

11224



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.

“MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR PARA LA
PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES PULMONARES EN
PACIENTES POSOPERADOS DE CIRUGÍA CARDIACA”

POR EL DR. MANUEL RUIZ ALVAREZ
TESIS DE POSGRADO PROPUESTA PARA OBTENER EL TÍTULO
DE ESPECIALISTA EN:

“MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO”

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:
DR. JESÚS MARTÍNEZ SÁNCHEZ

PROFESOR ADJUNTO:
DR. JOSÉ JAVIER ELIZALDE GONZÁLEZ

ASESORES DE TESIS:
DR. GUSTAVO SÁNCHEZ MIRANDA

CENTRO MEDICO
ABC

MÉXICO D. F. FEBRERO, 200

5

m348014



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



[Handwritten signature]

DR. JESUS MARTINEZ SANCHEZ
Jefe del Departamento de Medicina Crítica
Profesor Titular del curso de especialización
En Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Centro Médico ABC
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina UNAM

[Handwritten signature]



DR JOSE JAVIER ELIZALDE GONZALEZ
Jefe de la División de Enseñanza e Investigación
Profesor adjunto del Curso de Especialización
En Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Centro Médico ABC
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina UNAM

14 SEP 2005

DIVISION DE EDUCACION
E INVESTIGACION

[Handwritten signature]

DR GUSTAVO SANCHEZ MIRANDA
Asesor de Tesis
Medico adscrito al Departamento de Medicina Crítica
Centro Médico ABC
Medico adscrito a la unidad de
Terapia Posquirúrgica Cardiovascular
Instituto Nacional de Cardiología



DIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

DEDICATORIA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Manuel Ruiz

Alvarez

FECHA: Septiembre 29, 2005

FIRMA: Alvarez

A todos los Pacientes Críticos, por darme la oportunidad de servirles y a la vez aprender de ellos todos los días.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores: Jesús Martínez Sánchez, y José Javier Elizalde González. Por permitirme ser parte de esta familia, que es la Unidad de Medicina Crítica "Dr. Mario Shapiro".

A La Dra. Janet S. Aguirre Sánchez. Por su amistad y por su apoyo incondicional.

Al Dr. Juvenal Franco Granillo, por ser un gran ejemplo y maestro.

Al Dr. Manuel Poblano Morales, por ser un buen amigo ante todas las cosas y por inspirar la superación diaria.

Al Dr. Gustavo Sánchez Miranda, Por ser mi gran amigo, maestro y mi apoyo moral ante todas las circunstancias, así como, creer en mí finalmente.

A mis compañeros, Verónica Colin Espinosa, Gabriela Lomelin "Angélica" Morales Tun, Magali "Mafi" Arcos, Juan Pablo Membreño, José Eduardo Etulain, Manuel Alfredo Ortega, Enrique Monares y David Islas, por aceptarme tal y como soy y por tolerar mis arranques de histeria, ya que siempre los sentí mi responsabilidad y por ser una parte importante en mi constante superación.

A Marco Antonio Pérez por considerarme su amigo.

A Gustavo Morales, por su compañerismo.

A José Antonio Villalobos, por considerarme su amigo y por tolerar mis todos mis desplantes.

A Gilberto Camarena, porque fue parte fundamental en mi aprendizaje y porque siempre lo considere su amigo, a pesar de que al final me perdió la confianza como amigo, pero nunca como médico.

A Roberto García, por ser mi amigo y por tu apoyo incondicional, que fueron piezas claves para mi superación profesional.

A todo el personal de enfermería, que fueron un apoyo importante en mi desempeño profesional y por aceptarme tal y como soy.

A mis queridas amigas, Row, Luly, María Elena y Rayito, por siempre estar al pendiente de mí y por considerarme su amigo.

A la Familia Larios Aceves y González Chagoya, por hacerme sentir parte de ellas.

A Federico Martínez, por ser mi amigo y por enseñarme a que existe otro mundo diferente al de la Medicina, que yo mismo me había prohibido explorar, por miedo al rechazo.

A mi Tía Isabel Chávez y mis primos Javier y Luis, por darme asilo en su casa y por aceptarme.

A mi Madre Socorro Alvarez, a mis hermanas Rosi, Ede y Guillermina, así como, a mis hermanos Rogelio, Raúl, Salvador y Charly, por ser lo más importante en mi vida, porque se que a pesar de que la distancia nos separa, también yo soy importante para ellos.

A mi padre Salvador Ruiz, quien ha sido y será siempre el sustento de mi superación continua, ya que siempre quise y he querido demostrarle que si soy diferente a mis hermanos y que siempre he tratado de ser mejor en todo lo que hago. Dios te tenga en su Gloria.

A mi Mamá María, por ser la mujer que me enseñó lo bello que es la vida. Se que desde el lugar donde te encuentres siempre estas cuidando de mi.

Finalmente a todas las personas que de una forma u otra han sido parte de este proyecto.

**Maniobras de Reclutamiento Alveolar para la Prevención de
Complicaciones Pulmonares en Pacientes Posoperados de
Cirugía Cardíaca**

INDICE

	Página
Introducción	1
Justificación	11
Planteamiento del Problema	13
Hipótesis	14
Objetivo	15
Metodología	16
Resultados	20
Discusión	24
Conclusiones	27
Bibliografía	28

INTRODUCCION

Está bien establecido que la anestesia general en el paciente adulto puede ser asociado con hipoxemia arterial. En 1963, Bendicen, Hedley-Whyte and Laver sugirieron que las atelectasias intraoperatorias fueron la mayor causa de alteraciones en el intercambio gaseoso. Otros han mostrado que las atelectasias después de 5 minutos de iniciada la anestesia pudieran no incrementarse. Así mismo por estudios de TAC de tórax han correlacionado la cantidad de cortos circuitos intrapulmonares por colapso alveolar y las alteraciones en la ventilación/perfusión (V/Q), que fueron las principales causas del pobre intercambio gaseoso durante la anestesia general. Estos hallazgos fueron apoyados por los resultados histológicos de ovejas anestesiadas ^{1,2,3}.

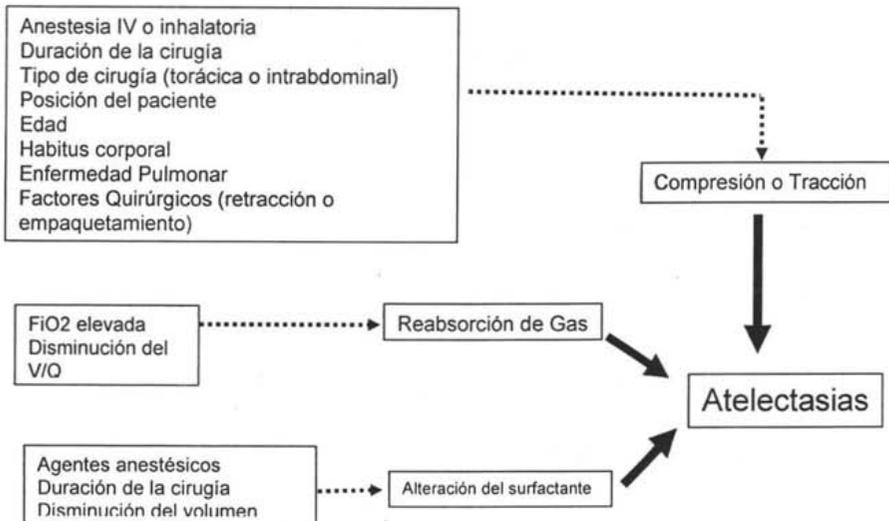


Fig. 1: Factores condicionantes del desarrollo de atelectasias

Lachmann⁴ sugirió la estrategia para abrir la atelectasia pulmonar por presión inspiratoria y manteniéndolos abiertos con PEEP suficiente. Él sugirió que un tratamiento que combine un incremento de la presión inicial más allá de las presiones de apertura de los alvéolos colapsados con suficiente PEEP para estabilizar las nuevas unidades alveolares abiertas, reduce atelectasias y mejora la distensibilidad pulmonar. Cuando hay incremento en el intercambio gaseoso hay menos anomalías de la oxigenación arterial. Gunnarsson y cols⁵, estudiaron que la edad tenía relación con la formación de atelectasias y alteraciones en el intercambio gaseoso durante la anestesia general y encontraron que los pacientes jóvenes, fueron más propensos a las atelectasias y a los cortos circuitos intrapulmonares que los pacientes mayores.

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 alveolo es reducida; **2)** Las atelectasias por absorción ocurren cuando menos gas entra al alveolo del que es removido por captación de la sangre y **3)** Las atelectasias por pérdida del surfactante, ocurren cuando la tensión superficial de un alveolo se incrementa por la acción reducida del surfactante. Cualquiera de estos factores puede contribuir a atelectasias durante la anestesia y el periodo posoperatorio⁶ (ver figura 1).

La formación rápida de atelectasias en la inducción de la anestesia, es más por compresión del tejido pulmonar que por reabsorción del gas de las vías aéreas ocluidas. La pérdida del tono muscular inspiratorio es un factor importante en la formación de atelectasias, que puede ser explicada por el incremento de la

presión abdominal, la cual se transmite más fácilmente hacia la cavidad torácica cuando el tono del diafragma esta reducido o paralizado durante la anestesia (ver figura 2). El clásico estudio de Froese y Bryan mostró que la movilidad del diafragma en voluntarios normales con ventilación espontánea cambia cuando los voluntarios son paralizados con bloqueadores neuromusculares. Ellos concluyeron que en la posición supina durante la ventilación espontánea, la parte dependiente del diafragma tenía mayor desplazamiento. Sin embargo, después del bloqueo neuromuscular y de la ventilación con presión positiva se veía exactamente lo contrario. Kaye y cols., utilizaron tomografía computada de tórax y encontraron alteraciones en la movilidad diafragmática durante la anestesia general y la ventilación mecánica. Warner y cols.⁷, encontraron que durante la anestesia general aparecían alteraciones en la estructura de la pared torácica durante la fase espiratoria final, Reber y cols.⁸, mostraron que la anestesia general induce un desplazamiento cefálico de la parte más dorsal del diafragma.

Las atelectasias por absorción pueden ocurrir cuando existe oclusión de la vía aérea, creando una bolsa de gas atrapado en las regiones mas distales del pulmón, cuando dicho gas se absorbe en la membrana alveolo-capilar, los alveolos se colapsan, la velocidad de absorción del gas incrementa al tener mayor concentración de oxígeno.

La recurrencia de atelectasia a los 5 minutos después de una maniobra de capacidad vital con FiO_2 100%, o inmediatamente después de quitar el PEEP con FiO_2 al 40%, sugiere colapso alveolar por inestabilidad. La maniobra de capacidad vital (MCV) puede promover la producción o liberación de surfactante

con distribución sobre la superficie alveolar, causando una protección más duradera contra un nuevo colapso alveolar⁹.

La absorción y la compresión, son los mecanismos mayormente implicados en la formación de atelectasias perioperatorias. Rothen y cols., han mostrado que los cortos circuitos intrapulmonares están correlacionados con la cantidad de atelectasias y 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)^{9,10}.

La concentración elevada de oxígeno se ha asociado con la formación de atelectasias. Cuando se utiliza una FiO_2 de 1.0 después de una MCV, las atelectasias recurren a los 5 minutos. Por otra parte cuando la FiO_2 es del 0.4, las atelectasias no recurren por lo menos en el 40% de los casos. De igual forma los cortos circuitos se incrementan de un 3 a un 6.5%, con el desarrollo de atelectasias correspondientes a un área de 8 cm², con una FiO_2 de 1.0. Cuando se utiliza una FiO_2 al 0.3, los cortos circuitos solo se incrementan a un 2.1%, con mínimas atelectasias. El incremento de la FiO_2 a 1.0 al final de la cirugía y antes de la extubación pudiera también favorecer la formación de atelectasias, persistiendo en el periodo postoperatorio^{10, 11}.

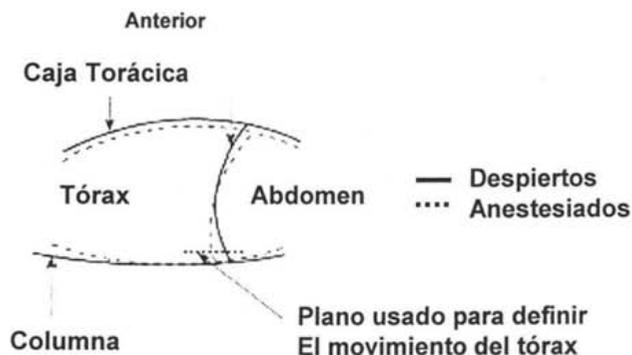


Fig. 2 Diagrama del movimiento sagital del tórax

En el paciente con obesidad mórbida la capacidad funcional residual es baja, el gradiente de oxigenación alveolo-arterial esta incrementada y la presión intraabdominal es elevada. Los diferentes mecanismos del sistema respiratorio y de la hipoxia encontrados en el paciente con obesidad mórbida son ampliamente explicados por una reducción en el volumen pulmonar, secundarios al incremento de la presión intraabdominal ¹².

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 y algunas pueden ocurrir tardíamente como la neumonía.

En un estudio con más de 24,000 pacientes, el 0.9% de los pacientes tuvieron un evento de hipoxemia en la sala de recuperación, requiriendo una

intervención específica diferente al solo hecho de darles oxígeno suplementario. Los eventos de hipoxemia prolongan la estancia en las unidades de recuperación, requiriendo su ingreso a la UCI, a la vez que incrementan el riesgo de complicaciones cardíacas. Otros estudios han demostrado que la hipoxemia postoperatoria se asocia con alteraciones en el EKG secundarias a isquemia miocárdica y arritmias, así como alteraciones neurológicas como delirio¹³.

Causas de Atelectasia en Pacientes Posoperados de Cirugía Cardíaca

- Tos no efectiva
- Inspiraciones frecuentes y superficiales ocasionadas por dolor
- Distensión Gástrica
- Incremento del líquido pulmonar a nivel intersticial
- Derrame Pleural
- Compresión manual del lóbulo inferior izquierdo durante las maniobras de exposición de la superficie posterior del corazón.
- Compresión manual del pulmón durante la disección de la Arteria Mamaria Izquierda
- Formación de atelectasias debido a apnea durante el tiempo de Circulación extracorpórea
- Disfunción del nervio frénico.

Tabla 1. Causas de atelectasia

La analgesia después de la cirugía de corazón es particularmente importante por varias razones. Primero, el dolor es una preocupación importante que experimentan los enfermos después de la cirugía. Segundo, La cirugía torácica puede ser asociada con dolor intenso postoperatorio, sobre todo en los pacientes que son llevados a cirugía de revascularización coronaria, ya que 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 pobre esfuerzo inspiratorio durante las respiraciones espontáneas, lo cual también puede contribuir a las alteraciones pulmonares. Lo cual resulta en disminución del volumen minuto, capacidad vital, capacidad de reserva funcional y de la ventilación alveolar¹⁴. Peters y cols. demostraron que la capacidad vital después de la estereotomía media, era solamente del 15 al 40% de los valores preoperatorios al primer día posoperatorio, recuperándose a más del 90% al día 7 posoperatorio. Teniendo esto como resultado, la formación de atelectasias con la subsecuente ocurrencia de hipoxia e hipercapnea. La imposibilidad para toser conlleva a la retención de secreciones con colapso lobar o lobular e infección. Otro elemento importante en la etiología de las complicaciones pulmonares posoperatorias 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 del cierre de volumen son la edad avanzada, el tabaquismo, sobrecarga de líquidos, broncoespasmo y las secreciones bronquiales aumentadas ¹⁵ (ver tabla 1).

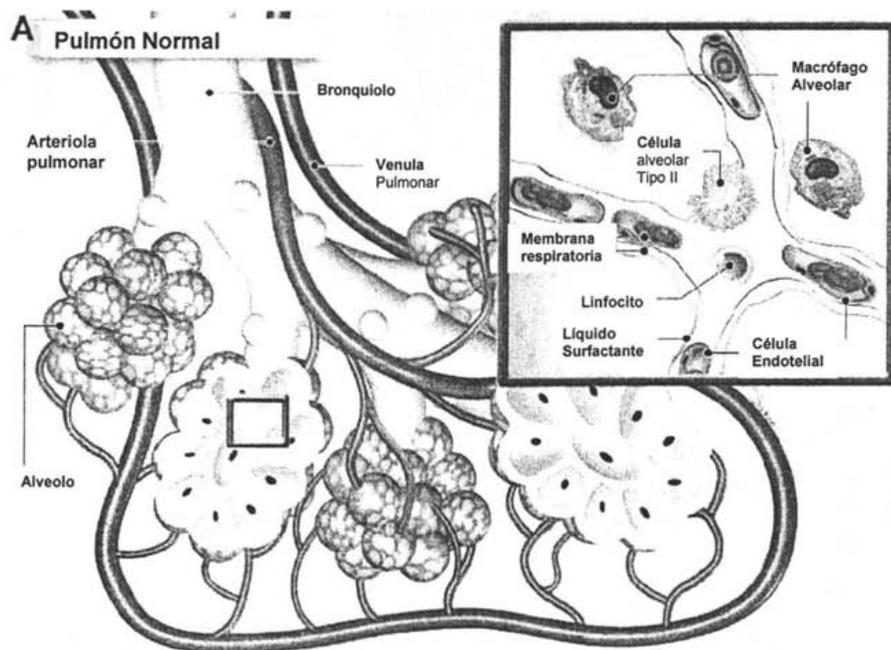


Fig. 3. En esta figura podemos observar las características normales del árbol bronquial terminal y los alvéolos, así como, la conformación de su sistema circulatorio en condiciones normales.

Las maniobras de capacidad vital pueden complementar la abolición de las atelectasias que se desarrollaron después de la inducción anestésica. 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 la vía aérea de 40 cmH₂O mantenida por 15 segundos, se puede re-expandir el pulmón completamente.

Tusman y cols., estudiaron una maniobra alternativa. Ellos incrementaron el PEEP a 15 cmH₂O y el volumen tidal (V_t) hasta 18 ml/kg o hasta que el V_t alcanzara una Presión pico de la vía aérea de 40 cmH₂O, y la mantuvieron por

10 respiraciones. Posteriormente ellos disminuyeron el PEEP a 5cmH₂O y el Vt a 9 ml/kg. Esta maniobra incremento la PaO₂, persistiendo elevado por 120 min. 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 pudiera re-expandir las atelectasias persistentes, pero el PEEP puede no ser ideal, debido a que los cortos circuitos 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%^{6,17,18}.

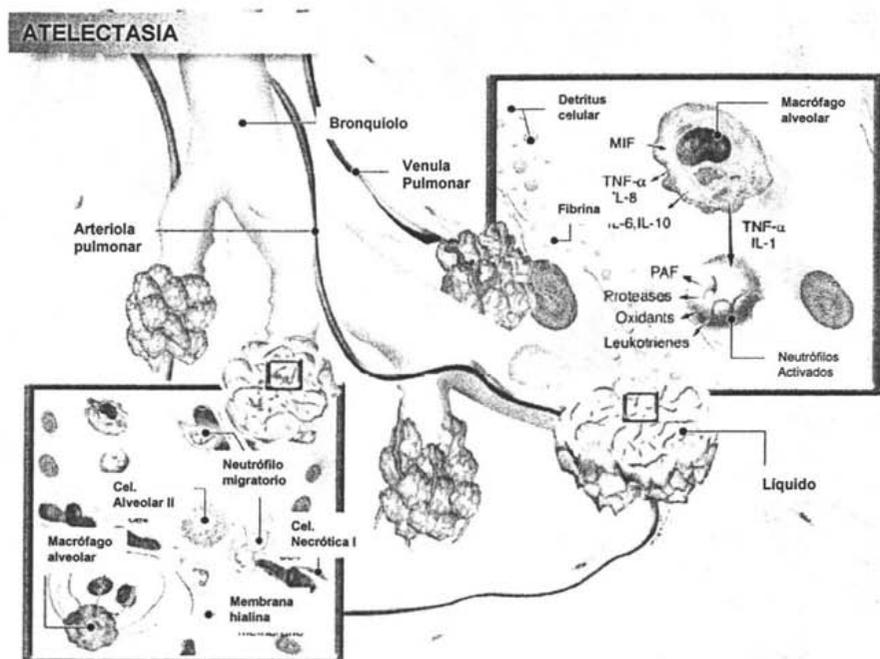


Fig. 4 En esta imagen podemos observar las características microscópicas y las sustancias biológicas liberadas en un alveolo colapsado (atelectásico), lo cual puede desencadenar varios trastornos pulmonares locales, que si no se corrigen tempranamente pueden generalizarse.

Justificación:

La incidencia de complicaciones pulmonares después de los procedimientos quirúrgicos es alta e incluyen neumonitis, broncoespasmo, colapso alveolar en el 40%, ventilación mecánica prolongada en el 5 a 10% e insuficiencia respiratoria en algunos pacientes sometidos a revascularización coronaria¹⁵.

En los estudios de las complicaciones pulmonares posoperatorias (CPP), se considera a la atelectasia y la neumonía como entidades relacionadas, ya que las atelectasias pueden condicionar la aparición de neumonía. En estudios de cirugía no cardíaca las CPP y complicaciones cardiológicas son comparables. Por ejemplo, en un hombre adulto después de una cirugía abdominal electiva, las CPP son más frecuentes que las cardiológicas (con una incidencia estimada del 9.6% y del 5.7% respectivamente). Estas complicaciones están asociadas con estancia hospitalaria prolongada y con incremento en los costos de salud. Las complicaciones pulmonares son responsables del 24% de las muertes que ocurren a los 6 días después de la cirugía. La neumonía postoperatoria es asociada con un 30 - 46% de mortalidad, mientras que la misma neumonía causa el 30 a 60% de las infecciones relacionadas con la mortalidad. Se han identificado diferentes factores que incrementan el riesgo de CPP, como el paciente obeso que tiene un riesgo mayor de desarrollar CPP (de 25 a 30%)

18,19,20

Por todo lo anterior es necesario evitar y tratar en forma temprana las atelectasias de los pacientes con cirugía cardiovascular, para evitar riesgo de infecciones y mortalidad. La forma más utilizada es el uso de niveles bajos de PEEP y que como ya se comentó previamente tienen pobre utilidad en la reversión de las microatelectasias ya formadas y que se traducen por hipoxemia.

Una de las maniobras planteadas a utilizar en pacientes post-operados es el empleo de reclutamiento alveolar, lo que permite reducir las complicaciones asociadas. No existen estudios con las maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas posterior a la cirugía cardíaca, con el objeto de disminuir las complicaciones pulmonares asociadas a la persistencia de atelectasias pulmonares, motivo por el cual se plantea este estudio de investigación.

Planteamiento del Problema.

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca frecuentemente desarrollan complicaciones pulmonares posoperatorias 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.

Hipótesis:

Las maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas a pacientes operados de cirugía cardíaca, disminuyen las complicaciones pulmonares posoperatorias

Objetivo Principal:

- ❖ Determinar si las maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas a los pacientes posoperados de cirugía cardíaca disminuyen el riesgo de complicaciones pulmonares posoperatorias, como atelectasias y neumonía.

Objetivos Secundarios:

- ❖ Determinar si las maniobras de reclutamiento alveolar mejoran el intercambio gaseoso en los pacientes posoperados de cirugía cardíaca
- ❖ Determinar si las maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes posoperados de cirugía cardíaca, disminuyen los días de estancia hospitalaria.

Material y Métodos:

Tipo de estudio:

Prospectivo, longitudinal y experimental.

Población:

Pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

Periodo de estudio:

De noviembre del 2004 a agosto del 2005.

Criterios de Inclusión:

Pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

> de 18 años.

Criterios de Exclusión:

Pacientes posoperados de cirugía cardíaca, que se encuentren hemodinámicamente inestables

Recolección de Datos:

A todos los pacientes se les llenó una hoja de recolección de datos que incluyó: edad, sexo, tabaquismo, obesidad, neumopatía y tipo de cirugía. Se les realizó gasometría arterial tomada de línea arterial radial a su ingreso, a los 5min posterior a la Maniobra de reclutamiento alveolar, a las 4 horas posterior al reclutamiento, a las 24 horas y antes de su egreso.

Rx de tórax a su ingreso, posterior a la extubación, 24 horas después y antes de su egreso.

Se anotaron las complicaciones pulmonares (derrame pleural, atelectasia y/o neumonía) y en que momento se presentaron.

La Capacidad Vital Forzada se midió con inspirometro de wright en 3 ocasiones, la primera antes de la extubación, la segunda a las 24 horas posterior a la extubación y la tercera a su egreso, en ambos grupo por igual.

Los pacientes se dividieron en 2 grupos en forma aleatoria, 1: al cual se le realizara maniobra de reclutamiento alveolar de dos formas a). Bajo ventilación mecánica invasiva modalidad de A/C con Presión de la vía aérea de 45 cmH₂O, PEEP de 15cmH₂O, durante 5 respiraciones seguidas en tres sesiones, con 5 minutos de diferencia entre cada una. b). En espontáneo con FiO₂ de 1.0, CPAP de 40 cmH₂O y sensibilidad de 20 cmH₂O durante 60 segundos, en una sola ocasión. Dichas maniobras se realizaran con el paciente sedado, con un ramsay de 5 y se mantuvieron con un PEEP de 10 cmH₂O durante 4 hrs.

Se anotaron los días de estancia hospitalaria.

Valoración Estadística

Variable Independiente

Maniobra de reclutamiento alveolar

Variable Dependiente

Relación PaO₂/FiO₂

SaO₂

PaCO₂

Capacidad Vital Forzada

Atelectasia

Neumonía

Días de Estancia hospitalaria.

Definiciones:

Neumonía: Se definirá la presencia de neumonía, cuando se observen síntomas respiratorios como lo 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.

Atelectasia: Presencia de opacidad pulmonar homogénea. Tabla 2

Puntuación	Extensión de la Atelectasia en la radiografía de tórax.
0	Sin atelectasias
1	Atelectasia subsegmental lineal (atelectasia en placa)
2	Atelectasia subsegmental en cuña
3	Atelectasia subsegmentaria 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

Tabla 3. Clasificación radiográfica de la Atelectasia.

Análisis Estadístico

Los resultados serán expresados como media \pm desviación estándar (DE). Las variables continuas se compararon mediante la prueba t de Student. Las variables categóricas se compararon utilizando la prueba de Chi-cuadrada.

Se consideró una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa.

Resultados.

Se incluyeron 52 pacientes, que ingresaron a la unidad de terapia intensiva (UTI) posoperados de cirugía cardíaca, los cuales fueron aleatorizados en 2 grupos. **Grupo 1**, incluyó a 24 pacientes, a quienes se les aplicó maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) y en el **Grupo 2**, que se tomó como control incluyó a 28 pacientes, en el periodo comprendido entre noviembre del 2004 al mes de agosto del 2005. La edad para el grupo 1 fue de 53.21 ± 14.12 y para el grupo 2 de 54.89 ± 14.32 . El resto de las características generales se muestran en la **tabla 2**. Los días de estancia hospitalaria fueron de 6.50 ± 0.51 para el grupo con MRA y de 7.89 ± 2.20 para el grupo control, con una p de 0.003. Se pudo observar que las características basales de los parámetros gasométricos fueron similares en ambos grupos, con relación PaO_2/FiO_2 de 200.11 ± 52 para el grupo de MRA y de 227.11 ± 69.57 para el grupo control, con $p=0.612$; SaO_2 de 97.21 ± 3.69 para el grupo de de MRA y de 97.61 ± 3.75 para el grupo control con $p=0.702$; $PaCO_2$ de 39.08 ± 18.32 para el grupo de MRA y de 37.25 ± 12.02 para el grupo control con una $p=0.678$.

En relación al procedimiento quirúrgico realizado, no hubo diferencias en ambos grupos, los procedimientos se muestran en la **tabla 3**.

Se pudo observar mejoría notable en los pacientes a quienes se les aplicó MRA a los 5 minutos y a las 4hrs (319.33 ± 58.42 y 306.42 ± 52.30) posterior a la realización de la MRA, comparado con los pacientes del grupo control (250.82 ± 60.83 y 215.60 ± 46.78), con $p=0.0001$. También se observó mejoría en la SaO_2 (100%) a los 5 minutos posterior a la realización de la MRA cuando se comparó con los pacientes del grupo control (98.96%), teniendo una $p=0.007$.

La relación PaO₂/FiO₂ se mantuvo elevada antes y después de la extubación hasta antes del egreso en el grupo con MRA, y en el grupo control se mantuvo sin cambios, los resultados se muestran en la **tabla 4**.

Variable	Maniobras de Reclutamiento Alveolar		p.
	Grupo uno (24) X±DE, n (%)	Grupo dos (28) X±DE, n (%)	
Edad	53.21 ± 14.12	58.89 ± 14.32	NS
Genero			
Masculino	17 (70.8)	14 (50)	NS
Femenino	7 (29.2)	14 (50)	NS
Tabaquismo			
No o Suspendido >10años	11 (45.8)	14 (50)	NS
< 5 cig/día	8 (33.3)	6 (21.4)	NS
5-20 cig/día	2 (8.3)	6 (21.4)	NS
>20 cig/día	3 (12.5)	2 (7.1)	NS
Obesidad			
No	4 (16.7)	5 (17.9)	NS
IMC < 30	12 (50)	12 (42.9)	NS
IMC > 30	8 (33.3)	11 (39.3)	NS
Neumopatía			
No	17 (70.8)	23 (82.1)	NS
Obstructiva	3 (12.5)	2 (7.1)	NS
Restrictiva	3 (12.5)	1 (3.6)	NS
Mixta	1 (4.1)	2 (7.1)	NS
Tipo de Cirugía			
RVC con CEC	12 (50)	13 (46.4)	NS
RVC sin CEC	2 (8.3)	5 (17.9)	NS
Cambio Valvular	10 (41.7)	10 (35.7)	NS
Parámetros basales.			
Relación PaO ₂ /FiO ₂	200.11 ± 52	227.11 ± 69.57	NS
SaO ₂	97.21 ± 3.69	97.61 ± 3.75	NS
PaCO ₂	39.08 ± 18.32	37.25 ± 12.02	NS
pH	7.40	7.40	NS
Días de estancia hospitalaria	6.50 ± 0.51	7.89 ± 2.20	0.003

X promedio; DE, Desviación estándar; n, numero de pacientes; %, porcentaje. p, significancia estadística con intervalo de confianza del 95%. NS, estadísticamente no significativo

Tabla 4. Características generales.

Reclutamiento Alveolar Para Prevención de Complicaciones Pulmonares en PO de Cirugía Cardíaca

Variable	Maniobras de Reclutamiento Alveolar		p.
	Grupo uno (24) X±DE, n (%)	Grupo dos (28) X±DE, n (%)	
Parámetros a los 5 min.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	319.3 ± 58.42	250.82 ± 60.83	0.0001
SaO ₂	100	98.96 ± 1.90	0.007
PaCO ₂	30.29 ± 5.65	33.61 ± 4.65	NS
pH	7.42 ± 0.06	7.40 ± 0.05	0.027
Parámetros a las 4 hr.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	306.42 ± 52.30	215.60 ± 46.78	0.0001
SaO ₂	99.71 ± 0.69	99.11 ± 1.52	NS
PaCO ₂	35 ± 3.67	35 ± 4.27	NS
pH	7.40 ± 0.05	7.39 ± 0.05	NS
Parámetros preextubación.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	304.79 ± 64.95	208.21 ± 48.10	0.0001
SaO ₂	99.29 ± 1.49	97.82 ± 2.80	0.020
PaCO ₂	32.54 ± 5.10	33.57 ± 7.05	NS
pH	7.44 ± 0.04	7.43 ± 0.04	NS
Parámetros postextubación.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	296.51 ± 57.20	204.75 ± 58.22	0.0001
SaO ₂	99.46 ± 1.14	97.93 ± 2.75	0.011
PaCO ₂	35.96 ± 4.08	37.71 ± 4.90	NS
pH	7.41 ± 0.04	7.41 ± 0.04	NS
Parámetros a las 24 hr.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	282 ± 50.98	208.18 ± 46.13	0.0001
SaO ₂	98.96 ± 1.83	98.43 ± 1.99	NS
PaCO ₂	35.29 ± 3.46	36.71 ± 4.75	NS
pH	7.13 ± 0.04	7.44 ± 0.04	NS
Parámetros al egreso.			
Relación PaO ₂ /FIO ₂	276.54 ± 38.57	208.21 ± 35.39	0.0001
SaO ₂	98.96 ± 1.99	98 ± 2.46	NS
PaCO ₂	35.46 ± 4.59	36.54 ± 5.59	NS
pH	7.42 ± 0.03	7.42 ± 0.03	NS

X promedio; DE, Desviación estándar; n, numero de pacientes; %, porcentaje. p, significancia estadística con intervalo de confianza del 95%.

Tabla 4. Parámetros gasométricos

La medición de la capacidad vital forzada (CVF) que se realizó previo a la extubación en el grupo con MRA fue de 1121.21±185.86 y de 982.07±237.05, con una p=0.024. A las 24 horas después de la extubación la CVF fue de 1107.08±131.53 y de 926.71±114 con p=0.0001. Antes del egreso la CVF fue de 1120.13±114.93 en el grupo de MRA y de 946.14±136.77 para el grupo control con una p=0.0001 (Ver tabla 5).

Variable	Maniobras de Reclutamiento Alveolar		p
	Grupo uno (24) X±DE	Grupo dos (28) X±DE	
CVF previo a la extubación	1121.21 ± 185.86	982.07 ± 237.05	0.024
CVF a las 24 hrs	1107.08 ± 131.53	926.71 ± 114.01	0.0001
CVF al egreso	1120.13 ± 114.93	946.14 ± 136.77	0.0001

X promedio; DE, Desviación estándar; n, numero de pacientes; %, porcentaje. p, significacia estadística con intervalo de confianza del 95%.

Tabla 5. Medición de la Capacidad vital forzada.

Por otra parte las complicaciones pulmonares como el derrame pleural se presento más frecuentemente en los pacientes a quienes se les realizó cirugía de revascularización, con colocación de puente arterial de mamaria interna izquierda (AMI), esta se presento en el 20.8% pacientes del grupo que requirió de MRA, comparado con 67.9% de los pacientes del grupo control, a las 24 horas, las cuales al egreso solo persistió en el 3.6% del grupo control. Las atelectasias se presentaron en 4.2% del grupo con MRA y en el 14.3% del grupo control a las 24 horas posterior a la extubación. Al egreso se observo persistencia de las atelectasias en el 32.1% del grupo control y en solo el 4.2% del grupo con MRA. (Ver tabla 6).

Hallazgo Radiográfico	Maniobras de Reclutamiento Alveolar	
	Grupo 1 (24) n (%)	Grupo dos (28) n (%)
Basal		
Limpia	7 (29.2)	6 (21.4)
Atelectasia	5 (20.8)	5 (17.9)
Derrame pleural	4 (16.7)	11 (39.3)
Congestiva	8 (33.3)	6 (21.4)
A las 24 hrs		
Limpia	18 (75)	5 (17.9)
Atelectasia	1 (4.2)	4 (14.5)
Derrame pleural	5 (20.8)	19 (67.9)
Egreso		
Limpia	23 (95.8)	18 (64.3)
Atelectasia	1 (4.2)	9 (32.1)
Derrame pleural	-	1 (3.6)

Tabla 6. Hallazgos Radiográficos

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 que se ha establecido que los pacientes adultos pueden desarrollar hipoxemia relacionada con la anestesia y las maniobras de reclutamiento alveolar incrementan la oxigenación durante la anestesia. Sin embargo, no se ha estudiado, hasta el momento, la realización de las MRA en el periodo posoperatorio inmediato, como medidas preventivas de complicaciones pulmonares. En nuestro estudio se pudo observar que el índice de oxigenación mejoró posterior a la realización de la maniobra de reclutamiento alveolar, manteniéndose la mejoría durante todo el internamiento hasta el egreso. Sin que esto tuviera una relación con el grado de neumopatía, edad o el procedimiento quirúrgico, ya que en ambos grupos las características basales al ingreso a la UTI fueron similares, inclusive el índice respiratorio en el grupo con maniobras de reclutamiento alveolar fue menor comparado con el grupo control (200.11 ± 52 vs 227.11 ± 69.57 respectivamente), sin tener una significancia estadística.

Gerald W. Staton y cols²¹, estudiaron si el hecho de requerir o no circulación extracorpórea durante la cirugía cardíaca influían en la disminución de complicaciones pulmonares, concluyendo que los pacientes a quienes no se les aplicaba circulación extracorpórea tenían mejor intercambio gaseoso y los

pacientes eran extubados más tempranamente en comparación con los que requirieron circulación extracorpórea. Sin embargo, dicho evento en nuestro estudio no se pudo comparar debido a que solo 2 (8.3 %) pacientes del grupo que requirió MRA la cirugía cardíaca se realizó sin circulación extracorpórea, mientras que en el grupo control se realizó en 5 (17.9%) pacientes, sin observarse que esto hubiera influido en los resultados (ver figura 5 y 6).

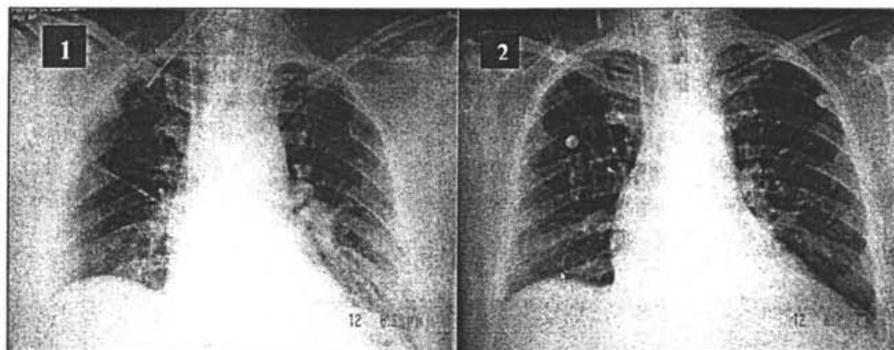


Fig. 5. Imagen radiográfica de un paciente a quien se le aplicó maniobra de reclutamiento alveolar. Foto 1 es la imagen al ingreso, la cual muestra una imagen de congestión pulmonar y la foto 2 es a las 24 horas posterior a las maniobras de reclutamiento alveolar, observándose limpia.

La capacidad vital forzada fue superior en los pacientes que se les realizó maniobra de reclutamiento alveolar antes de la extubación lo que refleja un reclutamiento alveolar significativo de 139 ml en promedio, el que se mantuvo aun después de retirar la presión positiva. Lo que sugiere que el mantener la apertura alveolar durante las primeras horas del posoperatorio el colapso alveolar durante los siguientes días. El mecanismo mediante el cual la apertura alveolar se mantiene pudiera estar en relación a una mayor producción de factor surfactante por los neumocitos tipo II o a la presencia de un incremento

en la presión crítica 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.

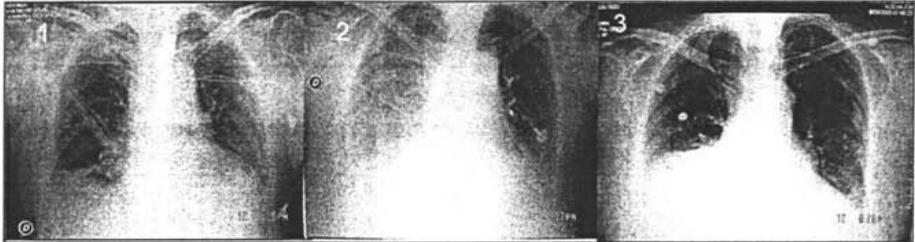


Fig. 6. Imagen radiológica de un paciente que no requirió maniobra de reclutamiento alveolar. La imagen 1 es la radiografía basal, en la cual se puede observar una imagen sugestiva de atelectasia basal derecha. Imagen 2, imagen a las 24 horas que muestra derrame pleural derecho y la imagen 3, que muestra derrame pleural basal derecho a los 7 días de posoperado de cirugía de revascularización coronaria.

Por otra parte la presencia de atelectasias y derrame pleural se presentó con mayor frecuencia en los pacientes a quienes se les realizó cirugía de revascularización coronaria con puente de AMI. Estas complicaciones se comentan en la literatura que tienen una incidencia del 30 al 60% de los pacientes a quienes se revascularizan con puente de la AMI. En nuestro estudio, no observamos dicha incidencia, pero si fue mayor en los pacientes revascularizados. Ninguno de los pacientes en los dos grupos presentó neumonía, a pesar de que en dos pacientes del grupo control la estancia hospitalaria fue de 16 días, pero esta fue debida a la presencia de arritmias. Así mismo, pudimos observar que la estancia hospitalaria fue menor para los pacientes a quienes se les realizó la maniobra de reclutamiento alveolar, en

comparación con el grupo control con un rango de 6 - 7 días y 7 a 16 días (6.5 vs 7.89 con una $p=0.003$, respectivamente).

Conclusiones.

En este estudio se pudo observar, que la realización de maniobras de reanimación pulmonar mejoran la oxigenación en forma importante y sostenida en los pacientes posoperados de cirugía cardíaca, a la vez que mejoran su capacidad vital forzada, lo que está asociado con disminución del riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares. A la vez que también se observó 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 de ser tomadas en cuenta y realizarse en los pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

Bibliografía:

1. Gerardo Tusman, MD, Stephan H. Böhm, MD, et al. Alveolar recruitment improves ventilatory efficiency of the lungs during general anaesthesia. *Br. J Anaesth* 1999; 82:8-13.
2. Gerardo Tusman, MD, Stephan H. Böhm, MD, et al. Alveolar recruitment improves ventilatory efficiency of the lungs during anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia* 2004; 51:723-727.
3. 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.
4. Lachmann B. Open up the lung and Keep the lung open. *Intensive Care Med* 1992; 118:319-321.
5. Gunnarson L, Tokics L, et al. Influence of age on atelectasis formation and gas exchange impairment during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1991; 66:423-432.
6. L. Magnusson and D. R. Spahn. New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2003; 91:61-72.
7. Warner DO, Warner MA, Ritman EL. Atelectasis and chest wall shape during halothane anesthesia. *Anesthesiology* 1996; 85:49-59.
8. Rothen HU, Sporre B. et al. re-expansion of atelectasis during general anesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth* 1993, 71:788-95.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

9. Rothen HU, Sporre B. et al. Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998; 81:681-686.
10. 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.
11. 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.
12. Marta Coussa, MD, Stefania Proietti, MD, et al. Prevention of Atelectasis Formation During the Induction of General Anesthesia in Morbidly Obese Patients. *Anesth Analg* 2004; 98:1491-1495.
13. Rose DK, Cohen MM, et al. Critical respiratory events in the postanesthesia care unit. Patient, surgical, and anesthetic factors. *Anesthesiology* 1994; 81:410-18.
14. Charles Weissman, MD. Pulmonary Function After Cardiac and Thoracic Surgery. *Anesth Analg* 1999; 88:1272-1279.
15. Fergunson, Mark K. MD, FCCP. Preoperative Assessment of Pulmonary Risk (Perioperative Cardiopulmonary Evaluation and Management). *CHEST* 1999; 115:58S-63S.
16. Gerardo Tusman, MD. Fernando Suárez, MD, et al. Lung Recruitment Improves the Efficiency of Ventilation and Gas Exchange During One-Lung Ventilation Anesthesia. *Anesth Analg* 2004; 98:1604-1609.
17. Luiz M. Malbouisson, Jean-Charles Muller, et al. Computed Tomography Assessment of Positive End-expiratory Pressure-induced Alveolar

- Recruitment in patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:1444-1450.
18. 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.
19. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J. Gen Intern Med* 1995; 10:671-678.
20. Pedersen T, Viby-Mongensen, et al. Anaesthetic practice and postoperative pulmonary complications. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36:812-818.
21. 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.