13(2):R59.
- 103.** Caramez MP, Kacmarek RM, Helmy M, et al. A comparison of methods to identify open-lung PEEP. *Intensive Care Med.* 2009;35(4):740-747.
- 104.** Albert SP, Dirocco J, Allen GB, Bates JH, Lafollette R, Kubiak BD, et al. The role of time and pressure on alveolar recruitment. *J Appl Physiol.* 2009;106:757---65.
- 105.** Hodgson CL, Tuxen DV, Davies AR, Bailey MJ, Higgins AM, Holland AE, et al. A randomised controlled trial of an open lung strategy with staircase recruitment, titrated PEEP and targeted low airway pressures in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care.* 2011;15:R133.
- 106.** Gracia Romero M, Gil Cano A, Sánchez Ruiz J, Monge García MI, Díaz Monrové JC. Influencia de la modalidad ventilatoria sobre la forma de presentación del neumotórax a tensión. *Med Intensiva.* 2010;34(Espec Cong):59.

Anexo

Consentimiento informado.

Yo _____, estoy de acuerdo en permitir que mi familiar participe en el presente estudio, dado que entiendo la importancia de la realización del mismo exigiendo a los investigadores que los datos obtenidos sean usados sólo con objetivos de la investigación y manteniendo la absoluta confidencialidad de los mismos.

Teniendo en cuenta lo anterior firmo el presente consentimiento a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Firma.

Anexo 2

Hospital Provincial Docente

Encuesta para maniobra de reclutamiento alveolar.

Nombre y Apellidos: _____ **H.C.:** _____

Edad: _____ **Sexo** _____ **Fecha:** _____

Diagnóstico antes de la ventilación mecánica:

Causa de la ventilación:

Asma Bronquial:

EPOC:

Enfermedades neurológicas y neuromusculares:

Estatus postoperatorios con pulmones sanos:

Bronconeumonias:

ARDS:

Shock:

Trauma de tórax:

Otros:

Para el ARDS: Enfermedad inicial:

IPA: ____ SDRA: ____ Pulmonar: ____ Extrapulmonar: ____

APACHE II: Individual: _____ Predicha: _____ Ajustado o corregido: _____

Puntuación según LIS: _____ **Puntuación según Definición de Berlín:** _____

PEEP: _____ Vmc: _____ PaO₂/FiO₂ inicial: _____ Compliance: _____ Rx: _____

PEEP Máxima usada para la maniobra: _____

Número de maniobras realizadas: _____

Días ventilados: _____

Días Ingresados en UCI: _____

Vivo: ____

Fallecido: ____ **Antes de 28 días:** Si__ No__

Complicaciones durante la ventilación:

Complicaciones atribuidas a las Maniobras de Reclutamiento: