



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

---

SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
ANESTESIOLOGÍA

**“EFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR SOBRE  
LA OXIGENACIÓN ARTERIAL EN EL TRANS Y POSTOPERATORIO EN  
PACIENTES OBESOS INTERVENIDOS DE CIRUGÍA ABDOMINAL  
LAPAROSCÓPICA”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTADO POR  
DRA. LUZ ELENA CARPIO DOMÍNGUEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA

DIRECTOR DE TESIS  
DR. RAMÓN SALVADOR MARTÍNEZ

2011



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.

**“EFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR SOBRE  
LA OXIGENACIÓN ARTERIAL EN EL TRANS Y POSTOPERATORIO EN  
PACIENTES OBESOS INTERVENIDOS DE CIRUGÍA ABDOMINAL  
LAPAROSCÓPICA”**

Autora: Dra. Luz Elena Carpio Domínguez

Vo. Bo.  
Dra. María Maricela Anguiano García

---

Profesora Titular del Curso de Especialización  
en Anestesiología

Vo. Bo.  
Dr. Antonio Fraga Mouret

---

Director de Educación e Investigación

**“EFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR SOBRE  
LA OXIGENACIÓN ARTERIAL EN EL TRANS Y POSTOPERATORIO EN  
PACIENTES OBESOS INTERVENIDOS DE CIRUGÍA ABDOMINAL  
LAPAROSCÓPICA”**

Autora: Dra. Luz Elena Carpio Domínguez

Vo. Bo.  
Dr. Ramón Salvador Martínez

---

Director de Tesis  
Jefe de Servicio de Anestesiología  
Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

## **DEDICATORIA**

A mis padres *Gloria Domínguez Brito y Catarino Carpio Albarran*, por su apoyo en cada etapa de mi formación; sus consejos, opiniones y entusiasmo han sido el motivo de todos mis logros. Es una bendición tenerlos.

A mis *hermanos y sobrinas*, por su comprensión en el proceso de recuperación post guardia; sin los momentos de esparcimiento a su lado, la residencia hubiera sido poco llevadera.

A *Julio César Chávez Zamora*, por tu compañía incondicional en todas las situaciones y lugares inimaginables durante todos los momentos de mi formación profesional, por tu paciencia y todo el afecto que me has mostrado, haces inmensamente feliz mi vida.

A mis amigas y amigos: *Georgina Marín, Aida Ochoa, Marisol Flores, Felipe Bautista, Azalia Arista, Julio Omar Pozas, Darani Morales, Sandra Pérez, Úrsula Zenteno, Carmen González, Juan Carlos Silvestre, Rosa Tufiño, Miguel Ángel Silva, Miguel Ángel López* y a todos los que siempre me han brindado una palabra de aliento para seguir adelante.

A mis *médicos del internado*, ustedes me abrieron todas las posibilidades en las distintas especialidades médicas, orientaron mi vocación adecuadamente, mi elección de esta especialidad es por ustedes, y fue la mejor de las decisiones.

## **AGRADECIMIENTOS**

*Dra. María Maricela Anguiano García*, en primero lugar por la oportunidad de realizar esta noble especialidad bajo su tutela, por que pese a yo tuve dudas en algún momento, usted siempre confió en mí. En segundo lugar por su apoyo y dedicación para la realización del protocolo de investigación y la presente tesis, sin su ayuda en el aspecto metodológico, el camino hubiera sido más duro.

*Dr. Ramón Salvador Martínez*, por secundar mi entusiasmo con este estudio, porque pese a sus múltiples ocupaciones, se dio el tiempo para revisar, analizar, corregir y trabajar hombro con hombro conmigo en todo el proceso de investigación. Gracias por mostrarme todo el potencial que hay en mí.

*Dra. María del Rosario Mendoza Martínez*, por su asesoría con el aspecto metodológico y su opinión y guía en el análisis estadístico.

*Biólogo Julio César Chávez Zamora*, por las recomendaciones en el análisis estadístico, eres mi ejemplo a seguir por tu constancia y dedicación en la investigación.

*Dr. Gonzalo García*, por su tiempo y ayuda en la recolección de muestras, su apoyo fue invaluable.

# ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anexos

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es evaluar la proporción en que mejora la oxigenación arterial en el trans y postoperatorio tras la aplicación de maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes obesos intervenidos de cirugía abdominal laparoscópica, comparando tres tipos de maniobras. Material y métodos: Se estudiaron prospectivamente 21 pacientes obesos intervenidos de cirugía abdominal laparoscópica bajo anestesia general balanceada. Se dividieron en tres grupos de acuerdo a la maniobra de reclutamiento aplicada 1: Ventilación mecánica hasta pico de presión de 40cmH<sub>2</sub>O por 10 respiraciones (Valsava): 2: Volumen tidal de 14ml.kg por 10 respiraciones y 3: 10 y 15 PEEP por 3 respiraciones más 20 PEEP por 10 inspiraciones. Bajo intubación traqueal, se tomaron muestras arteriales previa y posterior a la aplicación de las maniobra y una última tras la extubación.

Resultados: En los tres grupos se observo un aumento de la pO<sub>2</sub> arterial posterior a la aplicación de las maniobras de reclutamiento alveolar, siendo el porcentaje más alto el del grupo PEEP con un aumento de 68.4%. El grupo Valsalva, registro un aumento de la oxigenación arterial de 32.2% y el grupo Volumen Tidal 32.9%.

El aumento de la oxigenación fue significativo en los pacientes con obesidad mórbida con una t de 3.18 y una P < 0.05 (P=0.001 y 0.03) y no significativo en los pacientes con obesidad extrema. Conclusiones: Las tres técnicas de reclutamiento utilizadas reportaron un aumento en la oxigenación arterial, siendo el mayor porcentaje en el grupo PEEP sin presentar alteraciones hemodinámicas.

Palabras claves: reclutamiento alveolar, oxigenación arterial, cirugía abdominal laparoscópica, obesidad mórbida.

## INTRODUCCIÓN

La anestesia general induce una reducción en la capacidad residual funcional (CRF), la distensibilidad pulmonar y la oxigenación arterial.<sup>1,2</sup> Las atelectasias se desarrollan tras la inducción anestésica, aun en sujetos sano.<sup>3</sup> Aproximadamente entre el 16 y 20% del parénquima pulmonar se encuentra hipoventilado y colapsado, generándose zonas de baja relación ventilación/perfusión y corto circuito pulmonar.<sup>1</sup> Este hecho puede hacerse más grave cuando la técnica quirúrgica o las características de los pacientes favorecen esas alteraciones inducidas por la ventilación mecánica. Las cirugías laparoscópicas (la insuflación del neumoperitoneo disminuye la CRF y predispone a la formación de atelectasias), las cirugías con ventilación monopulmonar (el pulmón operado no es ventilado), cirugías cardíacas (durante la circulación extracorpórea los pulmones no son ventilados), pacientes obesos (poseen disminución de la CRF) y pacientes pediátricos (anestesiados con ventilación espontánea) pueden cursar con empeoramiento de la oxigenación arterial en el postoperatorio de forma más intensa.<sup>4</sup> Este efecto negativo de la anestesia general sobre el intercambio gaseoso puede ser revertido reclutando o recuperando los acinos pulmonares colapsados. Siguiendo el concepto teórico del "pulmón abierto" (sin colapso) descrito por Lachmann, se han desarrollado maniobras o estrategia de reclutamiento alveolar (ERA) para el tratamiento de estas atelectasias intraoperatorias.<sup>1</sup> Las maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) son técnicas que utilizan el aumento sostenido de presión en la vía aérea con el objetivo de



reclutar unidades alveolares colapsadas, aumentando el área pulmonar disponible para el cambio gaseoso y, consecuentemente, la oxigenación arterial.

La atelectasia intraoperatoria se define como el colapso pulmonar que se da después de la inducción anestésica y que es clínicamente caracterizado por la reducción de la complacencia pulmonar y por comprometer de la oxigenación arterial. El desarrollo de atelectasias durante la anestesia es alto, siendo su índice estimado entre el 50 y el 90% en los pacientes adultos sometidos a la anestesia general. Tanto en ventilación espontánea como en ventilación mecánica en aproximadamente la mitad de los pacientes sometidos a la anestesia general para procedimiento electivo, a pesar del uso de una fracción inspirada de oxígeno de 0.4, ocurre hipoxia ligera a moderada como consecuencia de un colapso pulmonar intraoperatorio, definida como saturación de la hemoglobina por oxígeno entre el 85 y 90%, de acuerdo con Moller y colaboradores. Utilizando tomografía computadorizada de tórax, Lundquist y colaboradores, estudiaron 109 pacientes con orientación para intervención quirúrgica abdominal electiva bajo anestesia general. En ese estudio fue observado que densidades pulmonares dependientes estaban presentes en 95 pacientes (87%), siendo interpretadas como atelectasias. Dos tipos diferentes de atelectasia fueron descritas, siendo las densidades pulmonares distribuidas homogéneamente en un 78% de los pacientes y de forma no homogénea en un 9%.<sup>5</sup>

### **MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR**

El reclutamiento se puede definir como la re-expansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar. Está dirigido a crear y mantener una condición libre de colapso

hasta lo razonablemente posible («pulmón abierto»), con el fin último de poder instaurar una estrategia de protección pulmonar general. La disminución del colapso tiene como efecto inmediato la mejora en la oxigenación, lo que se ha utilizado como criterio de respuesta al reclutamiento.<sup>6</sup>

Bendixen y colaboradores en 1965, y más tarde Rothen y colaboradores, demostraron que la presión en la vía aérea necesaria para "abrir" un acino colapsado es de aproximadamente 40 cmH<sub>2</sub>O. Una vez abierto, el acino necesita de un nivel de PEEP determinado para evitar su re-colapso al final de la espiración. Evidencias recientes indican que una presión de 5 cmH<sub>2</sub>O de PEEP mantienen una oxigenación adecuada después de una maniobra de reclutamiento pulmonar en pacientes sanos anestesiados y en pacientes con síndrome de distres respiratorio agudo.<sup>7, 8, 9</sup> Tusman y colaboradores, concluyeron que en pacientes obesos es necesario un nivel de PEEP más elevado para mantener valores de oxigenación adecuados tras el reclutamiento pulmonar.<sup>5</sup>

Las técnicas de reclutamiento alveolar estudiadas hasta el momento son variables, pero todas se distinguen por el empleo de presión elevada de la vía aérea con asociación de la presión positiva al final de la espiración. El éxito de las maniobras depende de la combinación de la PEEP, de la ventilación en control de presión aplicada y del tiempo, del mecanismo de lesión (lesión primaria o secundaria, también llamada extrapulmonar) y de la posición del paciente.<sup>10</sup> Las técnicas o maniobras de reclutamiento alveolar utilizadas incluyen: Aumento del volumen tidal hasta 18 ml por kilogramo de peso ideal, PEEP de 10, 15 y 20 cmH<sub>2</sub>O aumentando paulatinamente, presión positiva hasta 40 cmH<sub>2</sub>O por 40 segundos, suspiro intermitente, posición en decúbito prono, etc.

## **OBESIDAD**

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial de gran trascendencia socio-sanitaria y económica, la cual constituye un serio problema de salud pública a nivel mundial. En México, el aumento en la prevalencia de la obesidad en los últimos siete años ha sido alarmante, ya que más del 70% de la población adulta padece sobrepeso u obesidad. La obesidad puede ser descrita como un exceso de tejido adiposo, lo cual es resultado de un balance positivo de energía, que ocurre cuando la ingesta calórica excede gasto energético. Este desequilibrio se ve influenciado por la compleja interacción de factores genéticos, conductuales y del ambiente físico y social .<sup>9</sup>

Aunque en años recientes se han identificado factores genéticos que explican la mayor susceptibilidad de algunos individuos a la obesidad, el incremento tan abrupto de la obesidad que ha ocurrido en las últimas décadas y su gran extensión obedecen principalmente a cambios importantes en la alimentación de la población, al patrón de actividad física y a otros factores de índole sociocultural .<sup>11</sup>

Para hablar de obesidad es necesario hablar de peso normal o ideal, el peso ideal se puede definir como aquel que se asocia al menor índice de mortalidad para una determinada altura y edad, y se puede estimar mediante la siguiente fórmula: altura (en cm) - 100 (en varones) o 105 (en mujeres). El índice más utilizado para la valoración del sobrepeso es el índice de Quetelet, también llamado índice de masa corporal (IMC), que se define como el cociente entre el peso (P) en Kg y la altura (A) en m al cuadrado:  $IMC=P/A^2$ . Este índice, además de valorar la grasa corporal, hace una estimación de la magnitud de los riesgos potenciales asociados al sobrepeso (mortalidad y morbilidad) .<sup>12</sup>

De acuerdo con este índice, las obesidades se pueden dividir en varias categorías de manera arbitraria. Entre las clasificaciones más utilizadas están la de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual se observa en la tabla I y la de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) en la tabla II.<sup>12</sup>

**TABLA I**  
**CLASIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD SEGUN EL INDICE DE MASA CORPORAL**

CLASE	IMC
Clase 0 - Normopeso	< 25
Clase I - Sobrepeso	25 - 29
Clase II - Obesidad II	30 - 34
Clase III - Obesidad III	35 - 39
Clase IV - Obesidad mórbida	≥ 40

Fuente: Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad

**TABLA II**  
**CLASIFICACIÓN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LA OBESIDAD SEGUN EL INDICE DE MASA CORPORAL**

CLASE	IMC
Normopeso	< 25
Sobrepeso grado I	25 - 26
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27 - 29
Obesidad tipo I	30 - 34
Obesidad tipo II	35 - 39
Obesidad tipo III (mórbida)	40 - 49
Obesidad tipo IV (extrema)	≥ 50

Fuente: Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad

La presencia de obesidad conlleva alteraciones a distintos niveles del organismo, entre los más relevantes se encuentran:

*Alteraciones respiratorias:* se presentan modificaciones respiratorias que afectan a los volúmenes (las más importantes), la distensibilidad y la relación ventilación/perfusión, que ocasionan a su vez una hipoxemia permanente por la ineficacia del trabajo respiratorio. Hay una disminución del volumen de reserva espiratorio (VRE) proporcional al sobrepeso, con mantenimiento o incluso aumento del volumen residual, lo que origina una disminución de la capacidad residual funcional (CRF) y aumento del riesgo de formación de atelectasias.<sup>13</sup>

Por otra parte, la distensibilidad torácica está reducida con el consecuente aumento del trabajo respiratorio y la limitación del individuo para responder al aumento de la demanda ventilatoria. La causa es la acumulación de grasa a nivel costal, infradiafragmático e intraabdominal. La distensibilidad pulmonar se mantiene normal, excepto cuando la obesidad se hace de larga evolución, disminuyendo debido, en parte al aumento de sangre en el parénquima pulmonar y en parte a la propia caída de la CRF. Además se producen alteraciones del intercambio gaseoso por dos razones hay zonas de espacio muerto (aumento de la relación ventilación/perfusión), originadas por las anomalías circulatorias y la vasoconstricción pulmonar hipoxémica; y zonas con efecto shunt (disminución de la relación ventilación/perfusión), debido al colapso alveolar producido por la disminución de la CRF y al aumento del volumen sanguíneo pulmonar.<sup>13</sup>

Por si fuera poco, las alteraciones respiratorias se agravan con el cambio de postura de sedestación a Decúbito supino:

- El desplazamiento cefálico del diafragma hace que la CRF, que en el obeso está muy próxima a la capacidad de cierre (CC), disminuya, por lo que parte del ciclo respiratorio se realiza en el volumen de cierre, favoreciendo la aparición de atelectasias. El riesgo de hipoxemia viene determinado por la disminución de la diferencia alveolo arterial de oxígeno, que, a su vez, es directamente proporcional a la disminución de la diferencia CRF-CC.

- El aumento de la entrada de sangre en la cavidad torácica sobrecarga el árbol vascular pulmonar con la consiguiente disminución de la distensibilidad pulmonar, lo que agrava aún más el intercambio gaseoso. Estas dos alteraciones producidas por el decúbito supino se magnifican, como es lógico, con la postura de Trendelenburg, que está totalmente contraindicada en los pacientes obesos. Sin embargo con la postura de anti-Trendelenburg ocurre lo contrario: existe un aumento de la distensibilidad pulmonar y para un mismo volumen se obtiene un menor nivel de presión. Todo esto condiciona un mayor reclutamiento alveolar y un aumento de la CRF. Desde el punto de vista hemodinámico, esta posición condiciona una disminución en el retorno venoso y, por tanto, un descenso del gasto cardíaco, que va en contraposición al aumento de la  $PaO_2$  que se consigue desde el punto de vista respiratorio.<sup>13</sup>

*Alteraciones cardiovasculares:* Las alteraciones de los pacientes obesos a nivel cardíaco son el resultado de la adaptación al exceso de peso y al incremento de las demandas metabólicas. Paralelamente a la ganancia de sobrepeso, hay un aumento del volumen sanguíneo y un aumento del consumo de oxígeno. El aumento de volumen sanguíneo es consecuencia del aumento de masa corporal, tejido graso y tejido muscular, y también del aumento de la actividad del sistema

renina-angiotensina. A pesar de la expansión de volumen, si se pone esta en relación con el peso, la proporción es menor que en sujetos de peso normal. La respuesta del organismo viene dada por el aumento del gasto cardiaco expensas del aumento del volumen sistólico (con frecuencia cardiaca mantenida), lo que origina a su vez un aumento de la precarga y, por consiguiente, la dilatación del ventrículo izquierdo y el aumento de la postcarga, aumentada de por si por la hipertensión arterial (frecuentemente asociada a la obesidad). Todas estas modificaciones prolongadas en el tiempo dan lugar a una miocardiopatía hipertrófica, que se constituye en una dificultad para la dilatación, lo que producirá insuficiencia cardiaca congestiva.<sup>13</sup>

Los flujos sanguíneos regionales permanecen dentro de la normalidad, con excepción del flujo esplácnico que se incrementa en un 20%. Junto a estas modificaciones también hay que citar la hipertensión pulmonar resultante del aumento del volumen sanguíneo pulmonar y la vasoconstricción hipóxica. También contribuye al aumento de las presiones en el territorio pulmonar la disfunción del ventrículo izquierdo. A su vez, el aumento de las presiones en el territorio pulmonar desemboca en una disfunción del ventrículo derecho, causando hipertrofia y dilatación. La hipertensión arterial, como se cito anteriormente, es más frecuente en obesos: 50-60% presentan hipertensión moderada y 5-10% hipertensión severa. Esta asociación es más importante en mujeres, en pacientes con edad inferior a los 60 años y en aquellos con historia familiar de hipertensión arterial. La hipertensión arterial viene determinada por varios factores entre los que se encuentran: el aumento del sistema renina-angiotensina, el aumento del volumen vascular y el aumento del tono simpático (causado por la

hiperinsulinemia). Está muy relacionada con la mortalidad de estos pacientes, ya que es la responsable de una serie de cambios hemodinámicos culpables, a su vez, del aumento del trabajo y riesgo de fallo cardiogénico.<sup>12</sup>

Los obesos presentan también un aumento del riesgo de arritmias relacionadas con la muerte súbita, debido a numerosos factores entre los que se pueden citar: hipertrofia e hipoxemia cardíacas, hipocalcemia resultante del tratamiento con diuréticos (muy frecuente), enfermedad coronaria, aumento de la concentración plasmática de catecolaminas, bradicardia asociada al síndrome de apnea obstructiva del sueño, infiltración grasa del miocardio y del sistema de conducción.<sup>11</sup>

## **OBESIDAD EN MÉXICO**

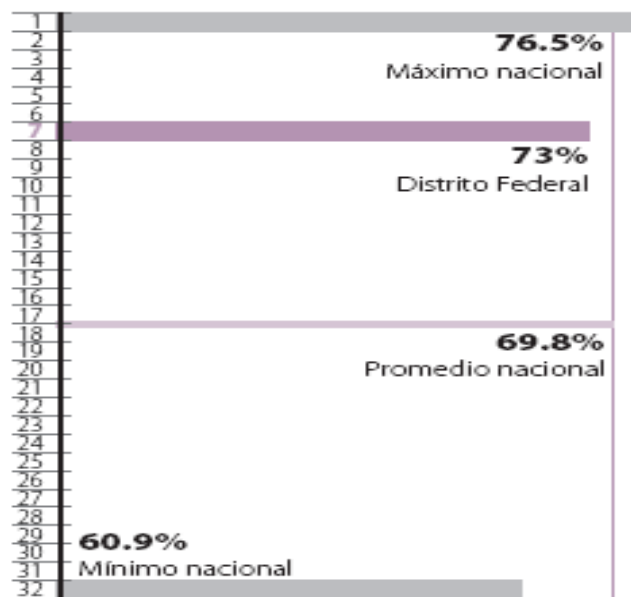
En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006) reportó que la prevalencia de la obesidad en todos los grupos de edades ha aumentado de manera alarmante. En dicha encuesta se analizó la información de 33 624 hombres y mujeres mayores de 20 años de edad, que al aplicar los factores de expansión representan a 58 942 777 adultos en todo el país. La prevalencia nacional de sobrepeso fue mayor en hombres (42.5%) que en mujeres (37.4%), mientras que la prevalencia de obesidad fue mayor en mujeres (34.5%) que en hombres (24.2%). La suma de las prevalencias de sobrepeso y obesidad en los mayores de 20 años de edad fue de 71.9% para las mujeres (lo que representa 24 910 507 mujeres) y 66.7% de los hombres (16 231 820 hombres).<sup>15</sup>

La prevalencia de sobrepeso más obesidad en el Distrito Federal fue de 73% en los adultos mayores de 20 años de edad (69.8% para hombres y 75.4% para



mujeres). Aunado a las altas cifras de sobrepeso y obesidad, la prevalencia de circunferencia de cintura considerada como obesidad abdominal, fue de 75.8% en la capital del país, con una marcada diferencia entre sexos: 65.1% hombres y 83.5% mujeres.

En la figura 1 se presenta la ubicación de la prevalencia de sobrepeso más obesidad en la población adulta, con respecto a la media nacional y a los valores máximos y mínimos encontrados en el país. El Distrito Federal tiene una prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos por arriba del promedio nacional.<sup>13</sup>



**Figura 1.** Prevalencia de exceso de peso (sobrepeso más obesidad) en población de 20 años o más. México, ENASUT 2006. Fuente: Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa.

## **ANESTESIA EN EL PACIENTE OBESO**

La obesidad en un paciente hace que la anestesia sea más difícil y peligrosa, además de complicar las técnicas. Esto coloca al obeso en clara desventaja con respecto al paciente normal desde todos los puntos de vista: médico (alteraciones fisiopatológicas), diagnóstico (cualquier técnica por simple que sea, radiografía, ecografía, resulta complicada y puede retrasar los diagnósticos) y práctico (traslados, movilizaciones precoces). Esto hace que el acto anestésico deba ser planificado con meticulosidad para anticiparse a la aparición de complicaciones.

El riesgo perioperatorio es significativamente mayor que en el paciente no obeso incluyendo la probabilidad de muerte. También está aumentada la frecuencia de aparición de complicaciones postoperatorias (el porcentaje se multiplica por dos en pacientes con un exceso de peso superior al 50% del peso ideal), entre las cuales se pueden citar como las más frecuentes a las infecciones de la herida quirúrgica, las complicaciones pulmonares (extubación tardía, hipoxia postoperatoria y atelectasias) y las trombosis venosas. El hecho de que la intervención a la que se someta un paciente obeso tenga carácter de urgencia aumenta el riesgo propio de su situación. También se ha comprobado que la reducción de peso previo a la intervención no disminuye el riesgo perioperatorio de morbi-mortalidad.<sup>12</sup>

## **CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA**

Los procedimientos endoscópicos se iniciaron en 1805 cuando Bozzani realizó una exploración de uretra mediante un tubo sencillo y la luz de una vela. En América, Ruddock efectuó la primera laparoscopia en 1933 y en Europa, éste

procedimiento se empleó en los años cincuenta. Sin embargo, en Estados Unidos apareció hasta 1970. Al alemán Kurt Semm se le considera “el padre de la laparoscopia moderna”. La cirugía laparoscópica se inició en 1962 con la fulguración de las trompas de Falopio realizada por Palmer. En 1987, Phillip Mouret, en Francia, introdujo la colecistectomía laparoscópica y un año después, Reddick y Olsen la inician en Estados Unidos. En la actualidad, este procedimiento es de gran utilidad para el cirujano, particularmente en el campo de la patología gastrointestinal. Para permitir al cirujano laparoscopista una mejor exposición, visualización y manipulación del contenido abdominal en la cirugía laparoscópica, se requiere de gas dentro de la cavidad peritoneal. Se puede utilizar desde aire, oxígeno (O<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hasta helio (He) y argón (Ar). Sin embargo, por sus propiedades físicas, el gas que más comúnmente se utiliza para la insuflación es el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), con lo que se forma un capnoperitoneo, que puede alterar severamente la fisiología normal. No obstante, el capnoperitoneo se tolera bien en individuos sanos; por el contrario, en pacientes con patología preexistente aumenta el riesgo de complicaciones transoperatorias<sup>14</sup>. El CO<sub>2</sub> utilizado en la cirugía abdominal laparoscópica, aumenta la presión intraabdominal e influye negativamente sobre la función pulmonar, reduciendo la CRF y favoreciendo la aparición de atelectasias. En el postoperatorio de colecistectomía laparoscópica, el atrapamiento de gas entre el diafragma y el hígado puede aumentar el dolor y comprometer la ventilación.<sup>16</sup>

Dentro de la cirugía bariátrica ha aumentado la incidencia de la cirugía laparoscópica, en Estados Unidos de América de cada 133 000 intervenciones al año, el 37% corresponde a bandas gástricas por esta vía laparoscópica en

pacientes obesos, sin embargo, se ha utilizado en otros campos médico-quirúrgicos con excelentes resultados, un ejemplo de eso la cirugía ginecológica, oncológica, renal, etc.<sup>17, 19</sup>

El notable avance tecnológico de la cirugía laparoscópica, proporciona un rápido conocimiento, gran popularidad, aceptación y éxito creciente en los últimos años. Como consecuencia, se realizan un mayor número de procedimientos quirúrgicos con esta técnica, debido a que las ventajas que ofrece son evidentes en la mayoría de los casos. Innovaciones laparoscópicas recientes como los retractores de la pared abdominal, que sustituyen a los gases, uso de PIA baja (8 mm Hg), cámaras tridimensionales, e incluso la aplicación de la robótica, que permite la cirugía a distancia (telemedicina), son adelantos que ya se implementan en esta nueva era. Sin embargo, a pesar de que se considera a la cirugía laparoscópica como de “mínima invasión”, con múltiples beneficios posoperatorios, se presentan complicaciones que pueden ser leves, graves y en ocasiones con desenlaces fatales.<sup>15</sup>

Todo lo anterior nos llevo a preguntarnos, en qué proporción mejora la oxigenación arterial en el trans y postoperatorio la aplicación de maniobras de reclutamiento alveolar en los pacientes obesos intervenidos de cirugía de abdominal laparoscópica y que maniobra de las que se han descrito es la mejor opción para este tipo de pacientes, ya que como se mencionó anteriormente, los pacientes obesos cursan en el transoperatorio con una disminución de la capacidad residual funcional que los hace propensos a el aumento de los cortos circuitos pulmonares por colapso alveolar, lo que se traduce en una disminución de la oxigenación arterial; con la aplicación de las maniobras de reclutamiento

alveolar, se espera tener una reducción de las zonas colapsadas con una mejoría de la oxigenación arterial, sin embargo, no se ha descrito cual de las distintas maniobras de reclutamiento alveolar es la adecuada para este tipo de pacientes por su índice de masa corporal.

Sabemos que presencia de la población obesa mexicana con afecciones abdominales que se resuelven quirúrgicamente es cada vez más frecuente en los quirófanos de los distintos hospitales de la Secretaria de Salud del Gobierno del Distrito Federal, detectándose hasta un 47% de pacientes obesos intervenidos en estos hospitales. La asociación de complicaciones tras una intervención quirúrgica en estos pacientes incluye las infecciones de la herida quirúrgica, las complicaciones pulmonares (extubacion tardía, hipoxia postoperatoria y atelectasias) y las trombosis venosas. Las complicaciones pulmonares incrementan los días de estancia hospitalaria, el ingreso de estos pacientes a la unidad de cuidados intensivos incrementa los costos de atención. El presente estudio está encaminado a determinar cuál de las maniobras de reclutamiento alveolar es la mejor opción para utilizar en la población obesa de los hospitales de de la Secretaria de Salud del Gobierno del Distrito Federal y difundir el uso de estas entre los anestesiólogos como un método preventivo de complicaciones pulmonares trans y postoperatorias en estos pacientes y pretende evaluar en que proporción mejora la oxigenación arterial en el trans y postoperatorio en estos pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se trata de un estudio de investigación clínica, prospectivo, longitudinal y comparativo en el Hospital General “Dr. Rubén Leñero” de abril a julio del 2010.

Previa aprobación del comité de ética del Hospital General “Dr. Rubén Leñero” y obtención de consentimiento informado de cada paciente se estudiaron prospectivamente pacientes obesos intervenidos de cirugía abdominal laparoscópica bajo anestesia general balanceada. Se incluyeron pacientes entre 18 y 55 años de edad, estado físico de la asociación americana de anestesiología (ASA, por sus siglas en inglés) II y III, sin enfermedad cardiorrespiratoria descompensada con  $IMC \geq 30 \text{ kg.m}^2$  que contaba con consentimiento informado firmado, expediente completo y con prueba de Allen realizada previa a la intervención quirúrgica. Se dividieron en 3 grupos al azar para asignarles una maniobra de reclutamiento.

b) Grupo 1: Ventilación mecánica hasta pico de presión de  $40\text{cmH}_2\text{O}$  (Valsalva) por 10 respiraciones

a) Grupo 2: Volumen tidal de  $14\text{ml.kg}$  por 10 respiraciones

c) Grupo 3: 10 y 15 PEEP por 3 respiraciones más 20 PEEP por 10 inspiraciones

Se estandarizó el manejo anestésico de la siguiente manera:

Monitoreo anestésico: Electrocardiograma de 5 derivaciones (ECG), presión arterial no invasiva (PANI), pulsioximetría, capnografía, capnometría.

Inducción anestésica: Propofol  $2\text{mg/kg}$  de peso ideal complementado con 3-5 mcg de fentanyl, intubación traqueal (cálculo de la sonda: medida inglesa o francesa) facilitada con bloqueador neuromuscular a criterio del médico tratante. Se utilizará

para el mantenimiento sevoflorane y mezcla de O<sub>2</sub> y aire. Mantenimiento del bloqueo neuromuscular y uso de opioide a criterio del médico tratante.

La ventilación mecánica se controló por volumen con volumen tidal de 8ml por kilo de peso ideal, relación inspiración/expiración 1:2 y con frecuencia respiratoria de 12 por minuto.

Después de 15 a 20 minutos de iniciado el neumoperitoneo se obtuvo muestra de sangre arterial de la arteria radial previa asepsia y antisepsia de dicha zona, con jeringa de insulina previamente heparinizada y se procesó en los siguientes 10 minutos en gasómetro, se anotaron los resultados obtenidos en hoja de recolección de datos. Una vez retirado el neumoperitoneo se realizaron la maniobra de reclutamiento alveolar de acuerdo al grupo al que pertenezca el paciente y una vez terminada se obtuvo la segunda muestra de sangre arterial con la misma técnica descrita anteriormente, el reclutamiento se perpetuó con PEEP de 3 a 5 cmH<sub>2</sub>O posteriores a la aplicación de la maniobra. Terminada la cirugía, se procedió a la extubación del paciente (con criterios clínicos y gasométricos a consideración del médico tratante). Una vez en la unidad de cuidados postanestésicos, con monitoreo instalado (PANI, ECG, Pulsioximetría) y con la administración de O<sub>2</sub> a 3 L por minuto por mascarilla facial fenestrada, se obtuvo la última muestra de sangre arterial.

Los criterios de inclusión fueron: Pacientes con consentimiento informado firmado, intervenidos de cirugía abdominal laparoscópica, sin distinción de sexo, entre 18 y 55 años, ASA: II Y III con un IMC:  $\geq 30$  kg. por m<sup>2</sup> y sin enfermedad cardiorrespiratoria descompensada.

Se decidió la interrupción del estudio en aquellos pacientes en donde hubiera conversión de técnica quirúrgica, es decir, de laparoscópica a cielo abierto, broncoaspiración de contenido gástrico durante la extubación, desarrollo de enfisema subcutáneo, hemorragia de más del 20% del volumen sanguíneo circulante y desarrollo de edema pulmonar.

Y por último, se decidió eliminar a los pacientes que presentaran alteraciones psiquiátricas, muerte en el trans y/o postoperatorio inmediato y broncoaspiración de contenido gástrico durante la intubación.

Las variables que utilizamos fueron edad, sexo, IMC, lactato, saturación de oxígeno,  $pO_2$ ,  $pCO_2$  y los tres tipos de maniobras de reclutamiento alveolar.

Los datos colectados se vaciaron en una base de datos del paquete estadístico kyplot (Koichi Yoshioka, versión 2.0). Para cada grupo por IMC y maniobra de reclutamiento utilizada, se aplicó t de student, para evaluar la respuesta, antes y después de la maniobra y al final en la unidad de cuidados postanestésicos tras la extubación traqueal. Se utilizó la prueba de ANOVA de dos vías. Se tomó t de student con valor de  $P \leq 0.05$  como significancia estadística.

Como medidas de seguridad se capacitó al personal participante para la recolección de las muestras conforme a lo descrito en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Residuos Biológico-Infeciosos.

En cuanto a los aspectos éticos el presente estudio se llevó a cabo de acuerdo a los lineamientos descritos en el tratado de Helsinki.



## RESULTADOS

Se estudiaron prospectivamente 21 pacientes de los cuales el 38% fueron hombres y el 62% mujeres, las variables demográficas se presentan en la tabla I.

**TABLA I. DATOS DEMOGRÁFICOS**

	<b>GRUPO VALSALVA</b>	<b>GRUPO VOLUMEN TIDAL</b>	<b>GRUPO PEEP</b>
<b>SEXO M/F</b>	5/2	4/3	4/3
<b>EDAD</b>	38.4±11.5	40.8 ±9.7	36.14±9.5
<b>IMC</b>	42.1 ±6.5	40.5±9.8	47 ±14.1

Grupo 1: Ventilación mecánica hasta pico de presión de 40cmH<sub>2</sub>O (VALSALVA) por 10 respiraciones

Grupo 2: Volumen tidal de 14ml.kg por 10 respiraciones

Grupo 3: 10 y 15 PEEP por 3 respiraciones más 20 PEEP por 10 inspiraciones

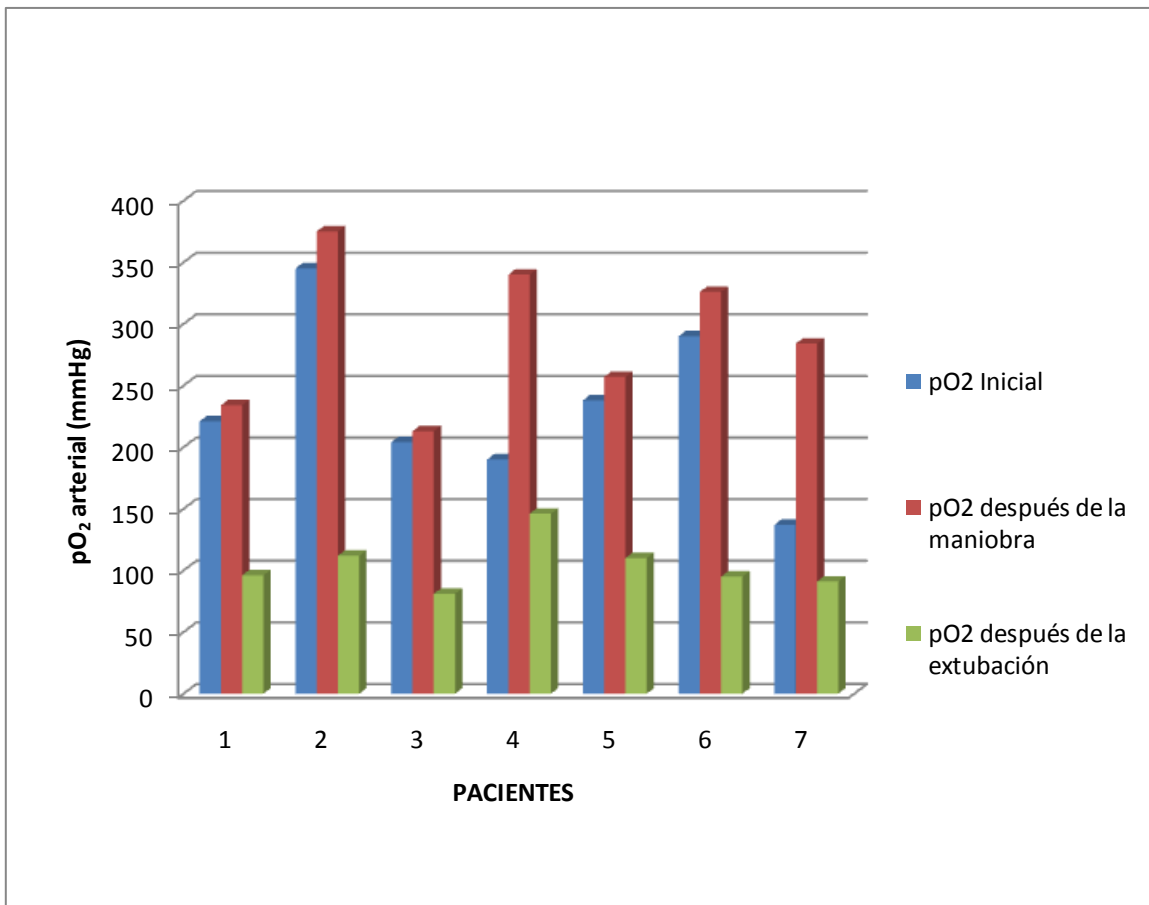
En los tres grupos se observó un aumento de la pO<sub>2</sub> arterial posterior a la aplicación de las maniobras de reclutamiento alveolar, siendo el porcentaje más alto el del grupo manejado con PEEP, con un aumento global de 68.4%. El grupo Valsalva registró un aumento de 32.2% global como se observa en la tabla II, y contaba con 4 pacientes con obesidad mórbida (IMC de 40 a 49.9kg/m<sup>2</sup>) y 3 con obesidad grado II (IMC 35 a 39.9kg/m<sup>2</sup>) de acuerdo con la clasificación de la SEEDO. El aumento de la oxigenación fue significativo en los pacientes con obesidad mórbida con una t de 3.18 y una P < 0.05 (P=0.03).

**TABLA II. RESPUESTA DE LA OXIGENACION ARTERIAL A LA MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO CON VALSALVA**

PACIENTES	pO <sub>2</sub> INICIAL(mmHg)	pO <sub>2</sub> POSTERIOR A LA MANIOBRA (mmHg)	% DE AUMENTO EN LA OXIGENACION ARTERIAL
1	221	234	5.8
2	345	375	8.6
3	204	213	4.4
4	190	340	78.9
5	238	257	7.9
6	290	326	12.41
7	137	284	107.2

Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General "Dr. Rubén Leñero"

En los pacientes con obesidad grado II no se observó significancia estadística, con una *t* de 4.3 y una *P*>0.05 (*P*=0.09). El nivel de O<sub>2</sub> arterial alcanzado con la maniobra de reclutamiento en este grupo no se mantuvo tras la extubación, sino que cayó dramáticamente como se observa en las Figura 2. Esta caída de la oxigenación arterial se traduce en hipoxia en el postoperatorio inmediato, en donde estos pacientes se encontraban con O<sub>2</sub> suplementario a 3 litros por minuto a través de mascarilla facial fenestrada.



**Figura 2.** Niveles de pO<sub>2</sub> arterial del grupo Valsalva. Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

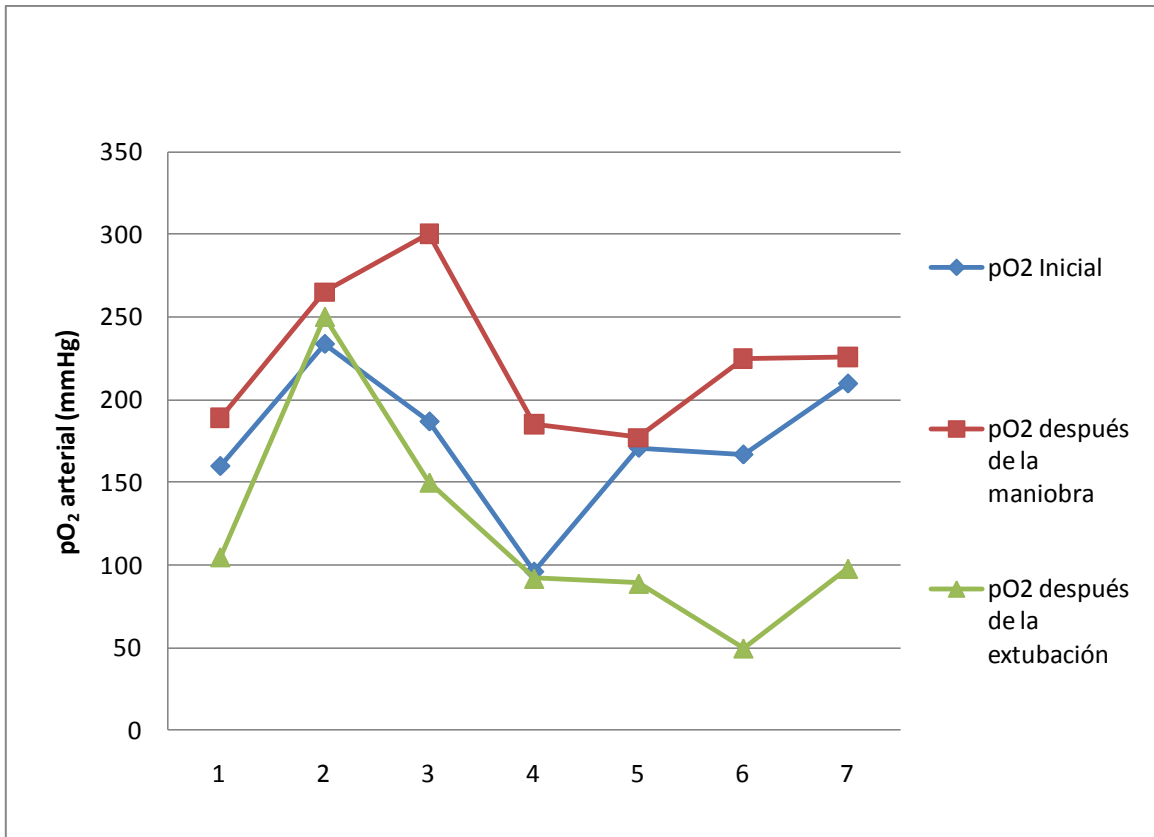
El grupo de volumen tidal registro un aumento en la oxigenación arterial del 32.9%(tabla III), similar al del grupo Valsalva. El grupo volumen tidal contaba con 4 pacientes con obesidad mórbida y 3 con obesidad grado II. El aumento de la oxigenación fue significativo en los pacientes con obesidad mórbida con una t de 3.18 y una P < 0.05 (P=0.001).

**TABLA III. RESPUESTA DE LA OXIGENACION ARETRIAL A LA MANIOBRA DE  
RECLUTAMIENTO AUMENTO DE VOLUMEN TIDAL**

<b>PACIENTES</b>	<b>pO2 INICIAL(mm Hg)</b>	<b>pO2 POSTERIOR A LA MANIOBRA (mmHg)</b>	<b>% DE AUMENTO EN LA OXIGENACION ARTERIAL</b>
1	160	189	18.1
2	234	265	13.2
3	187	300	60.4
4	96	185	92.7
5	171	177	3.5
6	167	225	34.73
7	210	226	7.6

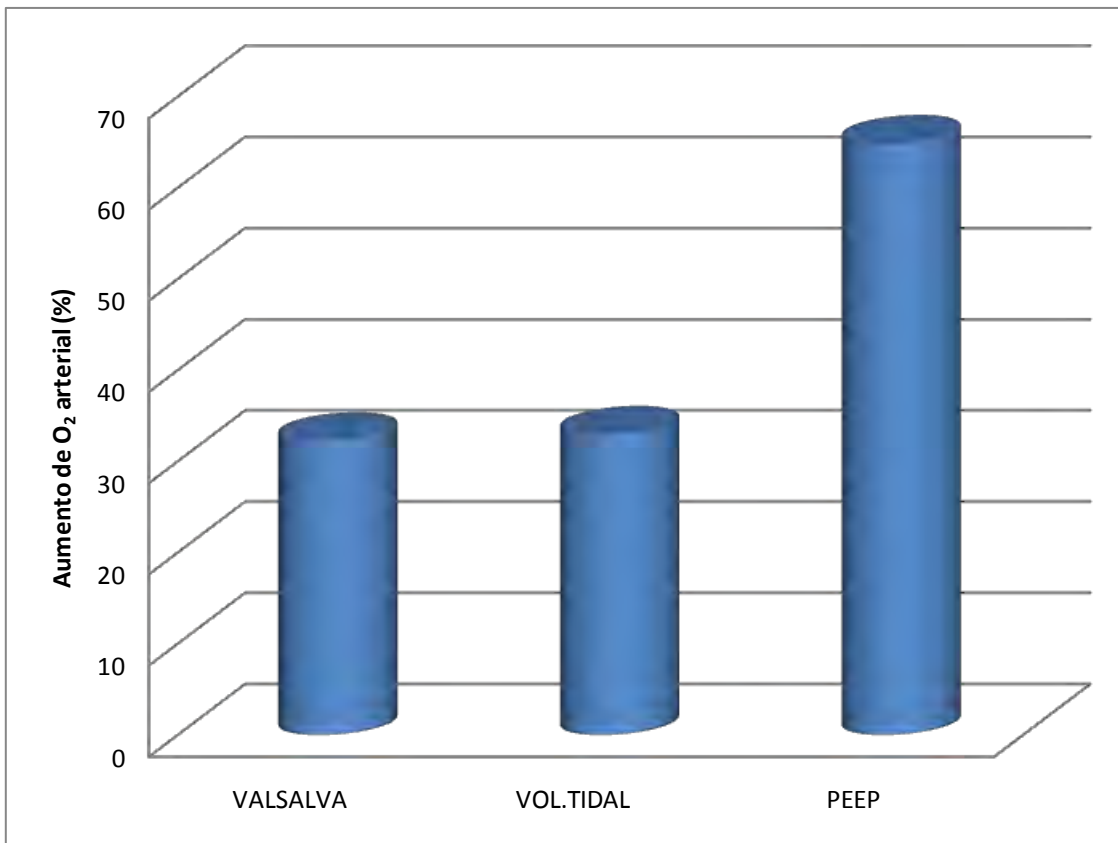
Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General "Dr. Rubén Leñero"

En los pacientes con obesidad tipo II el aumento de la oxigenación también fue significativo con una t de 3.18 y una  $P < 0.05$  ( $P=0.001$ ). En este grupo se observó al igual que el grupo Valsalva una disminución en la pO<sub>2</sub> tras la extubación. En la figura 3, se comparan los valores de las tres condiciones, el inicial, tras la maniobra y tras la extubación.



**Figura 3.** Niveles de pO<sub>2</sub> arterial en pacientes del grupo Volumen Tidal. Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General “Dr. Rubén Leñero”.

Y finalmente como se mencionó anteriormente, en el grupo PEEP se observó el mayor aumento de la oxigenación en comparación con los otros grupos como se observa en la figura 4, con un porcentaje de 68.4, en la tabla 4 se muestra el aumento de cada grupo.



**Figura 4.** Aumento de la oxigenación arterial posterior a la maniobra de reclutamiento alveolar en cada grupo. Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

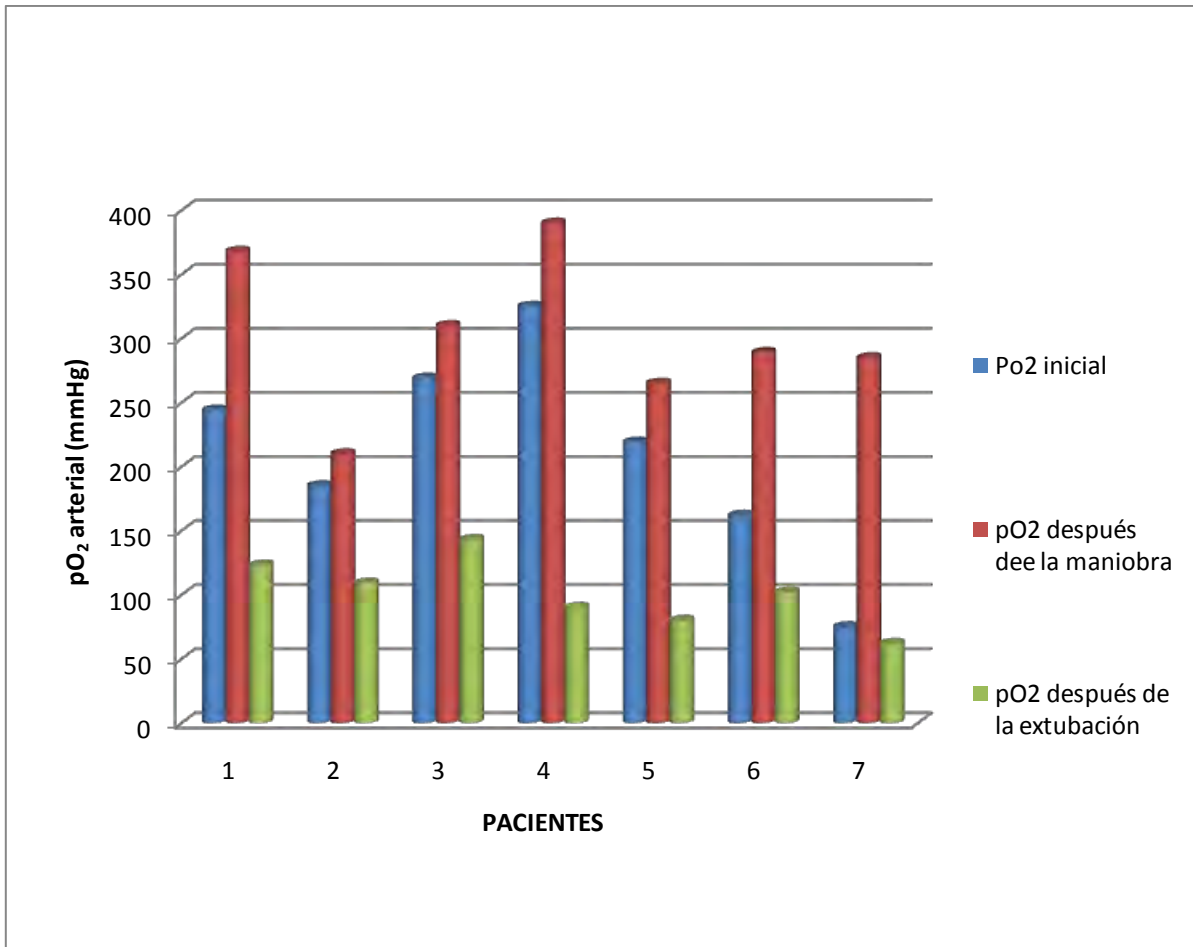
Este último grupo estaba formado por 2 pacientes con obesidad tipo II, 2 con obesidad mórbida y 3 con obesidad extrema. El aumento de la oxigenación arterial tuvo significancia estadística en los pacientes con obesidad mórbida  $P < .05$  ( $P=0.02$ ) y en los de obesidad tipo 2 ( $P=0.03$ ), en los pacientes con obesidad extrema no se observó significancia estadística ( $P=0.1$ ).

**TABLA 4. RESPUESTA DE LA OXIGENACION ARETRIAL A LA MANIOBRA DE RECLUTAMIENTO CON PEEP**

PACIENTES	pO2 INICIAL(mm Hg)	pO2 POSTERIOR A LA MANIOBRA (mmHg)	% DE AUMENTO EN LA OXIGENACION ARTERIAL
1	244	368	50.8
2	185	210	13.5
3	269	310	15.2
4	325	390	20
5	219	265	21
6	162	289	78.3
7	75	285	280

Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

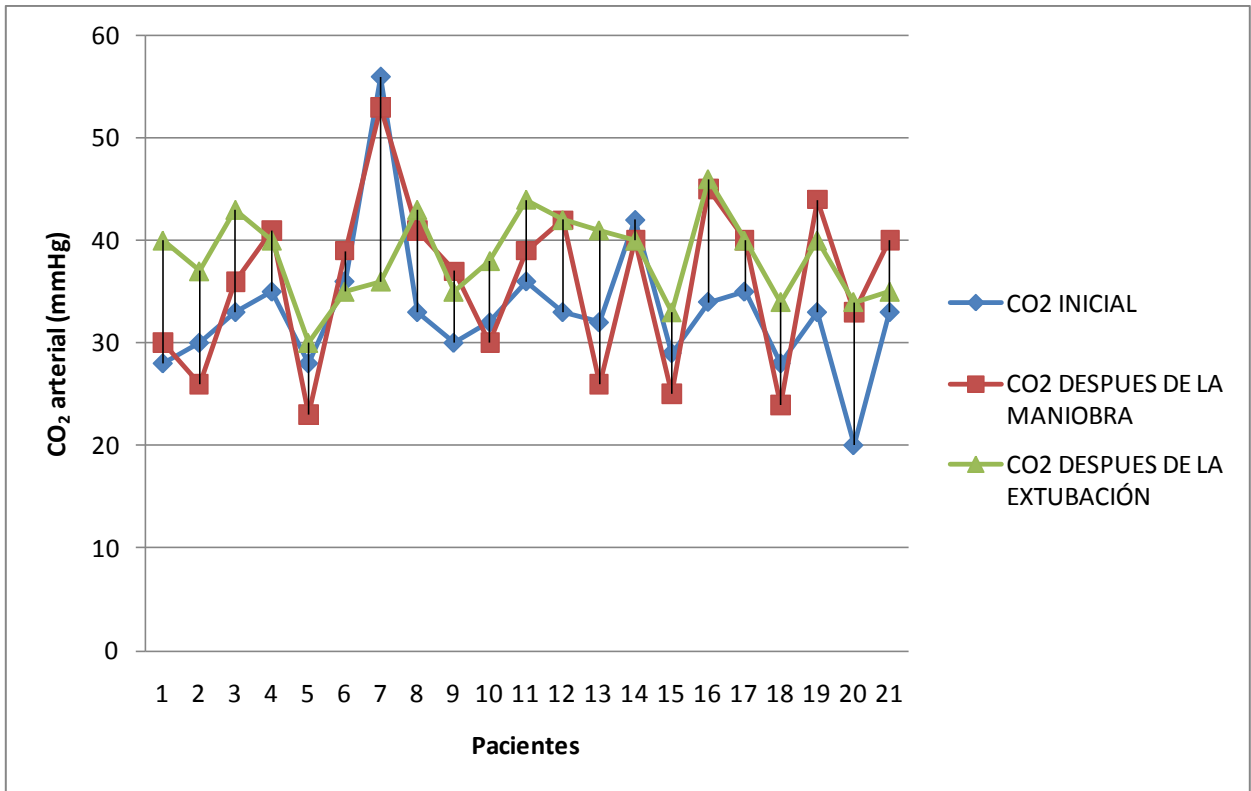
Al igual que en los dos grupos anteriores, se observó una disminución de la oxigenación en los pacientes tras ser extubados y llevados al área de cuidados postanestésicos (UCPA), como se observa en la figura 5, en esta área al igual que en los dos grupos anteriores, además del oxígeno suplementario, se les colocó en posición semifowler para reducir la compresión torácica y permitir el descenso diafragmático con mayor libertad.



**Figura 5.** Niveles de pO<sub>2</sub> arterial de pacientes del grupo PEEP. Fuente: Servicio de anestesiología Hospital General “Dr. Rubén Leñero”

El nivel de CO<sub>2</sub> (normal entre 35 y 45mmHg) se mantuvo en la muestra inicial en rangos normales solo en el 23% de los pacientes, el 66.6% presentó hipocapnia y el 10.4% hipercapnia. El comportamiento del CO<sub>2</sub> se observa en la figura 6 en las tres condiciones en los 21 pacientes.





**Figura 6.** Niveles de CO<sub>2</sub> arterial en el total de los pacientes. Fuente: Servicio de Anestesiología."Hospital General Dr. Rubén Leñero"

El lactato (normal entre 0.06 y 1.7mmol/L) se mantuvieron rangos normales en el 76.3% de los pacientes, aumentado en el 17.4% y menor de 0.6mmol/L en el 6.3%, mientras que la saturación de oxígeno se mantuvo entre el 95 al 100% en la primera muestra, en 100% en la segunda en todos los pacientes y entre el 90 y 100% en la tercera. En ningún paciente se detectaron cifras menores al 90% en ningún momento.

## DISCUSIÓN

Las complicaciones pulmonares perioperatorias (atelectacias, neumonía, etc.) son las causas más importantes de morbimortalidad incluso en pacientes sanos, tras la inducción anestésica, el parénquima pulmonar se encuentra hipoventilado y colapsado, generándose zonas de baja relación ventilación/perfusión y corto circuito pulmonar <sup>1</sup> y aunado a las características especiales del paciente obeso y la técnica quirúrgica laparoscópica, esta hipoventilación y cortos circuitos se hacen más aparentes. El evento quirúrgico anestésico pone a los pacientes ante una situación en donde los cambios de la mecánica ventilatoria se hacen más aparentes, motivo por el cual se facilita en este momento poder estudiar y analizar dichos cambios. El reclutamiento o apertura de estas zonas pulmonares colapsadas revierte los efectos deletéreos de la anestesia sobre la oxigenación arterial. Este reclutamiento del acino pulmonar depende de un determinado umbral de presión transpulmonar y tiene lugar durante la fase inspiratoria del ciclo ventilatorio. Se han descrito varias técnicas de maniobras de reclutamiento alveolar, especialmente las que utilizan PEEP mayor al fisiológico, sin embargo, los resultados son controversiales, especialmente en pacientes obesos, además de que no se cuenta aun en todas las instituciones de salud públicas y privadas con maquinas de anestesia que den esta opción, por lo que el uso de las maniobras de reclutamiento alveolar no son ampliamente conocidas ni practicadas. El efecto de la PEEP sobre la oxigenación arterial depende del balance de todos sus efectos: prevención del colapso bronquiolar, sobredistensión

de zonas normales, redistribución del flujo sanguíneo pulmonar y disminución del gasto cardíaco. Esto explica los resultados contradictorios del empleo de PEEP sobre la oxigenación entre los diversos estudios. En los tres grupos de pacientes de nuestro estudio se observó mejoría de la oxigenación arterial tras la aplicación de las 3 maniobras en diferente proporción, siendo el más alto en el grupo en donde se utilizó PEEP mayor al fisiológico sin la presencia de alteraciones hemodinámicas por que la aplicación de esta técnica es segura para estos pacientes dándoles además la ventaja de la prevención en la aparición de atelectasias.

## CONCLUSIONES

De nuestro estudio se puede concluir que las maniobras de reclutamiento alveolar son efectiva para aumentar la oxigenación arterial en pacientes obesos en quienes se utiliza la técnica laparoscópica, sin embargo, se necesita analizar un mayor número de pacientes para dar resultados más significativos.

Las tres técnicas de reclutamiento utilizadas reportaron un aumento en la oxigenación arterial, sin embargo el mayor porcentaje se observo con el uso de PEEP de hasta 20 cmH<sub>2</sub>O sin alteraciones hemodinámicas.

Dado que en los tres grupos se observo disminución en los niveles de pO<sub>2</sub> arterial en la unidad de Cuidados postanestésicos, se recomienda el uso de un dispositivo CPAP, inmediato a la extubación con el fin de evitar el desreclutamiento alveolar y prevenir la hipoxia en esta área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Tusman et al. Efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y la PEEP sobre la oxigenación arterial en pacientes obesos anestesiados. **Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.** 2002 vol. 49 177-183.
- 2.-Maisch et al. Compliance and dead space fraction indicate an optimal level of positive end-expiratory pressure after recruitment in anesthetized patients. **Anesthesia & analgesia.** January 2008 Vol. 106, No. 1 175-181
- 3.-Whalen et al. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. **Anesth Analg** 2006; Vol 102. 298-305
- 4.- Oliveira et al. Maniobras de reclutamiento alveolar en anestesia: como, cuando y por qué utilizarla. **Rev Bras Anesthesiol.** 2005 vol. 55 617-621.
- 5.-Malbouisson et al. Atelectasias durante anestesia: fisiopatología y tratamiento. **Rev Bras Anesthesiol** 2008; 58: 1: 43-49
- 6.- Suárez Sipmann Et Al. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (PRO) **Med Intensiva.** 2009;33(3) 134-138
- 7.-Syring Et al. Maintenance of end-expiratory recruitment with increased respiratory rate after saline-lavage lung injury. **J Appl Physiol** • January 2007. Vol 102 331-309
- 8.- Brower RG et al. High versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. **N Engl J Med** 351: 327–336, 2004.

- 9.- Grasso S. et al. Effects of high versus low positive end-expiratory pressures in acute respiratory distress syndrome. ***Am J Respir Crit Care Med*** 171: 1002–1008, 2005
- 10.- Raúl Carrillo Esper, Vladimir Contreras Domínguez. Reclutamiento alveolar y decúbito prono para el manejo del síndrome de insuficiencia respiratoria. ***Medicina Interna de México Volumen*** 21, Núm. 1, enero-febrero, 2005 60-68
- 11.-Samuel Canizales-Quinteros. ASPECTOS genéticos de la obesidad humana. ***Revista de Endocrinología y Nutrición*** 2008; 16(1): 9-15
- 12.- Peña et al. La obesidad y sus tendencias en la región. ***Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*** 10(2), 2001. 75-77
- 13- Fernandez Mere et al. Obesidad, anestesia y cirugía bariátrica. ***Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.*** 2004; 51: 80-94
- 14.- Rubio y cols. Consenso seedo 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. ***Revista Española de obesidad.***Marzo 2007. 7-49
- 15.- Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa, Distrito Federal. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública-Secretaría de Salud, 2007.
- 16- López-Herranz P. Complicaciones asociadas al capnoperitoneo en cirugía laparoscópica. ***Rev Med Hosp Gen Mex*** 2002; 65 (3): 149-158
- 17.- G. Martínez, P. Cruz. Atelectasias en anestesia general y estrategias de reclutamiento alveolar ***Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.*** 2008; 55: 493-503

18.-Livingston EH. The incidence of bariatric surgery has plateaued in the U.S. **Am J Surg.** 2010 1879-1883

19.- Pitkin RM, Parker WH. Operative laparoscopy: a second look after 18 years. **Obstet Gynecol.** 2010May;115(5):890-1