

## EVALUACION PULMONAR PRE - OPERATORIA

Dr. Douglass Olivares Barroeta \*

Las complicaciones pulmonares post-operatorias ascienden a un 20% y 40% según la localización de la cirugía: Torácica, Abdominal Alta o Abdominal Baja.

**La Figura No. 1** trata sobre un trabajo realizado hace aproximadamente 15 años por el Dr. Bartlett y Colaboradores en California EE. UU. En este estudio, se seleccionaron 2 grupos de pacientes, uno de los cuales, presentó pruebas de Función Pulmonar Normales.

Estas pruebas comprendían: CAPACIDAD VITAL FORZADA, FLUJO ESPIRATORIO CRONOMETRADO Y FLUJOS MEDIO ESPIRATORIOS, complementados con ESTUDIOS GASOMETRICOS ARTERIALES. Los pacientes que tenían ESTUDIOS DE FUNCION PULMONAR NORMAL, presentaron complicaciones en el orden de un 3%.

Las complicaciones ascendieron a un 70% en el 2º Grupo con pruebas de Función Pulmonar Anormal Estas complicaciones comprendían: RETENCION DE SECRECIONES ENDOBRONQUIALES, ATELECTASIAS PULMONARES VISIBLES RADIOLOGICAMENTE, EXACERBACION DE BRONQUITIS Y TOS, HIPOXEMIA E INSUFICIENCIA RESPIRATORIA.

**La Figura No. 2** muestra que la localización de la cirugía afecta el pronóstico en el porcentaje de complicaciones. Las complicaciones fueron de un 90% en la columna que comprende la Cirugía Abdominal y de un 80% en la Cirugía Torácica. En la Cirugía Periférica, las complicaciones son mucho menores.

**Figura No. 3** Posteriormente el Dr. Bartlett y Colaboradores repitieron el estudio CON ESTUDIOS DE FUNCION PULMONAR NORMALES. El porcentaje de complicaciones fue de un 7%, o sea, más o menos similar a lo que se había observado en el estudio anterior. Los pacientes que tenían estudio de Función Pulmonar Anormal, el porcentaje de complicaciones descendió a un 42%. "NOS PREGUNTAMOS": ¿POR QUE ESA DIFERENCIA? ¿POR QUE EN EL PRIMER ESTUDIO

---

\* Medicina Interna, Neumonología. Centro Médico de Caracas.  
Corpoven S. A. Filial de Petroleos de Venezuela.

HABIA UN PORCENTAJE DE COMPLICACIONES DE UN 70% y EN EL ESTUDIO POSTERIOR UN PORCENTAJE DE COMPLICACIONES DE UN 42%?

La diferencia estriba en que estos pacientes fueron divididos en 2 grupos.

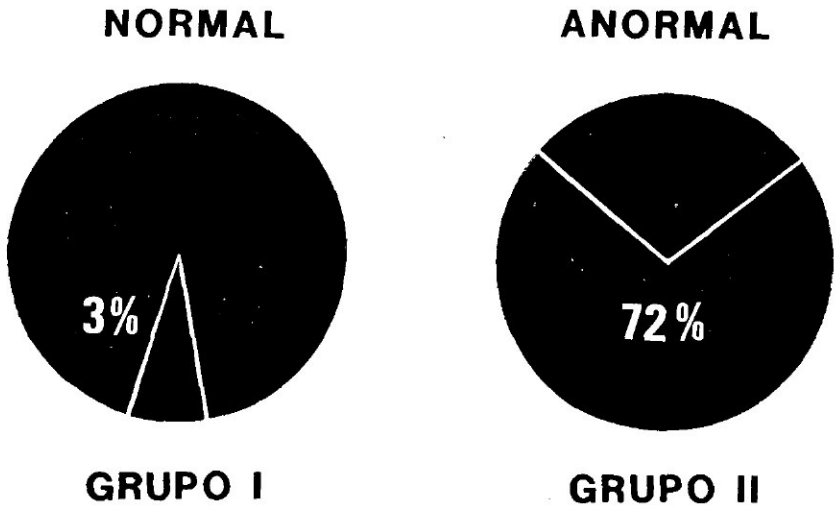


Fig. 1 Primer Estudio, Complicaciones Post-operatorias

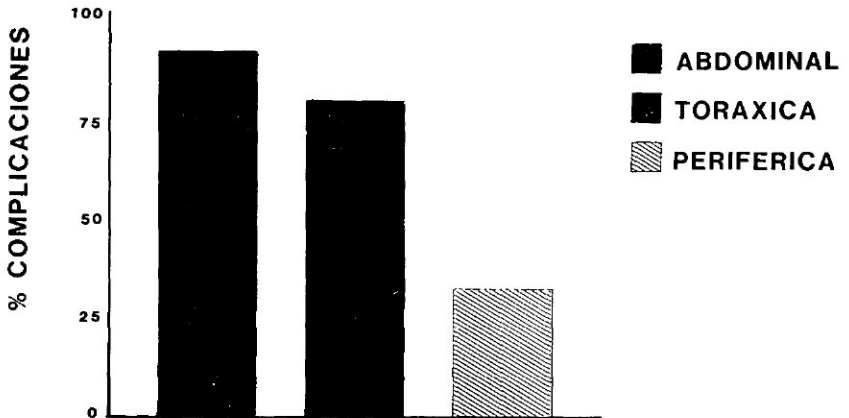
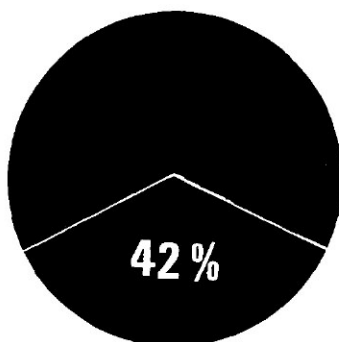
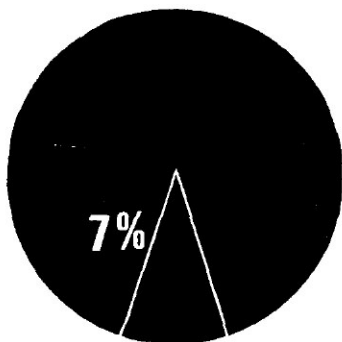


Fig. 2. Localización de la Cirugía en relación a las complicaciones

**NORMAL**

**ANORMAL**



**GRUPO IR**

**GRUPO IIR**

Fig. 3. Segundo Estudio. Complicaciones Post-operatorias

**Figura No. 4.** Hubo un grupo de pacientes que fue sometido, a TERAPIA RESPIRATORIA previa a su intervención quirúrgica, la cual comprendía: BRONCODILATADORES POR VIA INHALATORIA Y ORAL, PERCUSION TORACICA, MOVILIZACION DE SECRECIONES BRONQUIALES, Y EJERCICIOS RESPIRATORIOS para enseñar al paciente a respirar, y probablemente PRESION POSITIVA INTERMITENTE. Sin embargo, el punto clave de tratamiento fue la TERAPIA BRONCODILATADORA. El grupo que no fue sometido a TERAPIA RESPIRATORIA, registró un porcentaje de complicaciones similar al estudio anterior, aproximadamente 60% y el grupo tratado 22%.

En la próxima gráfica, se muestra la severidad de las complicaciones.

**Figura No 5.** Una sola (+) significa cierta ansiedad en el paciente e inquietud en el médico. El mayor porcentaje de complicaciones en los pacientes que no fueron tratados con TERAPIA RESPIRATORIA, está entre 2 y 3 (+).

En el segundo estudio de pacientes tratados, el mayor porcentaje de complicaciones fue debido a problemas mínimos y en los no tratados hubo casos de letalidad, es decir, pacientes que murieron debido a complicaciones CARDIO PULMONARES durante el POST-OPERATORIO.

En la **Figura No. 6**, se observa el promedio de hospitalización en el Pos-Operatorio del 2-A tratado y el Grupo 2-B no tratado. En el Grupo 2-A tratado, el promedio de hospitalización fue de 12 días y en el Grupo 2-B de 24 días.

**ANORMAL**  
**función pulmonar pre-operatoria**

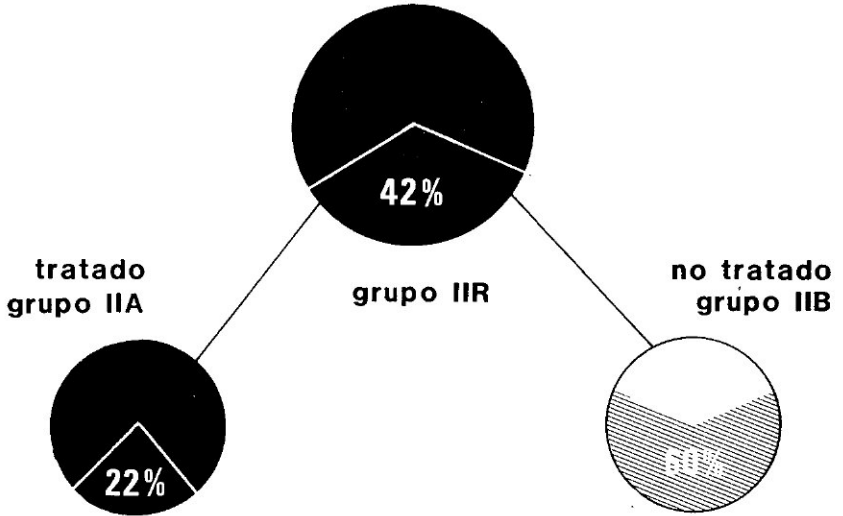


Fig. 4. Segundo Estudio. Complicaciones Post-operatorias

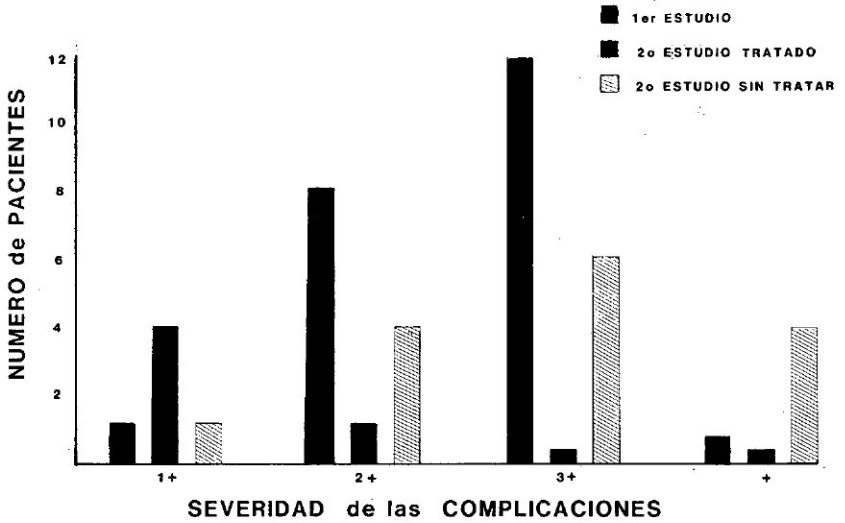


Fig. 5. Severidad de las complicaciones

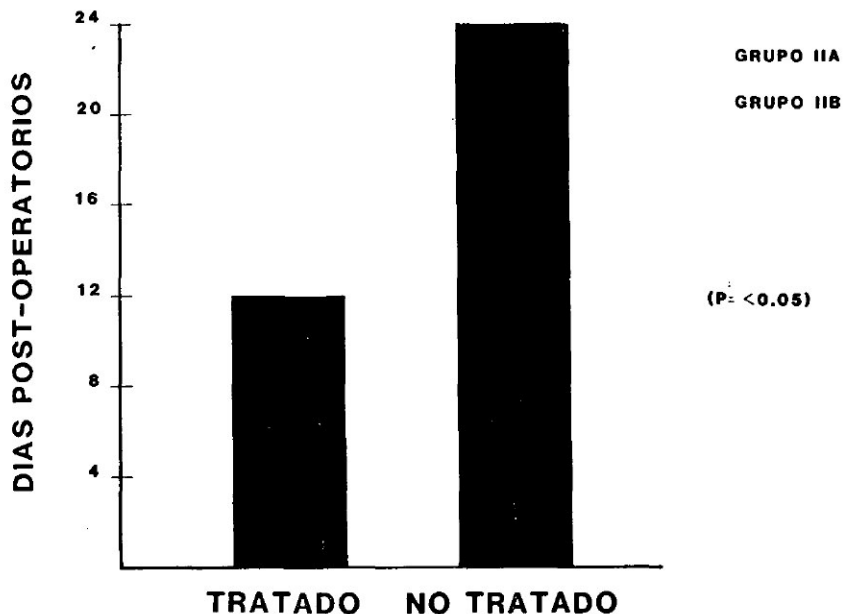


Fig. 6. Promedio de días de hospitalización

#### CAMBIOS FISIO-PATOLOGICOS PULMONARES EN EL POST-OPERATORIO

Los cambios patológicos pulmonares en el post-operatorio no están restringidos a pacientes con ENFERMEDAD PULMONAR PREEXISTENTE, ellos ocurren en pacientes normales.

Estas anomalías son debido a los eventos, a los cuales están sujetos los pacientes en período peri-operatorio, el cual incluye el proceso quirúrgico, la anestesia, lo apretado del vendaje, cambios en el Sensorio, medicaciones post-operatorias, analgésicos e inmovilización en la posición supina.

Hay 4 áreas en donde estos factores tienen algún impacto:

- 1 EN LOS VOLUMENES PULMONARES
- 2 EN EL PATRON DE LA VENTILACION
- 3 EN EL INTERCAMBIO GASEOSO
- 4 EN LOS MECANISMOS DE DEFENSA PULMONAR

#### VOLUMENES PULMONARES

Existen cambios en los Volúmenes Estáticos Pulmonares, la capacidad pulmonar total y cada una de sus subdivisiones disminuyen después de la cirugía abdominal pero no en las operaciones de una extremidad. Esta disminución es mayor para la Cirugía Alta que para la Cirugía Abdominal Baja.

La Cirugía Abdominal disminuye en un 25 a 50% la Capacidad Vital Preoperatoria.

En 1933 Beecher reportó un estudio prospectivo, basado en miles de medidas espirométricas hechas antes y después de Laparotomía.

El demostró que:

- 1º La Capacidad Vital disminuye aproximadamente un 45% entre 1 a 2 días después de la cirugía.
- 2º La Capacidad Vital retorna a los niveles preoperatorios en 1 a 2 semanas.
- 3º Los cambios en Capacidad Vital en los hombres fue mayor en la Cirugía Alta, que en la Cirugía Abdominal Baja, aproximadamente 55 Vs., 40% respectivamente.
- 4º Hay una disminución en el Volumen Residual de un 13% y en la Capacidad Residual Funcional un 20%, que fue mucho más marcado en el 4to. día post-operatorio.

Es de interés notar que el Volúmen de Reserva Espiratoria disminuye aproximadamente en un 33% después de todos los tipos de Cirugía Abdominal. Esta disminución fue de un 25% para la Cirugía Baja y un 60% para la Cirugía Alta Abdominal. Estos cambios, unidos a los que ocurren en el Volúmen de Cierre, promueven el cierre de la Vía Aérea en el periodo post-operatorio y en el desarrollo de Atelectasias.

#### **CAMBIOS EN EL PATRON VENTILATORIO**

La ventilación por minuto no se modifica durante las 1ras. 24 horas del periodo post-operatorio debido a la disminución de un 20% en el Volumen Corriente acompañado por aumento en la frecuencia respiratoria de un 26%. Estas modificaciones retornan gradualmente a lo normal durante la segunda semana post-operatoria.

El "COMPLIANCE PULMONAR" disminuye en un 33% debido a un cierre prematuro de la Vía Aérea.

La incidencia de suspiro, definido como una respiración de 3 veces el volúmen corriente, que se aproxima a 10 veces por hora en la mujer y 9 veces por hora en el hombre, disminuyen considerablemente en el post-operatorio, creando la necesidad de Vigorosas Respiraciones Profundas y Tos en el periodo post-operatorio

#### **INTERCAMBIO GASEOSO**

El  $PaO_2$ , disminuye en el post-operatorio y esta disminución es debido a los efectos de posición, inmovilización y el tipo de cirugía en la Ventilación-Perfusión ( $\dot{V}/\dot{Q}$ ).

La Hipoxemia Arterial Resultante es debido al desarrollo de zonas pulmonares con  $\dot{V}/\dot{Q}$  de menos de uno, secundario al estrechamiento de la Vía Aérea y  $\dot{V}/\dot{Q} = 0$ , que es secundario al cierre en zonas pulmonares que son dependientes, George y Asociados llevaron a cabo un estudio sobre los mecanismos de la Hipoxemia Arterial después de laparotomía en 18 pacientes y demostraron que el  $PaO_2$  pre-operatorio medio de 88 unidades TORR disminuyó inmediatamente en el post-operatorio a una mediana de 63 unidades TORR.

## MECANISMOS DE DEFENSA

Los mecanismos de Defensa Pulmonares protegen al pulmón de las partículas, materias y agentes microbianos que son inhalados. Los mecanismos requeridos para el aclaramiento de partículas inhaladas depende, en gran parte, del sitio de deposición. El mecanismo de la tos es una defensa primaria para el aclaramiento de partículas depositadas en la Vía Aérea Superior, mientras que el aclaramiento de las partículas en la Vía Aérea Inferior, depende de la integridad del Sistema Mucociliar y éste, de los alvéolos sobre el transporte Mucociliar, los componentes celulares y el drenaje linfático.

El aclaramiento de partículas inhaladas en el período post-operatorio está afectado en grado extremo, porque la tos está disminuída o inhibida en tal grado, que la función ciliar normal está también disminuída. El aclaramiento de agentes microbianos está disminuído porque hay Hipoxemia Arterial.

## PRESION INTRAPLEURAL

Es conveniente tener presente que el gradiente de Presión, que existe entre el vértice del pulmón y la base del pulmón, es de 7.5 cm H<sub>2</sub>O. La presión en el vértice es más negativa que la presión en las bases de los pulmones, considerando una distancia vertical desde el tope del pulmón hasta la base de 30 cms. de longitud. Figura No. 7.

En el próximo gráfico consideramos a un sujeto en Posición Supina. Figura No. 8.

Como puede apreciarse la Capacidad Residual Funcional y el Volúmen Residual son mayores en las zonas superiores del Pulmón cuando el Volúmen por alvéolo se expresa en porcentaje de la Capacidad Total Pulmonar.

En el próximo gráfico tenemos el volúmen del Pulmón expresado a Capacidad Pulmonar Total. Figura No. 9.

La figura 9 muestra un pulmón de un individuo sentado que mide de arriba a abajo 30 cms. de longitud. Obsérvese la diferencia del Gradiente de Presión de 7.5 cms. entre la Presión del vértice del pulmón que es — 40 cms. de agua y la base del pulmón que es de — 32.5 cms. de agua. A este nivel de Capacidad Pulmonar Total, se obtiene la máxima Presión Transpulmonar Negativa, señalada en la abscisa y el Volúmen del Pulmón expresado en la ordenada.

El Volúmen en los alvéolos tanto de las bases como en los vértices no cambia debido al carácter de la línea de Presión-Volúmen y su forma de "S" (forma sigmoides).

El próximo gráfico nos muestra los eventos que suceden a nivel de Capacidad Residual-Funcional durante una exhalación normal y espiración normal. Figura No. 10.

Noten Uds. el Gradiente de Presión de 7.5 cms de agua existente entre el vértice y base del pulmón; a este nivel los alvéolos que están en el vértice del pulmón contienen más % x volúmen que los alvéolos que están en la base del pulmón debido a la forma de la curva Volúmen-Presión o Presión-Volúmen.

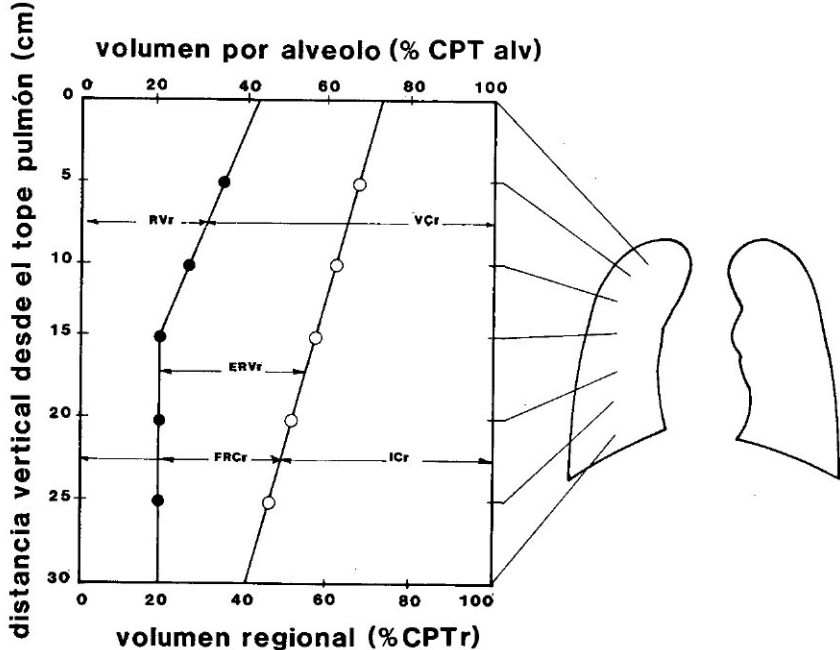


Fig. 7

Subdivisiones Regionales del Volumen Pulmonar, en 8 sujetos normales sentados

RVr = Volumen Residual Regional

ICr = Capacidad Insp. Regional

ERVr = Volumen Reserva Espiratoria Regional

VCr = Capacidad Vital Regional

FRCr = Capacidad Residual Funcional Regional

Bates, Dx, Macklem, Pt and Christie, Rv: RESPIRATORY FUNCTION IN DISEASE, W. B. Saunders, Mountain View, Calif. 1971.

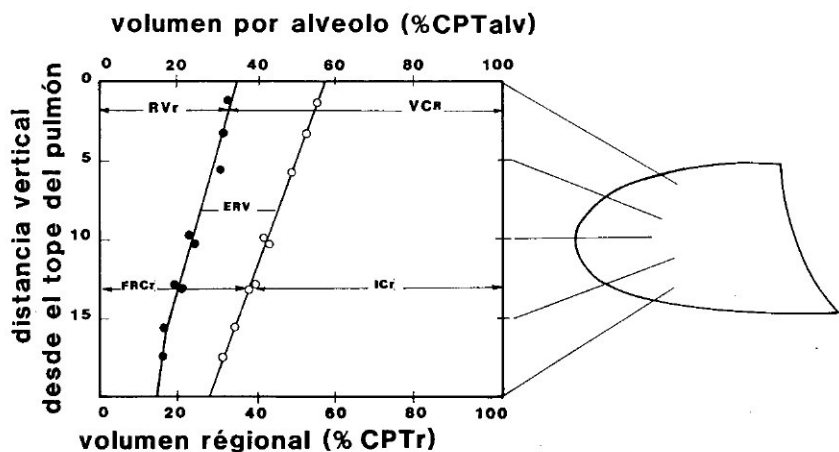


Fig. 8. Relación Presión-Volumen en sujetos acostados

Bates, Dx, Macklem, Pt and Christie, Rv: RESPIRATORY FUNCTION IN DISEASE, W. B. Saunders, Mountain View, Calif. 1971.

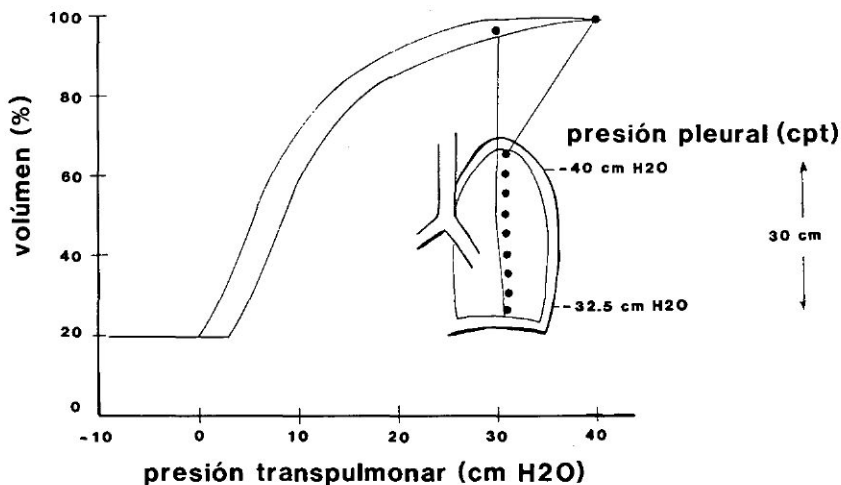


Fig. 9. A presión transpulmonar máxima negativa (40 cm H<sub>2</sub>O), los pulmones están máximamente distendidos (CPT) - considerando el gradiente de 7.5 cm H<sub>2</sub>O de diferencia entre el tope y la base del pulmón. El volumen es el mismo en el vértice y en la base; debido a que la curva Presión-Volumen es casi plana en ese punto.

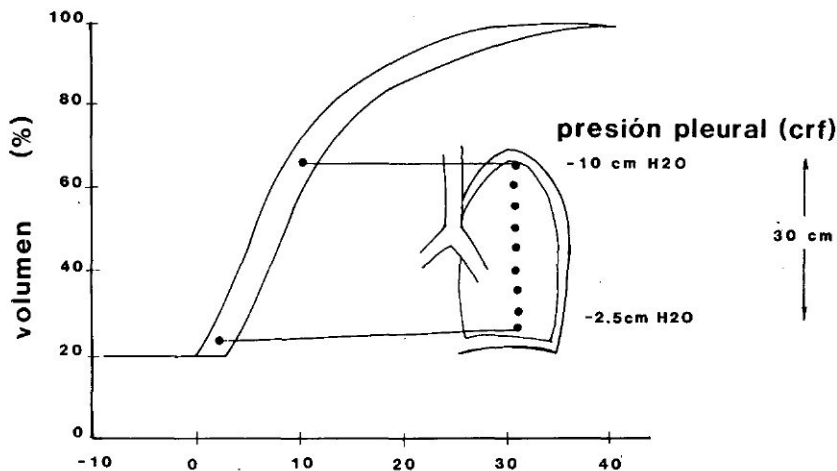


Fig. 10. A Capacidad Residual Funcional (CRF) debido al gradiente de presión 7.5 cm H<sub>2</sub>O entre el vértice y la base de pulmón los alvéolos en esas Regiones se expanden en grado diferente.

Sin embargo es conveniente observar que durante una respiración normal, los alvéolos que están en la base del pulmón se expanden más por unidad de presión que los alvéolos que están en el tope del pulmón. Esto es debido a la forma de la Curva Presión-Volumen y que los alvéolos que están en la base se encuentran en la parte ascendente de esa curva.

El próximo gráfico nos muestra los eventos que suceden a Volumen Residual, o sea después de una Espiración Forzada. Figura No. 11.

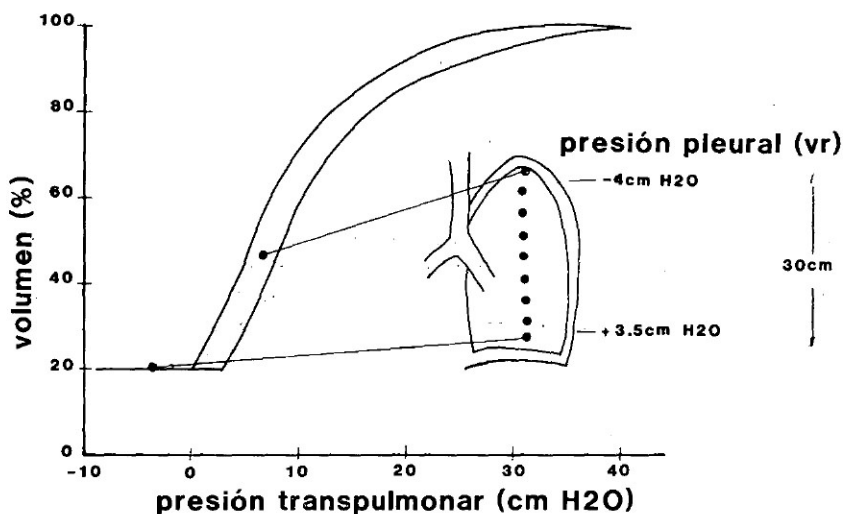


Fig. 11. A Volumen Residual (espiración máxima) la vía aérea en la base del pulmón se ha cerrado mientras que la vía aérea en el tope permanece abierta debido a que las Regiones del vértice todavía mantienen 40% de su volumen máximo.

La Presión en el vértice es Negativa a  $-4$  cms. de agua y la Presión en la base ya es Positiva a  $+3.5$  cms. de agua. Al comienzo de la inspiración, los alvéolos de la base están ocluidos y los alvéolos que están en el vértice del pulmón todavía contienen aire.

El próximo gráfico nos muestra los eventos que suceden como consecuencia de la edad. Figura No. 12.

**Figura No. 13.** En un sujeto de 70 años de edad respirando a Capacidad Residual Funcional, los alvéolos que se encuentran en la base del pulmón permanecen cerrados, esto es debido a la desviación hacia la izquierda de la curva Presión-Volumen. Lo mismo sucedería con un sujeto que tiene Enfisema Pulmonar, pierde la capacidad elástica pulmonar y la curva Presión-Volumen se desvía hacia la izquierda. Así vemos que cualquier sujeto de 70 años de edad, respirando normalmente ya tiene alvéolos cerrados en la base.

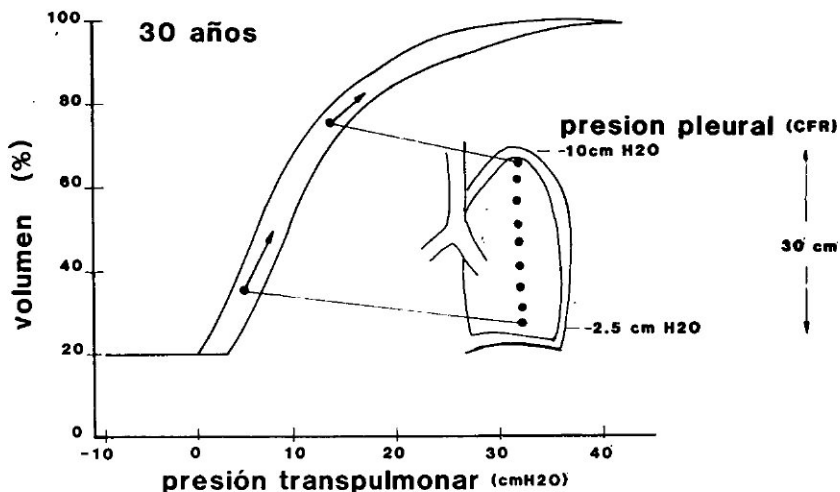


Fig. 12. Relación Presión-Volumen en individuos jóvenes

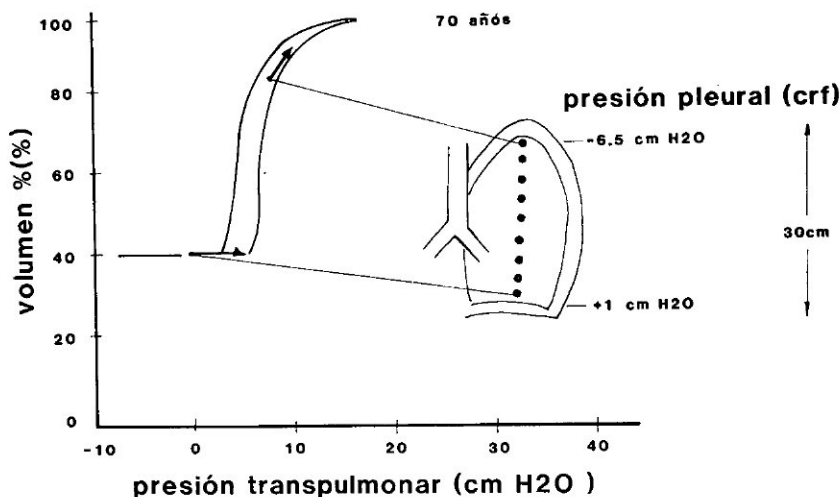


Fig. 13. Relación Presión-Volumen en individuos de 70 años de edad

**Figura No. 14.** En este gráfico observamos los cambios que se producen en el volúmen de Cierre a medida que un sujeto envejece.

La caída del Oxígeno que se ve con el proceso de envejecimiento correlaciona con el aumento del Volumen de cierre.

En el extremo derecho algo exagerado, se observa un individuo adulto con Insuficiencia Respiratoria Aguda en la cual, la Capacidad Pulmonar Total está

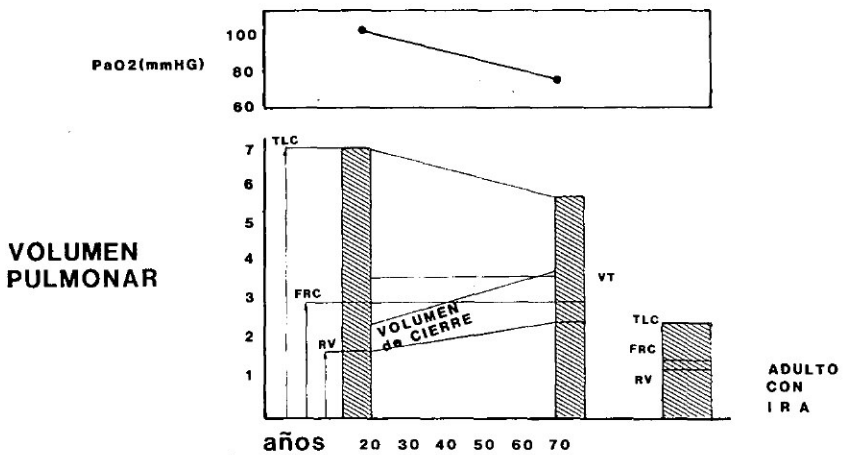


Fig. 14. Edad Volumen de Cierre en sujetos en posición supina

disminuida, como consecuencia de la disminución de la Capacidad Residual-Funcional por Colapso Alveolar. Esta es la señal que conlleva cualquier individuo que desarrolla Insuficiencia Respiratoria Aguda, o lo que se conoce hoy como el Síndrome de Pulmón de Shock o Síndrome "Distress" Respiratorio del adulto.

**Figura No. 15.** Este gráfico es un resumen de los eventos que acabamos de ver. La pérdida de elasticidad del pulmón por la edad y el enfisema que provoca cierre prematuro de la Vía Aérea.

Las enfermedades que producen Obstrucción Intraluminal también causan Cierre Prematuro de la Vía Aérea, así como también, pérdida de la pequeña Vía Aérea en aquellos individuos que fuman en exceso. Si existe una reducción (de los Volúmenes Pulmonares, como por ejemplo en casos de obesidad, cuando hay ascitis, o una restricción de la pared torácica, también ocurre un cierre prematuro de la vía aérea. Cuando se produce exceso de líquido por Ej. edema, éste desvía la Curva Presión-Volúmen hacia la izquierda.

El Cierre Prematuro de la Vía Aérea produce zonas de bajo V/Q, es decir áreas que están bien perfundidas pero que sin embargo, no están ventiladas. (He de hacer notar en este punto, que si nosotros le damos altas Concentraciones de Oxígeno a un individuo, vamos a provocar más Atelectasias) ?Por qué?. es bien sabido que la más alta proporción de gas que se encuentra en la Atmósfera es el Nitrógeno, de tal manera, que si nosotros mantenemos Nitrógeno en un alvéolo donde la Vía Aérea está ocluida, ese gas será absorbido muy lentamente. Sin embargo, si mantenemos oxígeno en ese alvéolo, este se absorbe rápidamente y provoca un Colapso del mismo en una forma mucho más rápida. Todo esto provoca la caída de la Presión Parcial de Oxígeno y como consecuencia Hipoxemia.

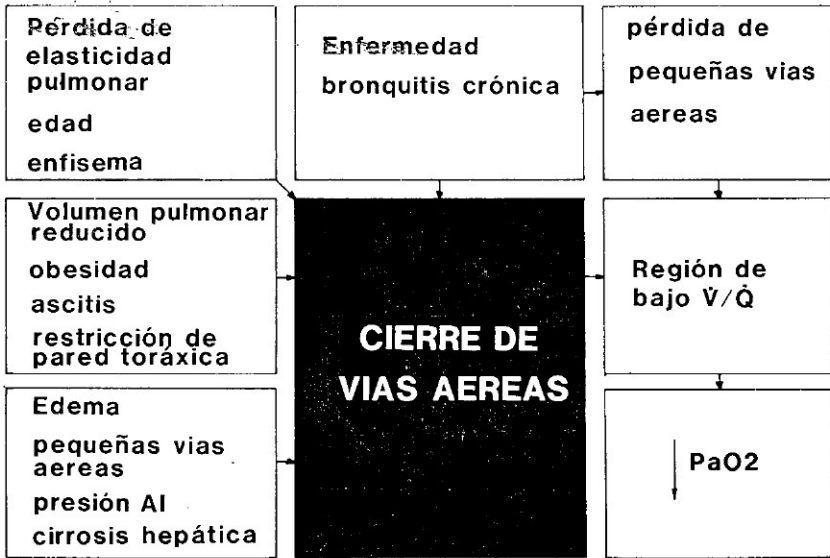


Fig. 15. Factores que tienen influencia sobre el cierre de la vía aérea

**Figura No. 16.** La respuesta normal de los pacientes después de la cirugía es la siguiente:

- 1 Los Volúmenes Pulmonares disminuyen después de la cirugía.
- 2 El Flujo Espiratorio también disminuye y las Respiraciones Profundas o los Suspiros que normalmente hacen los individuos.

La mujer suspira aproximadamente 10 veces en una hora y el hombre 9 veces. El Compliance también disminuye en un 33%.

El Gradiente Alvéolo-Arterial y el shunt aumentan, el líquido intersticial también tiene tendencia a aumentar ligeramente después de la cirugía.

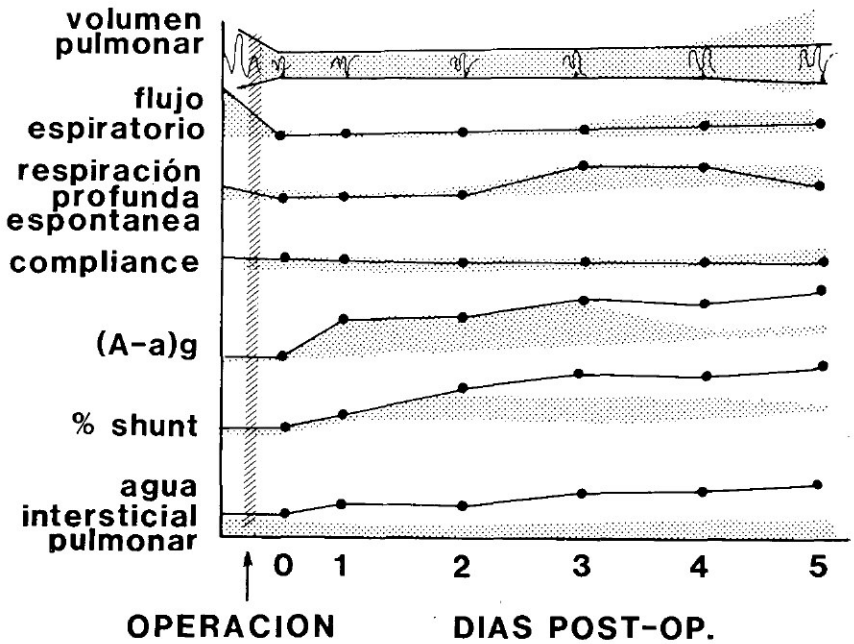
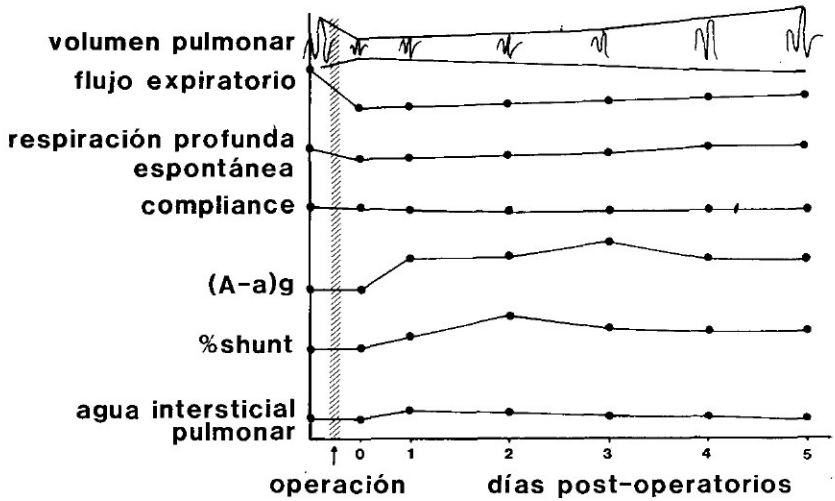
Cuando estos cambios progresan en forma anormal, como vemos en las líneas que están delimitadas, en la Figura No. 17 los Volúmenes pulmonares permanecen bajos y encontramos bajo el punto de vista radiológico Atelectasias Pulmonares.

Si el Gradiente Alvéolo-Arterial provoca un Shunting Transpulmonar que alcanza un 10 a 15% del gasto cardíaco, encontraremos Cianosis, Taquipnea y probablemente Insuficiencia Respiratoria Aguda.

El líquido Intersticial Pulmonar es usualmente normal en pacientes no descompensados. Sin embargo, en el individuo que tiene Colapso Alveolar se encuentra aumentado.

Haciendo una secuencia de estos eventos, una Respiración Superficial causada por la intervención quirúrgica, Figura No. 18 anestesia, narcóticos, fatiga de músculos respiratorios y el trauma, ocasionan Atelectasias con incrementos en el líquido Intersticial Pulmonar y trasudación de líquido ocasionando un Shunt Pulmonar.

## RESPUESTA PULMONAR A OPERACIONES



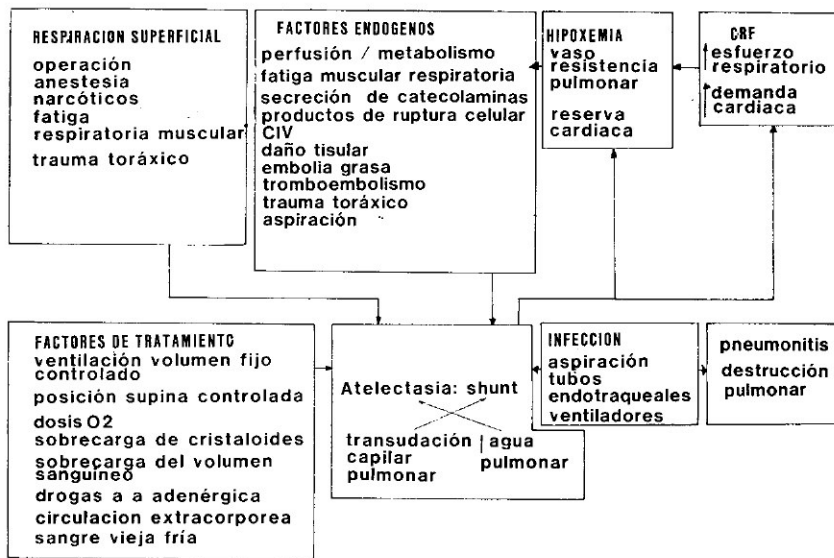


Fig. 18. Patogénesis de la Insuficiencia Respiratoria post-traumática

Todo esto produce una disminución de la Capacidad Residual-Funcional en un momento en que la Inflación Alveolar es realmente necesaria. Si no se realizan las respiraciones profundas, el paciente desarrollará Hipoxemia Importante y caerá en Insuficiencia Respiratoria Aguda.

Es necesario prevenir las complicaciones pulmonares.

1º Infección en los segmentos atelectáticos y 2º Prevenir el incremento en el líquido intersticial.

Para prevenir la acumulación de líquido en el pulmón es necesario evitar el exceso de líquidos administrados durante el período intra-operatorio o post-operatorio. Figura No. 19

### LIQUIDO PULMONAR: PREVENCIÓN

- Presión de filtración capilar
  - evite falla VI
  - evite hipoxia cerebral (?)
  - mantenga presión oncótica
- Deterioro capilar pulmonar
  - Prevenir
    - endotoxemia
    - shock
    - isquemia
    - CID
- Evitar
  - ↑ presión de la vía aérea
  - ↑ FI<sub>O2</sub>
  - mantener inflación alveolar

Fig. 19. Prevención de acumulación de líquido en intersticio pulmonar

La administración de Soluciones Cristaloides a los pacientes ha sido desde hace muchos años una práctica bastante popular específicamente, Ringer Lactato bajo la creencia que se produce una disminución del agua extracelular.

Es necesario evitar la Insuficiencia Ventricular Izquierda y mantener una buena Presión Oncótica. Los estudios realizados por Moss demuestran, que la Hipoxia Cerebral conduce a un Reflejo Neurogénico produciendo un incremento en la Filtración Capilar Pulmonar.

El Colapso Alveolar puede evitarse previniendo la disminución de la Capacidad Residual-Funcional, Figura No. 20, mediante la prevención de acumulación de agua y manteniendo un  $FI_{O_2}$ , (Fracción de Oxígeno Inspirado) adecuado durante la ventilación del paciente.

#### **COLAPSO ALVEOLAR (CRF) PREVENCIÓN**

Inflación máxima  
espirometría incentiva  
CPPB  
ventilación mecánica  
volumen corriente adecuado  
suspiro (IMV)  
CPPV, PEEP  
toilette respiratoria  
fisioterapia  
↓  $FI_{O_2}$   
↓ líquido pulmonar

Fig. 20. Prevención del Colapso Alveolar y como consecuencia de la disminución de la Capacidad Funcional

Obviamente, es necesario practicar también buenas fisioterapias a ese paciente y mantener una inflación adecuada de los alvéolos. En los niños es conveniente después de una intervención abdominal, mantenerlos en Presión Positiva Constante y si el paciente se mantiene en ventilación mecánica, recordar aplicar volúmenes corrientes adecuados de por lo menos 10 a 15 cc. X Kg. de peso.

La manera de asegurar una inflación máxima alveolar es la siguiente: Figura No 21

#### **MÉTODOS PARA ASEGURAR INFLACION MÁXIMA**

respiración profunda sostenida  
espiración forzada (soplar botellas)  
hiperventilación (rebreathing)  
IPPB  
espirometría incentiva

Fig. 21

Existen 5 maneras para asegurar una Inspiración Profunda Sostenida: 1º Forzando la Espiración (es decir soplando botellas), 2º Provocando hiperventilación con máscaras mediante CO<sub>2</sub>. 3º Presión Positiva Intermitente, 4º Inspiración Máxima Sostenida, 5º Suspiro Prolongado. Estos métodos fueron estudiados con una serie de voluntarios, en los cuales se midió la Presión Intraesofágica y gas alveolar para ver cual de ellos mantenía un mejor volumen.

Los resultados son los siguientes: La maniobra más adecuada es la que produce un MAXIMO VOLUMEN SOBRE UN TIEMPO MAXIMO. Figura No. 22.

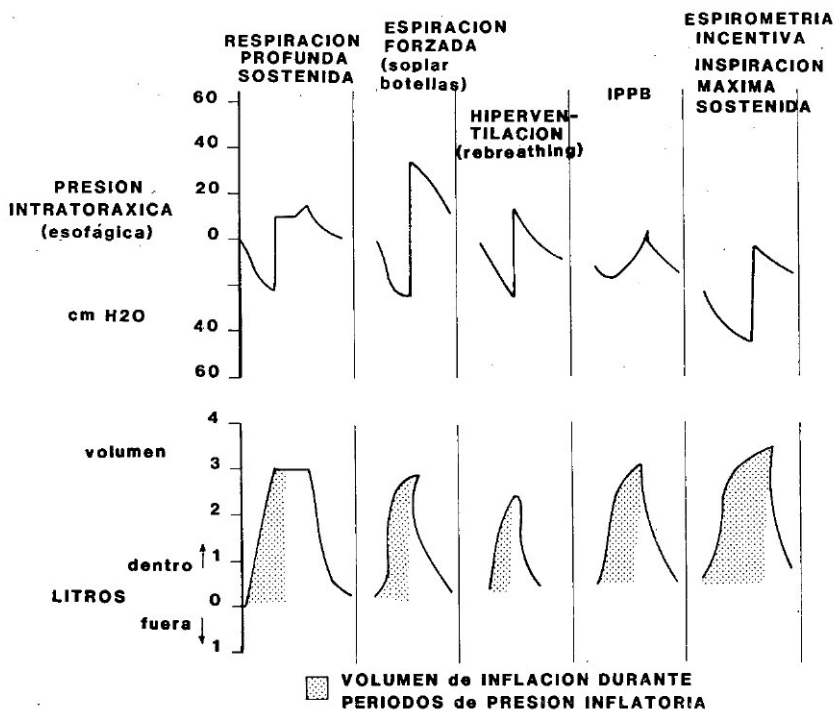


Fig. 22. Resultados de las Maniobras Respiratorias utilizadas para asegurar Inflación Máxima

Aquí tenemos los 5 métodos estudiados, ya sea provocando Presión Positiva, mediante aparatos, o Presión Negativa, mediante la misma respiración del paciente:

La zona coloreada representa el volúmen de Inflamamiento y el Período de Tiempo de Inflamamiento.

Como se puede observar Respiraciones Profundas, Espiración Forzada (soplando botellas) e hiperventilación inducida mediante CO<sub>2</sub> con la máscara Re-Breathing, no produce inflamamientos adecuados alveolares.

La utilización de Presión Positiva Intermitente en la práctica tampoco produce una buena respuesta de inflamamiento Alveolar. Al contrario los operados de Cirugía Abdominal, inhalan aire hacia el tubo digestivo, produciendo Distensión Abdominal y otras molestias.

El IPPB produce trastornos de la ventilación-perfusión y en pacientes; que tienen secreciones mucosas producen taponamiento de esas secreciones agravando el estado atelectático.

Por otro lado en los pacientes que tienen Enfisema Pulmonar y que son retenedores crónicos de  $\text{CO}_2$ , si se les aplica IPPB con una bombona de Oxígeno, obviamente le producirá incrementos en el  $\text{CO}_2$ .

La Inspiración Máxima Sostenida es el único método que asegura una inflación adecuada y es lo que se conoce con el nombre de Espirometría Incentiva, que ya es familiar en nuestro medio.

En este gráfico se puede observar el efecto de 5 maniobras de Espirometría Incentiva. Figura No. 23, en la cual tenemos un paciente que en la primera hora del post-operatorio mantenía un  $\text{PaO}_2$  aproximadamente de 68 con una maniobra de Espirometría Incentiva.

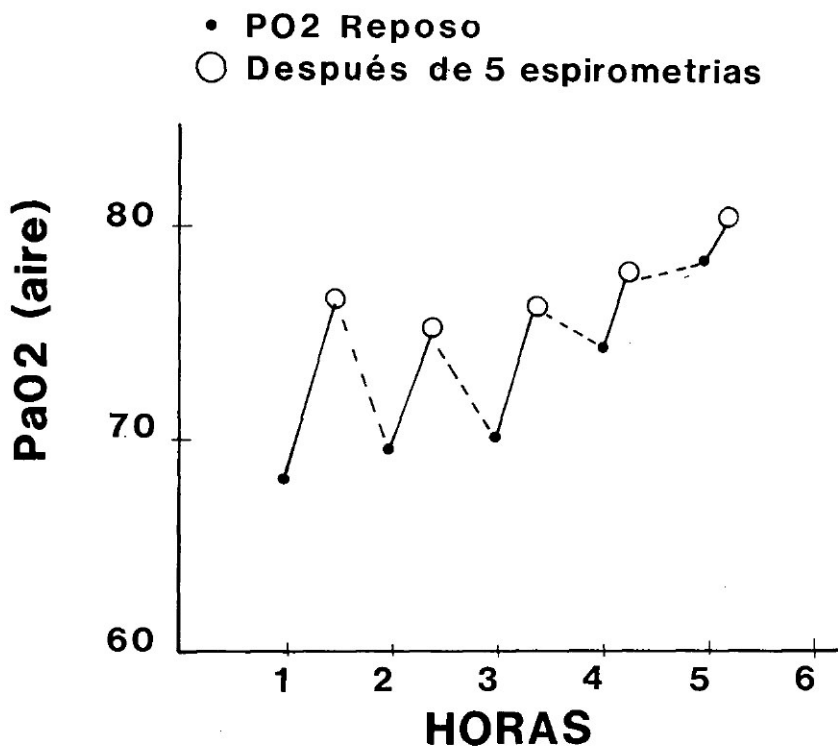
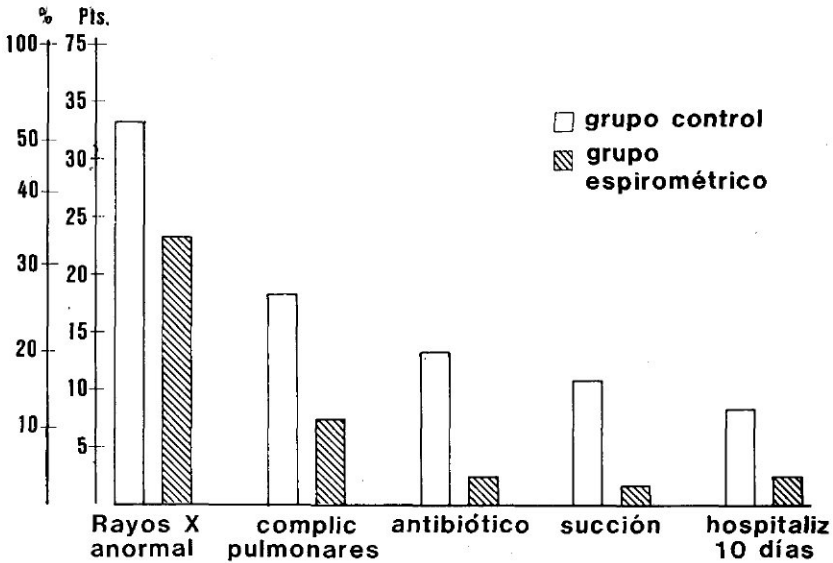


Fig. 23. Respuestas del paciente a Maniobras de Espirometría Incentiva

El  $\text{PaO}_2$  se elevó a 75, 77 y fue elevándose progresivamente hasta alcanzar en 5 horas aproximadamente un  $\text{PaO}_2$  de 80. Es recomendable que la Espirometría Incentiva se realice cada hora.

Un estudio efectuado hace 5 años, en 150 pacientes, demuestra que los 75 pacientes que recibieron Espirometría Incentiva registraron un porcentaje menor, 8% de complicaciones pulmonares, es decir anomalías en la Radiografía de Torax, fiebre, producción de esputo y hallazgos físicos y los otros 75 que no la recibieron, alcanzaron un porcentaje de un 19%. Figura No. 24.

Las preguntas esenciales que nos tenemos que hacer son las siguientes: Figura No. 25.



complicaciones pulmonares: anomalías radiológicas, fiebre, esputo, hallazgos físicos

Fig. 24. Resultados de la utilización de la Espirometría Incentiva o Inspiración Máxima Sostenida

#### PREGUNTAS ESENCIALES

- 1  $\dot{V}_E$  adecuada
- 2 trabajo de respiración
- 3 VA/Q anormalidad
- 4 equilibrio ácido básico
- 5 infección fiebre
- 6 estado circulatorio
- 7 balance electrolítico

#### TESTS

- |                    |   |
|--------------------|---|
| PaCO <sub>2</sub>  |   |
| FEV <sup>1</sup>   | A-aPO <sub>2</sub>                              |
| A-aPO <sub>2</sub> | a-E PO <sub>2</sub> $\dot{V}_E/\dot{V}_E$ pred. |
| pH                 | PaCO <sub>2</sub>                               |
| temp.              | cultivo rayos X del esputo                      |
| ECG                | rayos X   |
| K+                 | NA+ CL-   |

Fig. 25. Exámenes pre-operatorios esenciales

1º Exámenes Fundamentales pre-operatorios: Ventilación correcta por medio del PaCO<sub>2</sub>.

2º El trabajo de la respiración se evalúa mediante el primer segundo de la Capacidad Vital Forzada y Gradiente Alveolo-arterial, si hay alguna anomalía de la relación Ventilación-Perfusión, mediante Gradiente Alveolo-arterial y el VD/VT.

3º El estatus del equilibrio Acido-Básico, mediante Ph y el CO<sub>2</sub> arterial y si hay fiebre o infección: Temperatura, Cultivo de Esputo y Rx. de Torax.

4º El estado circulatorio, mediante E.C.G., Rx. de Torax, y el balance electrolítico.

**Figura No. 26** Si intentamos predecir los futuros acontecimientos post-operatorios, sería necesario practicar Gammagrafía Pulmonar, con Xenón Radiactivo, de tal manera de evaluar independientemente cada uno de los pulmones.

En nuestro medio se realizan Bronco-Espirometrías, que a pesar de ser un método algo cruento, en realidad los resultados son bastante favorables para determinar si un paciente puede subsistir posterior a la extirpación de un pulmón o parte de tejido del mismo. Figura No. 27.

## PREDICCIÓN

1 MEJORA ADICIONAL POSIBLE

SECRETIONES

INSUFICIENCIA CARDIACA

2 EFECTO QUIRURGICO

a. DOLOR INCISIONAL

DISTENCIÓN ABDOMINAL

HEMOTORAX etc

b. REMOCIÓN DEL TEJIDO PULMONAR

BRONCOESPIROMETRIA

SCAN ISOTOPICO

3 PROBLEMAS INTRAOPERATORIOS?

SOPORTE POST-OPERATORIO NECESARIO?

Fig. 26. Predicciones post-operatorias

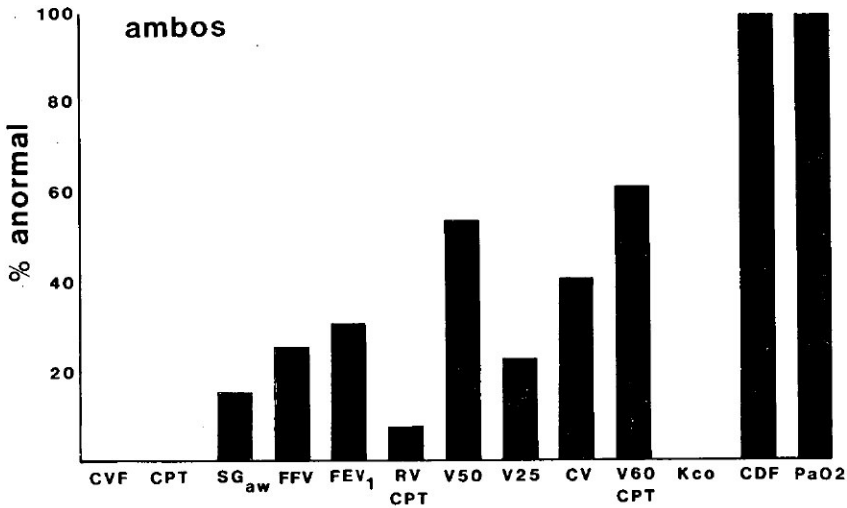


Fig. 27. Estudios de Función Pulmonar en Pacientes Asintomáticos

**Figura No. 28.** Finalmente los candidatos que considero factibles y necesarios de practicarle una evaluación pre-operatoria pulmonar, son los siguientes:

#### **CANDIDATOS PARA EVALUACION PRE-OPERATORIA DE FUNCION PULMONAR**

PACIENTES DESTINADOS A CIRUGIA TORACICA

PACIENTES DESTINADOS A CIRUGIA ABDOMINAL ALTA

PACIENTES CON HISTORIA DE FUMAR CIGARRILLOS Y TOS

PACIENTES OBESOS

PACIENTES MAYORES DE 70 años de edad

PACIENTES CON CUALQUIER ENFERMEDAD PULMONAR

Fig. 28

#### **REFERENCIAS**

- 1 ANDERSON, W. H.; DORSETT, B. C., Jr. and HAMILTON G. L.- Prevention of post operative pulmonary complications: Use of isoproterenol and intermittent positive pressure breathing on inspiration, JAMA, 1963, 186, 763.
- 2 ANTHONISEN, N. R.; DANSON, J.; ROBERTSON, P. C. and ROSS, W. R. D.- Air way closure as a function of age, Respir Physiol, 1969, 8,58.
- 3 BARTLETT, R. H.; KROP, P.; HANSON, E. L. and MOORE, F. D.- Physiology of yawning and its application to postoperative care, Surg. Forum, 21:222, 1970.

- 4 BARTLETT, R. H.; GAZZANIGA, A. B. and GERAGHTY.- The yawn maneuver: Prevention and treatment of postoperative pulmonary complications, Surg. Forum, 22: 196, 1971.
- 5 BARTLETT, R. H.- Posttraumatic Pulmonary Insufficiency Chapter 1 in Surgery Annual, 1971, Cooper & Nyhus, eds. Appleton Century Crofts, N. Y. 1971.
- 6 BARTLETT, R. H.; Gazzaniga, A. B. and GERAGHTY, T.- Respiratory maneuvers to prevent postoperative pulmonary complications: A critical review, JAMA, 224:1017, 1973.
- 7 BARTLETT, R. H.; GAZZANIGA, A. B. and GERAGHTY, T. P.- Respiratory Maneuver to prevent Pulmonary Complications. JAMA, 224:1017, 1973.
- 8 BARTLETT, R. H.; BRENNAN, M. L.; GAZZANIGA, A. B.; HANSON, E. L.- Studies on the Pathogenesis and Prevention of Postoperative Pulmonary Complications. Surg. Gynecol. Obstet. 137:925, 1973.
- 9 BATES, D. V.; MACKLEM, P. T. and CHRISTIE, R. V.- Respiratory Function in Disease, W. B. Saunders, Mountain View, Calif. 1971.
- 10 BEECHER, H. and TODD, D. P.- A study of deaths associated with anesthesia and surgery, Ann. Surg. 140:2, 1954.
- 11 BENDIXEN, H. H.; SHITH, G. M. and MEAD, J.- Pattern of ventilation in young adults, J. Appl. Physiol, 19:195, 1964.
- 12 BUIST, A. S. and ROSS, B. B.- Quantitative analysis of the alveolar plateau in the diagnosis of early airway obstruction, Am. Rev. Respir. Dis., 108:1078, 1973.
- 13 DALE, W. A. and Rahn, H.- Rate of gas absorption during atelectasis, Am. J. Physiol. 170:606, 1963.
- 14 DeMEESTER, T. R.; VanHEERTUM, R. L.; KARAS, J. R.; WATSON, R. L. and HANSEN, J. E.- Preoperative evaluation with differential pulmonary function. Ann. Thorac. Surg. 18:61, 1974.
- 15 DIENER, C. F. and BURROES, G.- Further observations on the course and prognosis of chronic obstructive lung disease, Am. Rev. Respir. Dis. 111:719, 1975.
- 16 GEORGE, J.; HORNUM, I. and MELLEMGARD, K.- The mechanism of hypoxemia after laparotomy. Thorax, 22:382, 1966.
- 17 GERSON, G.- Preoperative respiratory function tests and postoperative mortality: A study of patients undergoing surgery for carcinoma of the bronchus, Br. J. Anesth. 41: 967, 1969.
- 18 GREEN, G. M.- The J. Burns Amberson Lecture: In defense of the lung, Am. Rev. Respir. Dis. 102:691, 1970.
- 19 HOPPIN, F. S. Jr.; GREEN, I. D. and MEAD, J.- Distribution of pleural pressure in dogs, J. Appl. Physiol. 27:863, 1969.
- 20 McCARTHY, D. S.; SPENCER, R.; GREEN, R. and MILIC-EMILLI, J.- Measurement of "closing volume" as a single and sensitive test for early detection of small airway disease, Am. J. Med. 52:747, 1972.
- 21 McMAHON, S. M.; PROCTOR, D. F. and PERMUTT, S.- Pleural surface pressure in dogs, J. Appl. Physiol, 27:881, 1969.
- 22 MILIC-EMILLI, J.; HENDERSON, J. A. M. and KANEKO, K.- Distribution of ventilation as investigated with radioactive gases, J. Nucl. Biol. Med. 11:63, 1967.
- 23 MORRIS, J. F.; KOSKI, A. and JOHNSON, L. C.- Spirometric standards for healthy nonsmoking adults, Am. Rev. Respir. Dis. 103:57, 1971.
- 24 NEWHOUSE, M.; SANCHIS, J. and BRENENSTOCK, J.- Lung defense mechanisms, N. Engl. J. Med: 295:990, 1976.

- 25 OLSEN, G. N.; BLOCK, A. J.; SWENSON, E. W.; CASTLE, J. R. and Wynne, J. W.- Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study, Am. Rev. Respir. Dis. 111:379, 1975.
- 26 PALMER, K. N. V.; SELICK, A. B.- The Prevention of Postoperative Pulmonary Atelectasis. Lancet 1:164, 1963.
- 27 PONTOPPIDAN, H. and BEECHER, H. K.- Progressive loss of protective reflexes in the airway with the advance of age, JAMA, 1960, 174:2209.
- 28 PRYS-ROBERTS, C.; NUNN, J. F.; DOBSON, R. H.; ROBINSON, R. H.; GREENBAUM, R. and HARRIS, . S.- Radiographically undetectable pulmonary collapse in the supine position, Lancet, 1967, 2:399.
- 29 ROGERS, R. M.; KUTHL, D. E.; HYDE, R. W. and MAZCOCK, R. L.- Measurement of the vital capacity and perfusion of each lung by fluoroscopy and macroaggregated albumin lung scanning: An alternative to bronchspirometry for evaluating lung function. Ann. Intern. Med. 1967, 67:948.
- 30 GENNARO, M. TISI.- State of the Art. Preoperative Evaluation of Pulmonary Function Validity, Indications, and Benefits. Am. Rev. Respir. Dis. Vol. 119, pag. 293:310, 1979.
- 31 SCHWABER, J. R.- Evaluation of Respiratory Status in Surgical Patients. Surg. Clin. N. Amer. 50:637, 1970.
- 32 STEIN, M.; CASSARA, E.- Preoperative Pulmonary Evaluation and Therapy for Surgery Patients. JAMA 211:787, 1970.
- 33 WARD, R. J.; DANZIGER, F.; BARNES, J. J. et al.- An Evaluation of Postoperative Respiratory Maneuvers. Surg. Gynecol. Obstet. 123:51, 1966.
- 34 WEST, J. B. and DOLLERY, C. T.- Distribution of blood flow and ventilation-perfusion ratio in the lung, measured with radioactive CO<sub>2</sub>, J. Appl. Physiol, 1960, 15:405.
- 35 WILLIAMS, C. D. and BRENOURTZ, J. B.- "Prohibitive" lung function and major surgical procedures, Am. J. Surg. 1976, 132:763.

