

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO.**

FACULTAD DE MEDICINA.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.

SECRETARIA DE SALUD.

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
"IGNACIO CHAVEZ"

**MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR EN LA
PREVENCION DE COMPLICACIONES PULMONARES Y
SU IMPACTO EN EL PERFIL HEMODINAMICO DEL
PACIENTE POST OPERADO DE CIRUGIA CARDIACA.**

TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA.
PRESENTA:

DR. LEONARDO IVAN GOMEZ CUEVAS.
MEDICO RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA.

DR. GUSTAVO SANCHEZ MIRANDA.
CARDIÓLOGO ADJUNTO TERAPIA INTENSIVA POSQUIRURGICA
DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ".

DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO.
DIRECTOR DE ENSEÑANZA DEL INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ".



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS: Gracias, por siempre bendecirme, cuidar de mí y los míos, ayudarme en todo momento, enseñarme que en la vida las cosas siempre son por algo y hacer posible los logros que hoy día comparto contigo. Gracias padre, por todas tus bendiciones.

A MI MAMA: Mi mejor amiga y orgullo a seguir. Como alma gemela seguimos compartiendo alegrías, caídas, pero siempre levantándonos y riendo de la vida para poder triunfar pensando que mañana es un mejor día. Gracias por siempre apoyarme y hacerme sentir querido. Gracias a ti, todos mis logros hoy se ven reflejados, siempre enseñándome que las cosas son difíciles pero no imposibles y que la vida es de los audaces. Bendecido me siento de tenerte a mi lado siempre, para agradecerte y sentirme muy feliz de que tu formes parte de esta meta. Con todo mi amor para ti.

A MI HERMANO, MARCO: Orgulloso de ti siempre estoy, por enseñarme que la entereza y el coraje son importantes para seguir adelante y vivir la vida en toda la extensión, que al final es lo mas importante sin dejar de pensar que los problemas siempre tendrán una solución. Gracias, por alentarme a seguir adelante y mostrarme siempre que hay que seguir y decirme, aquí estoy. Mi hermano, lo hemos logrado por que tu eres parte de este logro. Con todo mi cariño.

A MI AMIGO ANGEL: Me siento muy agradecido de haber compartido muchos momentos de felicidad y otros momentos difíciles, de los cuales aprendimos a salir adelante. Gracias bro, por siempre estar conmigo, por preocuparte, por enseñarme que existen muchas cosas por las que hay que sentirnos muy felices y agradecidos con Dios. Es un orgullo poder ser tu amigo y compartir esta amistad, de la cual feliz estoy de poder decir que va durar para siempre, y siempre es para siempre, por que es sincera.

A MI AMIGO ROBERTO: Agradecido siempre voy a estar contigo. Gracias por enseñarme mis errores los cuales aprendí a mejorar. Por enseñarme que en la vida siempre hay que ser mejores. Por haberte preocupado por mi bienestar y estar siempre a mi lado. Por permitirme compartir mucha felicidad y risas contigo y tu familia, haciéndome sentir siempre parte de ella. Bro, me siento feliz y orgulloso de poder ser tu amigo, y decirte que esta amistad es para toda la vida, por que así será.

A MI AMIGO RODRIGO: El compartir logros, cansancio y el alentarme a seguir adelante sin mirar atrás y no tener miedo, me ha hecho creer que la vida y lo que hacemos día con día es una meta de la cual aprendemos siempre riendo de ella. Gracias, por permitir compartir contigo estos logros, enseñarme lo que es sentirse seguro y aprender de los errores. Me siento agradecido de poder ser tu amigo y compartir esta amistad verdadera.

A MIS AMIGOS, VITELIO, PACO, LALO Y GUSTAVO: Por haberme hecho la vida mas fácil compartiendo muchos momentos de felicidad, siempre estando juntos con mucha energía para seguir adelante, soñando pero pensando que estos sueños se harán realidad en algún momento. Siempre estarán conmigo y no habrá nada que nos separe, por que iniciamos juntos y terminaremos en algún momento juntos de nuevo.

AL Dr. GUSTAVO SANCHEZ: Ha sido un placer el haber hecho y completado este trabajo el cual sin usted no lo hubiera logrado. El haberle conocido me mostró que la vida y la medicina son sencillas, nunca complicadas, pero que a veces nos imponen retos que hay que resolver. Muchas Gracias por su amistad y sencillez.

AL Dr. FRANCISCO BARANDA: Gracias por el apoyo y las enseñanzas, por mostrarse siempre dispuesto a ayudar y brindar su amistad.

AL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA: Por haberme formado y poder terminar un sueño que hoy se hace realidad.

INDICE.

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	JUSTIFICACIÓN.....	10.
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11.
IV.	HIPÓTESIS.....	12.
V.	OBJETIVOS.....	12.
VI.	DISEÑO DEL ESTUDIO.....	13.
VII.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	13.
VIII.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	13.
IX.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	13.
X.	DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	14.
XI.	METODOLOGÍA.....	15.
XII.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16.
XIII.	RESULTADOS.....	17.
XIV.	DISCUSIÓN.....	26.
XV.	CONCLUSIONES.....	32.
XVI.	BIBLIOGRAFÍA.....	33.
	ANEXO I. MODELO DE CAPTACIÓN DE DATOS.....	34.
	ANEXO II. MODELO DE ESTUDIO.....	35.

INTRODUCCIÓN.

Los procedimientos quirúrgicos de tórax y abdomen superior, se asocian con alteraciones en la mecánica de la pared del tórax y pulmón. Así predisponen a que se presente reducción de los volúmenes pulmonares, colapso alveolar o atelectasias postoperatorias, aun en pacientes con pulmones previamente sanos ^(1,2). Algunos estudios han demostrado que, con solo pocas horas de ventilación mecánica en anestesia, pueden presentarse complicaciones pulmonares con hipoxemia postoperatoria ^(1,3). En 1963, Bendicen, Hedley-Whyte and Laver sugirieron que las atelectasias intraoperatorias son responsables de la principal causa de alteraciones en el intercambio gaseoso. Otros han demostrado que las atelectasias después de 5 minutos de iniciada la anestesia pudieran no incrementarse. Así mismo, por estudios de tomografía de tórax se han correlacionado la cantidad de cortocircuitos intrapulmonares por colapso alveolar y las alteraciones en la ventilación/perfusión (V/Q), que fueron las principales causas del pobre intercambio de gases durante los procesos anestésicos. Se sabe que en estos casos, las atelectasias se presentan más que por compresión, por reabsorción progresiva de gas, la cual ocurre por una captación mayor que el aporte de gas a nivel regional ^(1,4).

Las atelectasias pulmonares pueden ser causadas por una variedad de factores que han sido clasificados por tres mecanismos básicos: 1) Las atelectasias por compresión ocurren cuando la presión transmural que distiende al alvéolo es reducida, 2) Las atelectasias por absorción ocurren cuando menos gas entra al alveolo del que es removido por captación de la sangre, 3) las atelectasias por perdida de surfactante ocurren cuando la tensión superficial de un alvéolo se

incrementa por la acción reducida del surfactante. De ahí, que la formación rápida de atelectasias en la inducción de la anestesia se debe mas por compresión que por reabsorción de gas en la vía aérea ocluida. La pérdida de tono muscular es un factor importante en la formación de atelectasias, puesto que el incremento de la presión abdominal, se trasmite mas fácilmente hacia la cavidad torácica cuando el tono del diafragma esta reducido o paralizado durante la anestesia.

La recurrencia de atelectasia a los 5 minutos después de una maniobra de capacidad vital con FiO₂ al 100, o inmediatamente después de quitar PEEP con FiO₂ al 40%, sugiere colapso alveolar por inestabilidad. La maniobra de capacidad vital (MCV) puede promover la liberación o producción de surfactante con distribución sobre la superficie alveolar, causando una protección más duradera contra un nuevo colapso alveolar.

Como ya se comento. Absorción y la compresión, son los mecanismos mayormente implicados en la formación de atelectasias perioperatorias. Rothen y cols., han mostrado que los cortocircuitos intrapulmonares están correlacionados con la cantidad de atelectasias, y que las unidades pulmonares poco ventiladas (disminución del V/Q) se correlacionan con la oclusión de la vía aérea medida por la diferencia en el volumen de cierre y el volumen de reserva espiratoria (VC-VRE) 5, 6.

La concentración elevada de oxigeno se ha asociado con la formación de atelectasias. Cuando se utiliza una FiO₂ de 100% después de una MCV, las atelectasias recurren a los 5 minutos. Por otra parte cuando la FiO₂ es del 40%, las atelectasias no recurren por lo menos en el 40% de los casos. De igual forma los cortocircuitos se incrementan de un 3 a 6.5%, con el desarrollo de atelectasias.

Cuando se utiliza una FiO₂ al 30%, los cortocircuitos solo se incrementan a un 2.1% con mínimas atelectasias. El incremento de la fracción inspirada de oxígeno al 100% al final de la cirugía y antes de la extubación pudiera favorecer la formación de atelectasias, persistiendo en el periodo postoperatorio.^{6,7.}

En el paciente con obesidad mórbida la capacidad funcional residual es baja, el gradiente alvéolo arterial está incrementado y la presión intrabdominal es elevada. Los diferentes mecanismos del sistema respiratorio y de la hipoxia encontrada en el paciente con obesidad mórbida son ampliamente explicados por una reducción en el volumen pulmonar, secundarios al incremento de la presión intraabdominal. La mayoría de las atelectasias que ocurren durante la anestesia general se resuelven en las 24 horas después de la cirugía, sin embargo los pacientes pueden desarrollar complicaciones respiratorias perioperatorias.

La principal complicación pulmonar que ocurre durante o inmediatamente después de la anestesia, es la hipoxemia, otras complicaciones y algunas pueden ocurrir tardíamente como la neumonía.

En un estudio de más de 24 000 pacientes, el 0.9% tuvieron un evento de hipoxemia en la sala de recuperación, requiriendo una intervención específica distinta al hecho de solo dar oxígeno suplementario. Los eventos de hipoxemia prolongan la estancia en las unidades de recuperación, requiriendo su ingreso a terapias intensivas, a la vez que se incrementan el riesgo de complicaciones cardíacas. Otros estudios, han mostrado que la hipoxemia postoperatoria se asocia con alteraciones en el ECG secundarias a isquemia miocárdica y arritmias, así como alteraciones neurológicas como delirio. Las maniobras de reclutamiento alveolar podrían tener alguna repercusión en la hemodinámica del paciente postoperado

de cirugía cardíaca. **Nielsen J et al.**, valoraron el impacto de la maniobra de reclutamiento alveolar en relación a la circulación en el paciente postoperado de cirugía cardíaca, ellos aleatorizaron a dos maniobras de reclutamiento de distinto tiempo, una de 40 cmH₂O de presión pico por 10 y 20 segundos con diferencia de 5 minutos respectivamente, encontrando que la maniobra de reclutamiento alveolar reducía el gasto cardíaco y áreas tele diastólicas del ventrículo izquierdo en pacientes hemodinámica mente estables ⁽⁸⁾. Sin embargo la aplicación de PEEP guarda un comportamiento especial en el paciente que requiere su empleo. **Calvin et al**, demostraron que el aumento de la PIT (PEEP) en pacientes con disfunción ventricular izquierda NO deprime la función ventricular y en algunos se mejora. Además en pacientes con presiones de llenado izquierdas adecuadas y función miocárdica disminuida, aumentar la presión intratorácica (PIT) (10 cmH₂O) mejora el GC. A diferencia de aquellos pacientes con presiones de llenado bajas, en los que el PEEP es deletéreo por compresión de vasos intraalveolares con aumento RVP elevando la postcarga de VD ⁽⁹⁾.

Los cambios en PIT modifican la Postcarga VI, ya que la disminución PIT mejora el Precarga VD. Sin embargo una disminución importante de presión intratorácica aumenta la postcarga VI y condicionaría edema pulmonar. La fluctuación positiva de PIT (PEEP) reduce la presión tras mural de VI.

El exceso de PEEP disminuye el GC por interdependencia ventricular, pero en presencia de falla cardíaca mejora GC y disminuye el trabajo respiratorio. Entonces cabría esperarse que las maniobras de reclutamiento alveolar tuvieran un impacto en la hemodinámica del paciente postoperado de cirugía cardíaca, sin

embargo esto no podría aplicarse toda vez que el empleo de estas maniobras se utilicen con adecuadas presiones de llenado.

Por otro lado, la cirugía torácica puede ser asociada con dolor intenso postoperatorio, sobre todo en los pacientes que son llevados a cirugía de revascularización coronaria, el mismo dolor puede incrementar la liberación de hormonas contrarreguladoras una condición que esta asociada con el incremento del consumo de oxígeno miocárdico y por ende con el riesgo de isquemia miocárdica. Así mismo, el dolor torácico puede condicionar un pobre esfuerzo inspiratorio durante las respiraciones espontáneas, lo que contribuye a las alteraciones pulmonares. Lo cual resulta en disminución del volumen minuto, capacidad vital, capacidad de reserva funcional y de la ventilación alveolar. Peter's y cols, demostraron que la capacidad vital después de la estereotomía media, era solamente el 15 a 40% de los valores preoperatorios al primer DIA de posoperado, recuperándose a más del 90% al DIA 7 de postoperado ⁽¹¹⁾. Teniendo esto como resultado, la formación de atelectasias con la subsiguiente ocurrencia de hipoxia e hipercapnea. La imposibilidad para toser conlleva a la retención de secreciones con colapso lobar o lobular o infección. Otro elemento importante en la etiología de las complicaciones pulmonares postoperatorias es el volumen de cierre, en el cual el flujo de las partes dependientes de los pulmones es detenido durante la espiración por cierre de las vías aéreas. Los factores que incrementan el riesgo de cierre de volumen son la edad avanzada, el tabaquismo, sobrecarga de líquidos, broncoespasmo y las secreciones bronquiales aumentadas.

Las maniobras de capacidad vital o reclutamiento alveolar pueden completar la abolición de las atelectasias que se desarrollaron después de la inducción de la

anestesia. La inflación pulmonar con presión de la vía aérea de 20 cmH₂O no afecta las atelectasias mientras que una presión de la vía aérea de 30 cmH₂O reduce las atelectasias y solamente con una presión de 45 cmH₂O mantenida por 15 segundos puede reexpandir el pulmón completamente.

Tusman y cols., estudiaron una maniobra alterna. Ellos incrementaron el PEEP a 15 cmH₂O y el volumen corriente (Vt) hasta 18 ml/Kg o hasta que el Vt alcanzara una presión pico de la vía aérea de 40 cmH₂O, y la mantuvieron por 10 respiraciones. Posteriormente disminuyeron el PEEP a 5 cmH₂O y el Vt a 9 ml/Kg. Esta maniobra incremento la PaO₂, persistiendo elevado por 120 minutos. La misma maniobra fue utilizada para aumentar la PaO₂ durante la ventilación de un solo pulmón.^{3,16.}

La aplicación de PEEP de 10 cmH₂O ha sido probada en varios estudios. Sin embargo, algunas atelectasias persisten en la mayoría de los pacientes.

Además, el incremento en el nivel de PEEP puede no ser ideal, debido a que los cortocircuitos no se reducen y la oxigenación arterial no siempre se mejora. Así mismo, el incremento de la presión intratorácica pudiera también impedir el retorno venoso y reducir el gasto cardiaco. Secundariamente, el pulmón puede volver a colapsarse rápidamente después de la discontinuación del PEEP. Sin embargo, el PEEP aplicado inmediatamente después de una maniobra de reclutamiento puede prevenir la recurrencia de las atelectasias, cuando la FiO₂ se encuentra al 100%.

Dyhr y cols., estudiaron a 30 pacientes sometidos a cirugía de corazón con circulación extracorpórea y los aleatorizaron a recibir maniobra de reclutamiento alveolar que consistió en 4 episodios de 10 segundos para una presión pico de 45

cmH₂O y PEEP zero, otro grupo recibió solo PEEP de 12 cmH₂O y otro grupo fue una combinación de ambas intervenciones. Ellos demostraron que los pacientes ventilados posterior a cirugía cardiaca con el solo empleo de la PEEP incrementa el volumen pulmonar pero no mejora la presión parcial de oxígeno. La utilización de una maniobra de reclutamiento alveolar sin PEEP subsiguiente no tiene efecto sostenido y que el utilizar una maniobra de reclutamiento alveolar y la aplicación de PEEP posterior son necesarios para incrementar y mantener el volumen pulmonar y la presión parcial de oxígeno ⁽¹⁴⁾.

En los últimos 20 años, múltiples publicaciones han valorado las maniobras de reclutamiento en pacientes con SDRA. Sin embargo, solo dos estudios han evaluado, en forma tangencial, el papel de las maniobras de reclutamiento en pacientes posquirúrgicos ^(20, 21). En un reciente estudio, Ranieri demostró que la cirugía cardiovascular y la circulación extracorpórea, se asocian con anomalías de la función pulmonar caracterizadas por aumento de la elastancia estática del sistema respiratorio ⁽¹⁵⁾. Evaluando 8 pacientes cardiovasculares en el postoperatorio, Ranieri logro demostrar que la estereotomía y la cirugía cardiovascular generaron cambios inmediatos en la mecánica pulmonar de sus pacientes ⁽¹⁵⁾. La mecánica de la pared del tórax se afecto solo 4 horas después de la esternotomía, siete horas después de la cirugía, la mecánica pulmonada regreso a lo normal.

Las alteraciones pulmonares, especialmente las atelectasias son las complicaciones mas frecuentes en el postoperatorio de cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea ^(16, 17). Pueden presentarse pocas horas o inclusive

varios días después de la cirugía, y se producen no solo por la anestesia si no por el colapso físico de los pulmonares. Lo que conlleva a mayor morbimortalidad.

El concepto de ventilación con pulmón abierto ha sido empleado como una técnica que ha demostrado una mejoría franca en los parámetros de oxigenación. Un estudio llevado por **Dinis y cols.**, demostró que la aplicación temprana de maniobra de reclutamiento alveolar conlleva a un nivel significativamente mas elevado en la capacidad funcional residual y menores episodios de hipoxemia post extubación que el solo mantener en ventilación convencional ⁽¹⁸⁾. Dyhr y Laursen estudiaron los efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y el PEEP sobre el volumen pulmonar, la mecánica respiratoria y los gases arteriales en pacientes post operados de cirugía cardiaca utilizando monitoreo hemodinámico y las curvas de inflexión. Ellos mostraron que la aplicación de PEEP es requerida después de una maniobra de reclutamiento alveolar en aquellos pacientes que son ventilados con altas fracciones de oxigeno después de cirugía cardiaca para mantener volúmenes pulmonares adecuados y sostener la mejoría en los parámetros de oxigenación con mínima repercusión hemodinámica⁽¹⁹⁾.

Un interesante incremento en la mejoría de la función pulmonar postoperatoria ha crecido en las últimas décadas, debido a nuevos conceptos sobre la formación de atelectasias en el periodo peri operatoria. Las maniobras de reclutamiento parecen ofrecer una mejoría sostenida y superior en aquellos pacientes que se aplican de manera profiláctica posterior a una cirugía cardiaca.

JUSTIFICACION.

La incidencia de complicaciones pulmonares después de los procedimientos quirúrgicos es alta. De estos, la cirugía cardíaca conlleva a una alta incidencia de complicaciones desde el punto de vista de oxigenación, infecciosos e isquemia. La neumonitis, broncoespasmo, colapso alveolar se presentan hasta en un 40% de los pacientes post operados de cirugía cardíaca.

La ventilación mecánica se prolongada y la insuficiencia respiratoria se manifiesta hasta en un 5-10% de los pacientes post operados CRVC con el consiguiente desarrollo de isquemia y alteraciones del ritmo asociadas a hipoxemia. De ahí que las complicaciones pulmonares son responsables del 24% de las muertes que ocurren a los 6 días después de la cirugía y de estas la neumonía postoperatoria se asocia 30-46% de mortalidad. Por lo tanto las complicaciones se asocian con mayor estancia e incremento de los costos hospitalarios.

Entonces resulta necesario evitar y tratar de forma temprana las atelectasias de los pacientes con cirugía cardíaca para evitar riesgo de infecciones y de isquemia que conllevan a una mayor mortalidad.

Una de las maniobras planteadas a utilizar en pacientes post operados es el reclutamiento alveolar utilizando presiones de 40 cmH₂O sobre 60 segundos.

No existen estudios con la maniobra de reclutamiento alveolar propuesta aplicadas posterior a la cirugía cardíaca de manera profiláctica y el comportamiento hemodinámico resultante sobre este grupo de pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca frecuentemente desarrollan complicaciones pulmonares postoperatorias de múltiples etiologías, siendo la atelectasia pulmonar una de ellas.

Nuestro objetivo es determinar si esta población de pacientes se beneficia con las maniobras de reclutamiento alveolar con mejoría en la oxigenación y evitando prolongar la asistencia mecánica ventilatoria con menor riesgo de desarrollar complicaciones asociadas a infecciones y menor tiempo de estancia hospitalaria.

HIPOTESIS.

HIPÓTESIS NULA.

La maniobra de reclutamiento alveolar profiláctica no previene la formación de atelectasias en el postoperatorio de cirugía cardíaca.

HIPÓTESIS ALTERNA.

La maniobra de reclutamiento alveolar profiláctica previene la formación de atelectasias en el postoperatorio de cirugía cardíaca.

OBJETIVOS.

OBJETIVO PRINCIPAL.

Determinar el beneficio del empleo profiláctico de la maniobra de reclutamiento alveolar en los pacientes post operados de cirugía cardíaca.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Determinar si ocurre una mejoría en la oxigenación.

Establecer el impacto en la duración de la ventilación mecánica, la necesidad de reintubación y el riesgo de complicaciones por hipoxemia e infecciones.

Verificar la repercusión hemodinámica significativa al emplear este método.

DISEÑO DEL ESTUDIO.

Estudio prospectivo, aleatorio, longitudinal y comparativo.

MATERIAL Y METODOS.

Se llevo a cabo en la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, en el periodo comprendido de 1ro de agosto de 2006 al 1ro de octubre de 2006.

Se utilizo el modelo de captación de datos el cual es presentado en el anexo 1.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Mayores de 18 años.

Pacientes postoperados de cirugía cardiaca que se hayan sometido a circulación extracorpórea.

CRITERIOS DE EXCLUSION.

Aleatorización mayor a 2 horas de haber ingresado a la terapia intensiva.

Inestabilidad hemodinámica en las primeras 2 horas de ingreso definido por:

Presión arterial media < 60 mmHg a pesar de vasopresores y líquidos.

Frecuencia cardiaca mayor 140 lpm.

Llenado capilar mayor a 5 segundos.

Norepinefrina mayor a 10 mcg/min por más de 1 hora.

Índice cardiaco menor a 2.2 a pesar de soporte presor.

Volumen urinario menor a 0.5 ml/hr en ausencia de falla renal previa.

Necesidad de PEEP mayor a 10 cmH₂O.

Balón intra aórtico de contrapulsación.

DEFINICIÓN DE MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR.

Procedimiento realizado con el objetivo de mejorar los índices de oxigenación al emplear un incremento de la presión de la vía aérea en un tiempo determinado con el efecto de abrir unidades alveolares no ventiladas pero con adecuada perfusión capilar.

DEFINICIÓN DE PRESIÓN POSITIVA AL FINAL DE LA ESPIRACIÓN (PEEP).

Presión positiva empleada con el objetivo de evitar el cierre alveolar y ofrecer una mejoría sostenida de los índices de oxigenación.

DEFINICIÓN DE NEUMONIA.

Se definirá la presencia de neumonía, cuando se observen síntomas respiratorios como son tos, expectoración mucopurulenta, acompañada de fiebre, leucocitosis y cambios radiográficos sugestivos de ocupación alveolar (infiltrados nuevos o condensación) con cultivos de secreción bronquial positivos.

DEFINICIÓN DE ATELECTASIA.

Presencia de opacidad pulmonar homogénea en base a puntuación ²¹.

PUNTUACION	EXTENSION DE LA ATELECTASIA EN LA RADIOGRAFIA DE TORAX.
0	SIN ATELECTASIA.
1	ATELECTASIA SUBSEGMENTAL LINEAL (ATELECTASIA EN PLACA).
2	ATELECTASIA SUBSEGMENTAL EN CUÑA.
3	ATELECTASIA SUBMENTAL APILADA.
4	ATELECTASIA SUBSEGMENTARIA TOTAL.

5	ATELECTASIA SEGMENTAL LINEAL (VARIOS SEGMENTOS PULMONARES).
6	ATELECTASIA SEGMENTAL EN CUÑA.
7	ATELECTASIA SEGMENTAL APILADA.
8	ATELECTASIA SEGMENTAL TOTAL.
9	ATELECTASIA LOBAR TOTAL.

METODOLOGÍA.

Se captaron aquellos pacientes que habían sido sometidos a cirugía cardiaca y además hubieran sido colocados en circulación extracorpórea. A su ingreso a la terapia intensiva post quirúrgica se aleatorizaron en base al último dígito del número de registro, el cual si era par se incluía en el grupo de reclutamiento alveolar y para impares se colocaron en el grupo control.

Todos los pacientes se recabaron nombre, edad, sexo, registro, tipo de cirugía y diagnóstico, tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea. Se obtuvieron mediciones de parámetros hemodinámicos los cuales incluyeron frecuencia cardiaca, presión arterial invasiva, presión arterial media, gasto cardiaco, índice cardiaco, presión venosa central, presión capilar pulmonar, índice de resistencias vasculares sistémicas y pulmonares. Además se realizaron mediciones de parámetros de mecánica pulmonar e intercambio gaseoso que incluían pH, presión parcial de CO₂, bicarbonato de sodio, déficit de bases, lactato, presión parcial de oxígeno, saturación de oxígeno arterial, presión pico de la vía aérea, presión plateau, relación PaO₂/FiO₂, PEEP, volumen corriente,

volumen minuto, frecuencia respiratoria, capacidad vital forzada. En el grupo de reclutamiento se registro la presión arterial y presión arterial media durante y al termino de la maniobra de reclutamiento. Por otro lado se registro además los aspectos radiológicos como atelectasia, neumonía y derrame pleural a las 4 horas, 24 horas y a los 7 días o egreso. La capacidad vital forzada se midió con inspirometro de Wright en 3 tiempos, siendo antes de extubación, segunda a las 24 horas y tercera a su egreso, en ambos grupos por igual. Toda la información se registro en el modelo de captación de información (anexo 1).

El grupo de reclutamiento se sometió a la MRA en las primeras 2 horas con FiO₂ al 100% en modo CPAP, con sensibilidad de 20, se incremento el nivel de PEEP a 40 cmH₂O por 60 segundos, al termino regresaban a un PEEP de 10 en modo AC ciclado por volumen y se dejaba por espacio de 4 horas. Al término de las 4 horas se iniciaba el protocolo de retiro de la ventilación mecánica y se midió la capacidad vital forzada pre y post extubación. Se evaluó a las 24 horas y 7 dias o egreso con medicion de las variables antes descritas. (Anexo 2)

Los criterios para suspender la MRA fue cambios en la frecuencia cardiaca mayor al 20%, reducción en la presión arterial sistémica mayor al 20%.

El grupo control se manejo de manera convencional.

ANALISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizo el paquete estadístico Microsoft Excel para Windows.

Se analizaron variables continuas utilizando promedios más desviación Standard y T de Student para muestras independientes y univariadas.

Se considero significancia estadística con valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS.

Se incluyeron en el estudio 26 pacientes de los cuales 13 (50%) eran varones y 13 (50%) eran varones. La edad promedio fue de 53.4 ± 14.03 DS, extremos de 32 y 78 años de edad. Se incluyeron en el grupo de reclutamiento a 13 pacientes y el resto como grupo control.

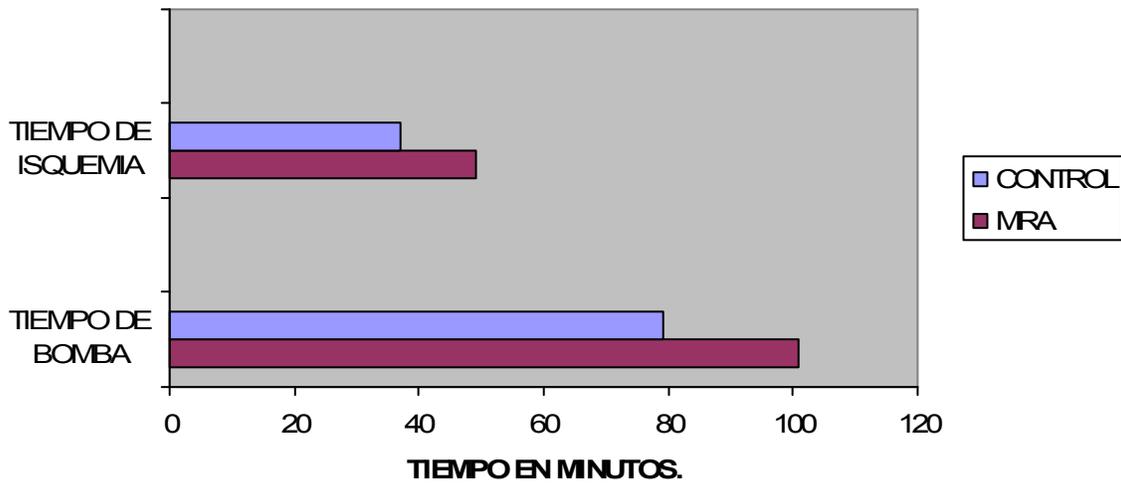
Las características generales de la población se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. CARACTERISTICAS GENERALES.

PARAMETRO	GRUPO DE RECLUTAMIENTO n =13	GRUPO CONTROL NO RECLUTADO n= 13
EDAD	49.9 ± 11.4	58 ± 16.3
FEMENINO/MASCULINO	10/3	6/7
TIEMPO DE BOMBA	101 ± 13.4 MINUTOS	79 ± 14.1 MINUTOS
TIEMPO DE ISQUEMIA	49 ± 10.5 MINUTOS	37 ± 8.4 MINUTOS
CARDIOPATIA ISQUEMICA	3	5
CARDIOPATIA VALVULAR	10	8

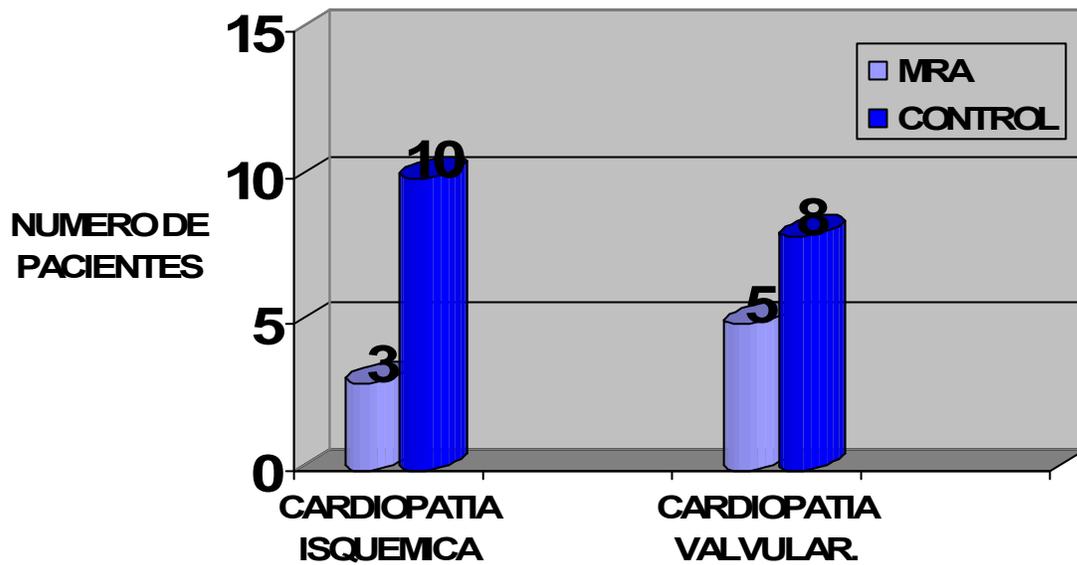
Se observo un mayor tiempo de bomba en el grupo de reclutamiento con un promedio de 101 ± 13.4 minutos al igual que un mayor tiempo de isquemia 49 ± 10.5 minutos. A diferencia del grupo control con menor tiempo de bomba e isquemia (Figura 1).

FIG. 1 TIEMPO DE CIRCULACION EXTRACORPOREA E ISQUEMIA



Los diagnósticos clínicos se muestran agrupados en cardiopatía isquémica y cardiopatía valvular.

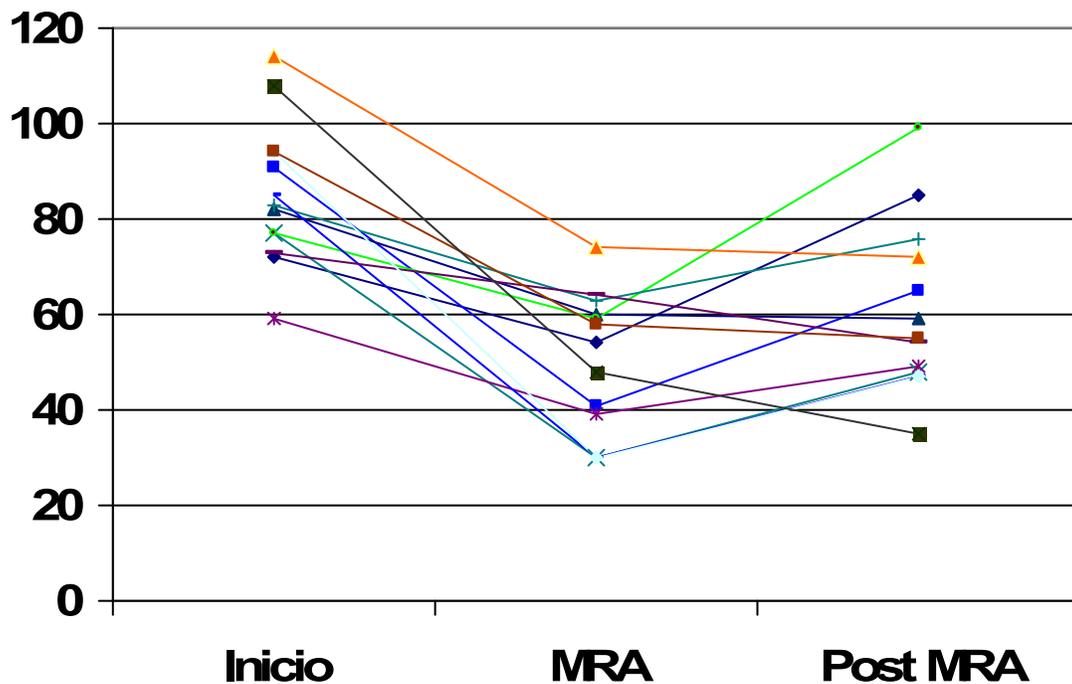
FIG. 2 DIAGNOSTICOS CLINICOS.



Efectos Hemodinámicos: En el grupo de reclutamiento alveolar, la maniobra no mostró cambios significativos en comparación con el grupo control. Exepto que la presión arterial media durante la aplicación de la MRA produjo una reducción significativa de la presión arterial media de $85.3 \text{ mmHg} \pm 10.5$ a $50 \text{ mmHg} \pm 14.7$ durante la aplicación de la MRA siendo estadísticamente significativo con valor de $p0.0007$. Al termino de la MRA con valor promedio de recuperación en $60.8 \text{ mmHg} \pm 17.9$.

El comportamiento de la presión arterial media al aplicar la MRA se muestra en la figura 3, observando una recuperación al término de la aplicación de la maniobra de reclutamiento alveolar.

FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE LA PRESION ARTERIAL MEDIA DURANTE LA MRA.



El comportamiento del resto de las diferentes variables hemodinámicas no mostró alteraciones antes, durante y después de la aplicación de la MRA sin significancia estadística.

TABLA 2. EFECTOS HEMODINAMICOS DE MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN POSTOPERATORIO DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR EN EL GRUPO DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR.

PARAMETRO	INGRESO	DURANTE LA MANIOBRA	POSTERIOR A MANIOBRA 4 HR.
FRECUENCIA CARDIACA.	93± 10.6	94± 10.6	87± 8.09
PRESION ARTERIAL.	130± 17	112± 21.5	103± 13.7
	70± 13	68± 12.1	61± 7.63
PRESION ART. MEDIA.	86± 11	67± 16.3	70± 9.7
GASTO CARDIACO.	5.28± 1.4	5.35± 1.4	5.4± 2.02
INDICE CARDIACO	2.97± 0.7	3.13± 0.8	3.25± 1.05
INDICE RESISTENCIAS VASCULARES SISTEMICAS.	1287± 115.3	1305± 415.3	1092± 437.4
INDICE RESISTENCIAS VASCULARES PULMONARES.	256± 115.3	259± 159.3	486.6± 480.2
PCP	14.1± 4.1	12.7± 5.7	10.4± 4.3
PVC	9.33± 10	10.4± 4.96	11.8± 5.02

Al comparar ambos grupos, se encontró diferencia estadísticamente significativa en el índice de resistencias vasculares sistémicas y de la presión arterial media al ingreso y durante la MRA solo mostró diferencia estadística el índice de resistencias vasculares sistémicas, mismos que se revierten al termino de la MRA.

A las 4 horas, antes y después de extubación al igual que a las 24 horas los parámetros hemodinámicos no mostraron cambios significativos (Tabla 3).

TABLA 3
EFFECTOS HEMODINAMICOS DE MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN
POSTOPERATORIO DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR EN EL GRUPO DE
RECLUTAMIENTO ALVEOLAR COMPARATIVO AL GRUPO CONTROL.

GRUPO DE MRA

GRUPO CONTROL.

PARAMETRO	INGRESO	DURANTE LA MANIOBRA	POSTERIOR A MANIOBRA 4 HR.	INGRESO	30 MINUTOS	4 HRS	VALOR DE p.
FRECUENCIA CARDIACA.	93± 10.6	94± 10.6	87± 8.09	94±15	92.6±11.6	90±12	NS
PRESION ARTERIAL.	130± 17 70± 13	112± 21.5 68± 12.1	103± 13.7 61± 7.63	120±17 69±7.5	122.5±16.5 67.1±7.2	122±18 70±7.5	NS
PRESION ART. MEDIA.	<u>86± 11</u>	67± 16.3	70± 9.7	<u>73±13.4</u>	79.7±10.9	78.7±15.8	<i>p 0.05</i>
GASTO CARDIACO.	5.28± 1.4	5.35± 1.4	5.4± 2.02	5.75±1.3	5.2±0.9	5.31±1.1	NS
INDICE CARDIACO	2.97± 0.7	3.13± 0.8	3.25± 1.05	3.15±0.5	2.96±0.9	3.15±0.3	NS
INDICE RESISTENCIAS VASCULARES SISTEMICAS.	<u>1287± 115.3</u>	1305± 415.3 *	1092± 437.4	<u>1010.3±119.1</u>	926.5±291.1*	1045±135.3	<i>p 0.04</i> <i>p 0.03*</i>
INDICE RESISTENCIAS VASCULARES PULMONARES.	256± 115.3	259± 159.3	486.6± 480.2	182±110	243±103.1	215±64	NS
PCP	14.1± 4.1	12.7± 5.7	10.4± 4.3	11.6±2.9	16.2±3.7	14±3.1	NS
PVC	9.33± 10	10.4± 4.96	11.8± 5.02	11.9±4.6	13.5±3.2	13.3±3.2	NS

EFFECTOS DE LA MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO SOBRE LA MECANICA PULMONAR Y EL INTERCAMBIO GASEOSO.

Durante la maniobra de reclutamiento no se presento un incremento en las presiones de la vía aérea monitorizadas.

TABLA 4. PARAMETROS DE MECANICA PULMONAR E INTERCAMBIO GASEOSO AL INGRESO, DURANTE Y 4 HORAS DESPUES DE LA MRA.

PARAMETROS.	<i>MRA</i>			<i>CONTROL</i>		
	PREMANIOBRA	DURANTE LA MANIOBRA	4 HORAS DESPUES DE MANIOBRA	INGRESO.	30 MINUTOS.	4 HORAS.
PRESION PICO	20.3± 2.1	22.8± 4.2	21.2± 4.6	24.09±6.6	21.6±3.3	22.2±0.5
PRESION PLATEU	12.8± 4.5	12.9± 3.5	11.8± 1.8	10.5±3.9	10.8±2.2	11.7±2.8
PEEP	4.4± 0.8	9.8± 0.6	8.6± 1.43	4.5±0.8	5.2±2.1	5.4±1.9
RELACION PaO2/FiO2	233.1± 110.9	343.07± 89.3	296.1± 73.5	177.5±91	166±67	151±72.4

Sin embargo, la relación PaO2/FiO2 mostró valores promedio mucho mayor en el grupo de reclutamiento que el grupo control, mostrando significancia estadística a las 4 horas con un valor de p 0.01. La relación PaO2/FiO2 se mantuvo elevada antes y después de la extubación hasta antes del egreso en el grupo MRA y el grupo control se mantuvo sin cambios.

De los parámetros gasométricos, solamente se observó diferencia significativa en los valores de bicarbonato, presión parcial de oxígeno, saturación de oxígeno arterial y frecuencia respiratoria, el resto de los parámetros recabados no mostró diferencias significativas (tabla 5).

TABLA 5. COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS GASOMETRICOS EN AMBOS GRUPOS.

PARAMETRO.	GRUPO DE MRA.			GRUPO CONTROL			p.
	INGRESO	30 MINUTOS	4 HORAS	INGRESO	30 MINUTOS	4 HORAS	
HCO ₃	⁺ 20.6±1.0	NA	*19.6±1.6	⁺ 22.6±2	NA	*22.5±3.16	<i>p</i> *0.01 ⁺ 0.05
PaO ₂	NA	204.3±68.5	NA	NA	130.8±50.8	NA	<i>p</i> 0.005
SaO ₂	NA	98.6±0.5	NA	NA	96.7±1.8	NA	<i>p</i> 0.001
FRECUENCIA RESPIRATORIA	NA	13.6±2.06	NA	NA	16.6±4.1	NA	<i>p</i> 0.03

Se observó desde las 4 horas atelectasia en 2 pacientes del grupo de MRA (2%) mientras que el grupo control en 6 pacientes (46%); el derrame pleural se observó en 3 pacientes (23%) del grupo MRA y en 7 pacientes (53%) del grupo control (tabla 6).

TABLA 6. EVENTOS RADIOLOGICOS A LAS 4 HORAS, 24 HORAS Y 7 DIAS O EGRESO.

EVENTO CLINICO	4 HORAS		24 HORAS		7 DIAS	
	MRA	NO MRA	MRA	NO MRA	MR	NO MRA
ATELECTASIA	2 (15%)	6 (46%)	1 (7.6%)	5 (38%)	0	1 (7.6%)
DERRAME PLEURAL	3 (23%)	7 (53%)	3 (23%)	6 (46%)	2 (15%)	1 (7.6%)
NEUMONIA	0	0	0	2 (15%)	0	2 (15%)

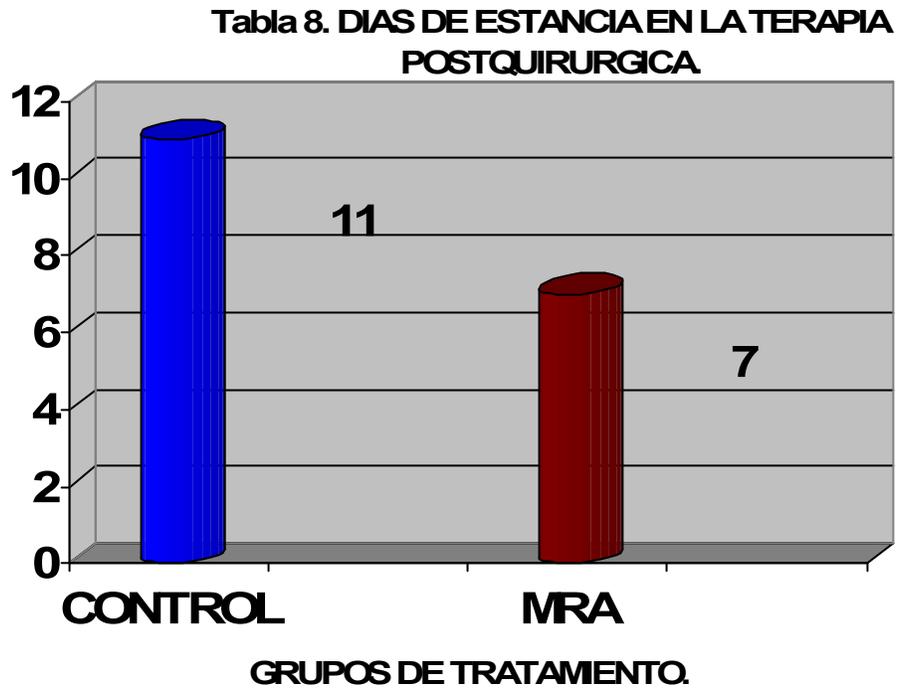
No se encontró diferencia estadística entre los distintos tiempos en la evaluación radiológica.

Se documento una diferencia estadísticamente significativa en el valor de la capacidad vital forzada con un valor de $p 0.0001$ a las .24 horas y 7 días y un valor estadísticamente significativo previo a la extubación (Tabla 7).

TABLA 7. MEDICION DE LA CAPACIDAD VITAL FORZADA.

CVF PREVIO A EXTUBACION	1121.2 +- 185.8	982.07 +- 237	<i>p 0.024</i>
CVF 24 HORAS	1107.08 +- 131.5	926.71 +- 114.01	<i>p 0.0001</i>
CVF AL EGRESO	1120.13 +- 114.9	946.14 +- 136.77	<i>p 0.0001</i>

Los días de estancia hospitalaria fueron significativamente mayores en el grupo control sin encontrar diferencias estadística (Tabla 8).



DISCUSIÓN.

Las maniobras de reclutamiento alveolar durante los procedimientos quirúrgicos, han sido estudiadas previamente por Tusman y cols ^{1, 2, 3} para valorar la eficacia ventilatoria durante la anestesia general y en pacientes con ventilación de un solo pulmón. Ya se ha establecido que los pacientes adultos pueden desarrollar hipoxemia relacionada con la anestesia y que las maniobras de reclutamiento alveolar incrementan la oxigenación. Sin embargo, no se ha estudiado, hasta el momento, la realización de las MRA en el periodo postoperatorio inmediato como medida preventiva de complicaciones pulmonares y el impacto hemodinámico en el postoperatorio de cirugía cardíaca.

En nuestro estudio se pudo observar que los índices de oxigenación mejoraron y se mantuvo a lo largo del internamiento posterior a la realización de la MRA y que los parámetros hemodinámicos no mostraron cambios permanentes o que hubiese una gran repercusión hemodinámica, inclusive los cambios en la presión arterial media fueron transitorios.

Las complicaciones más frecuentes en el postoperatorio de cirugía cardiovascular son pulmonares ^(4,6,12). La frecuencia de atelectasias en estos pacientes es muy variable, pero algunos estudios realizados con TC de tórax han demostrado que todos los pacientes postoperados de cirugía cardiovascular presentan atelectasias.

Para explicar la presentación de atelectasias, se ha denostado que la cirugía cardiovascular y la circulación extracorpórea se asocian con anomalías de la función pulmonar que pueden prolongar la recuperación postoperatoria y la

estancia hospitalaria. Nuestro estudio no encontró diferencias en la estancia en la unidad de terapia intensiva posquirúrgica.

La mecánica pulmonar no mostró alteraciones en las presiones de la vía aérea, incluso la distensibilidad estática mostró un ligero incremento en su valor sin ser estadísticamente significativo y esto podría asociarse a que existe un reflejo de alteraciones en las propiedades elásticas del pulmón más que por alteraciones de la pared del tórax.

Se han involucrados varios factores en el deterioro de la mecánica respiratoria en cirugía cardiovascular y su comportamiento en el postoperatorio de los cuales se incluyen a la reducción del volumen pulmonar demostrado por TC de tórax en un estudio de Hachenberg ⁽²¹⁾. Así mismo el incremento del agua pulmonar extravascular ^(12, 22-23) es otro factor importante en el desarrollo de complicaciones pulmonares y que se ha establecido que después de cirugía cardíaca el agua extravascular aumentaba en 52%

Las alteraciones pulmonares en el postoperatorio de cirugía cardiovascular han sido atribuidas a la circulación extracorpórea. Sin embargo, existe evidencia demostrando que la disfunción pulmonar puede ser consecuencia de múltiples agresiones ⁽¹⁷⁾ de los cuales se han propuesto a factores ajenos a la circulación extracorpórea como lo es la anestesia general y la esternotomía. Brismar demostró que la anestesia general induce atelectasias en casi todos los pacientes. La circulación extracorpórea parece causar daño adicional y demora la recuperación pulmonar si se compara con otros tipos de cirugía mayor. El continuo proceso de mejorar los equipos y materiales de la circulación extracorpórea (oxigenadores de membrana en vez de burbuja) así como la mejoría en el manejo

anestésico han demostrado una reducción en el daño pulmonar en el postoperatorio de la cirugía cardiovascular.

Por otro lado, varios protocolos de extubación precoz en pacientes con cirugía cardiaca han sido propuestos para reducir la estancia en ventilación mecánica y favorecer la deambulación temprana. Sin embargo, la frecuencia de atelectasia sigue siendo elevada en el postoperatorio de estos pacientes ⁽⁴⁾. En grandes series, se han reportado una frecuencia de 54 a 73% de atelectasias en el postoperatorio de cirugía cardiovascular ^(3,5,8). La severidad de las atelectasias se incrementa con el mayor número de puentes, los tiempos de bomba y de isquemia prolongados, la apertura de pleura, lesión del nervio frenito trasoperatorio y muy bajas temperaturas. Causas del desarrollo de atelectasia como tos inadecuada, inspiraciones poco profundas por dolor, aumento de agua intrapulmonar, derrame pleural, compresión manual del lóbulo inferior izquierdo durante las maniobras para exponer la superficie posterior del corazón, compresión manual del pulmón durante la disección de la arteria mamaria interna, atelectasias por apnea durante la circulación extracorpórea.

La historia natural de las atelectasias en el postoperatorio es la re-expansión espontánea. Sin embargo, la reducción en los volúmenes pulmonares puede persistir más de 3 meses después de la cirugía cardiaca al tiempo que predispone a complicaciones como la neumonía. La incidencia de neumonía en el postoperatorio de cirugía de revascularización coronaria varía de 3 a 16% y de 5 a 7% después de cirugía valvular. Todo esto incrementa la morbimortalidad posquirúrgica. Es por ello que se hacen grandes esfuerzos para prevenir y tratar las atelectasias postoperatorias.

Las estrategias ventilatorias propuestas para lograr reclutamiento alveolar en pacientes posquirúrgicos se basan en el uso de presiones (PEEP o CPAP) que oscilan entre 20 y 60 cm H₂O por periodos de tiempo variables, entre 7 y 60 segundos ^(2-8, 11).

Estas presiones pueden inducir complicaciones como barotrauma o inestabilidad hemodinámica (bajo gasto o hipotensión). Esto tiene vital importancia si tenemos en cuenta que, en las primeras 24 horas del postoperatorio de cirugía cardiovascular, pueden presentarse alteraciones hemodinámicas graves como depresión miocárdica, arritmias y aumento o disminución de las resistencias vasculares sistémicas ⁽⁹⁾. Sin embargo al igual que otras publicaciones se coincide en que la frecuencia de barotrauma y complicaciones hemodinámicas son bajas. En este estudio las MRA fueron bien toleradas por los pacientes en su postoperatorio inmediato. Las MRA no ocasionaron cambios significativos en el patrón hemodinámico, ocurriendo cambios significativos en el comportamiento de la presión arterial media.

Cabria entonces, considerarse que independientemente de las presiones de llenado como PVC y PCP, valdría la pena precargar a los pacientes antes de ser sometidos a una MRA, aunque los cambios en la presión arterial media son transitorios y cesan al término de la maniobra.

Gerald W. Staton y cols ⁽⁴⁾ demostraron que el hecho de no requerir circulación extracorpórea durante la cirugía cardíaca influye en la disminución de complicaciones pulmonares, concluyendo que los pacientes a quienes no se les aplica CEC tienen mejor intercambio gaseoso y extubación temprana.

Teóricamente la MRA deben mejorar la distensibilidad pulmonada, reducir las presiones de la vía aérea y aumentar los parámetros de oxigenación. Este estudio logro demostrar una reducción en las complicaciones pulmonares, principalmente atelectasias.

Otro parámetro mostrado fue el incremento de la capacidad vital forzada que se realizo a ambos grupos siendo significativamente mejor en el grupo de reclutamiento alveolar antes de la extubación lo que refleja un reclutamiento alveolar significativo mismo que se mantuvo aun después de retirar la presión positiva. El mecanismo mediante el cual la apertura alveolar se mantiene pudiera estar relacionado a una mayor producción de factor surfactante por los neumocitos tipo II o la presencia de incremento en la presión critica de cierre, que se mantiene aun fuera de la ventilación mecánica, por atrapamiento de aire, el cual se favorece mediante los incentivos inspiratorios o quizás estuvo en relación a que en este grupo se presentaron menos eventos de derrame pleural.

Así mismo, observamos que la estancia hospitalaria fue menor para los pacientes a quienes se les realizo MRA, en comparación con el grupo control.

CONCLUSIÓN.

En este estudio se pudo observar que la realización MRA pulmonar mejora la oxigenación en forma importante y sostenida en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca, a la vez que mejoran su capacidad vital forzada, lo que esta asociado con disminución del riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares.

No observamos una repercusión hemodinámica importante en el gasto cardiaco o índice cardiaco, y el comportamiento hemodinámico fue transitorio con recuperación de las cifras de presión arterial media al término de la aplicación de las maniobras de reclutamiento alveolar.

A la vez observamos una disminución de los días de estancia hospitalaria, lo cual contribuye en forma directa en disminuir los costos de salud.

Dado lo anterior, las maniobras de reclutamiento alveolar deberían ser tomadas en cuenta y realizarse de manera temprana en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

1. Suter PM, Fairley HB, Schlobohm RM. Shunt , luna volume and perfusión during short periods of ventilation whit oxigen. *Anesthesiology* 1975; 43: 617-627.
2. Dantzker DR, Wagner PD, West JB. Proceedings: instability of poorly ventilated lung units during oxygen breathing. *Am J Physiol* 1974; 242:72.
3. Rothen HU, Neumann P, Berglund JE, et al; Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999; 82: 551-556.
4. Gerald W. Staton, MD, FCCP; Willis H. Williams, MD; et al. Pulmonary Outcomes of Off- Pump vs On Pump Coronary Artery Bypass Surgery in a Randomized Trial. *CHEST* 2005; 127:892-901.
5. Rothen HU, Sporre B. et al. Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998; 81: 681-686.
6. Rothen HU, Sporre B. et al. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82: 832-842.
7. Rothen HU, Sporre B. et al. Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia can they be avoided? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; 40: 524-529.11
8. Mead J, Takishima T, Leith D. Stress distribution in lungs: a model of pulmonary elasticity. *J Appl Physiol* 1970; 28: 596-608.
9. Calvin JE: Positive end expiratory pressure (PEEP) does not depress left ventricular function in patients whit pulmonary edema. *Am Rev Respir Dis* 1991; 124:121-8.
10. Luce JM: The cardiovascular effects of mechanical ventilation and PEEP. *JAMA* 1984;252: 807-811.

11. Fergunson, Mark K. MD. Preoperative assesment of pulmonary risk (Perioperative Cardiopulmonary Evaluation and Management). CHEST 1999; 115: 58S-63S.
12. Gerardo Tusman, MD, Sephan H Böhm, MD, et al. Alveolar recruitment strategy increases arterial oxygenation during one lung ventilation. Ann Thorac Surg 2002; 73: 1204-1209.
13. Gerardo Tusman, MD. Fernando Suarez, MD et al. Lung Recruitment Improves the Efficiency of Ventilation and Gas Exchange During one Lung Ventilation Anesthesia. Anest Analg 2004; 98: 1604-1609.
14. Dyhr, T ; Nygard, E; Laursen, Larsson, A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery. Acta Anaesthesiologica Scandinavica 48 (2): 187-197, February 2004.
15. Ranieri MV, Vitale N, Grasso S, et al; Time- course of impairment of respiratory mechaniscs after cardiac surgery and cardiopulmonare bypass. Crit Care 1999; 27; 27: 1343-1360.
16. Tusman G, Bohm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B. Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anesthesia. Br J Anaesth 1999; 82: 8-13.
17. Ng CSH, Wan S, Yim APC, et al. pulmonary dysfunction after cardiac surgery. CHEST 2002; 121: 1269-1277.
18. Dinis Reis Miranda, MD; Ard Strujis, MD, et al; Open Lung ventilation improves functional residual capacity after extubation in cardiac surgery. Crit Care Med 2005, vol. 33, No 10; 2253-58.

19. ACC/AHA guidelines. Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. JACC. 1999; 34: 262-347.
20. Claxton BA, Berridge J, Morgan P, et al; Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation after cardiopulmonary bypass. Critical Care. 2001; 5:6.
21. Jain V, Rao TI, Kumar P, et al. Radiographic pulmonary abnormalities after different types of cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth. 1996; 5:592-5.
22. Jeffrey M. Halter, Jay M. Steinberg, et al. Positive End-Expiratory Pressure after a Recruitment Maneuver Prevents Both Alveolar Collapse and Recruitment/Derecruitment. Am J Respir. Crit Care Med 2003; 167: 1620:1626.
23. Gattinoni L., Caironi P., et al; Lung Recruitment in patients whit Acute Respiratory Distress Syndrome. N Engl J Med 2006; 354: 1775-1788. Apr 27, 2006.

MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR EN LA PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES PULMONARES Y SU IMPACTO EN EL PERFIL HEMODINÁMICO DEL PACIENTE POST OP DE CIRUGIA CARDIACA

Nombre: _____
 Edad: _____ Sexo: _____ Registro: _____ F.de Qx: _____ F.egreso TPQ: _____ F.E. Hosp: _____
 Dx. Ing: _____ Tipo de Qx: _____

T HEM	T RES	INGRESO		30 MINUTOS		4 HORAS		INICIO DE RET VM		POST EX TUB 30 60 MIN		24 HORAS		7 DIAS
FC	pH													
PAS	PCO2													
PAP	HCO3													
PCP	PO2													
PVC	SAO2													
GC	LACT													
IC	FI02													
VL	PEEP													
RVP	Vmin													
RVS	FR													
ITVI	PP													
CVF	VT													
Medic	PPlat													
SAO2 c/ O2 s/O2	EB													
TA durante	TA final													

T. Tórax 4 horas	
T. Tórax 24 horas	
T. Tórax 7 días	

PROTOCOLO DE RECLUTAMIENTO.

NOMBRE, EDAD, SEXO, REGISTRO.
CAMA; Dx; INGRESO, FECHA DE CIRUGIA;
FECHA DE EGRESO TPQ, FECHA DE
EGRESO HOSPITALARIO.
NO CRITERIO DE EXCLUSION.

MODO DE VENTILACION.
PEEP; DD; DE; AUTOPEEP; Vt; Vmin; FR.
PIP; Pplt. GASOMETRIA ARTERIAL.
MEDICACION PRESORA E INOTROPICA.
I.C; PAP; IRVP; PAS; IRVS, PCP, PVC, GC.

INGRESO

MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO
ALVEOLAR 40 PEEP/ 60 SEGUNDOS.

ALEATORIO A MRA
ULTIMO NUMERO DE REGISTRO.
PAR (MRA) IMPAR (NMRA)

T/AMAS BAJA REGISTRADA DURANTE MRA
T/A AL TERMINO DE LA MRA
SE DESCENDE PEEP A 10 cmH₂O POR 4 HR

MODO DE VENTILACION.
PEEP; DD; DE; AUTOPEEP; Vt; Vmin; FR.
PIP; Pplt. GASOMETRIA ARTERIAL.
MEDICACION PRESORA E INOTROPICA.
I.C; PAP; IRVP; PAS; IRVS.

30 MINUTOS.

T. TORAX

4 HORAS

PREVIO A RETIRO VM

CVF.
FR.
VÊ
SaO₂ d' ys/ O₂

POSTEXTUBACION 30-60 MIN.

POSTEXTUBACIÓN A LAS 24 HRS

T. TORAX

POSTEXTUBACIÓN A 7 DIAS O EGRESO

NO MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO