

## **“CASO CLÍNICO CIRUGÍA TORÁCICA”**

Sesión de Formación Continuada SARTD-CHGUV

Valencia, 11-Diciembre-2007

Dra. Ana Gimeno

Dr. Rafael Beltrán

## **ANESTESIA EN CIRUGÍA TORÁCICA**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Las indicaciones y las técnicas en cirugía torácica se desarrollan de modo constante ampliando el abanico de patologías subsidiarias de intervención, así como la incorporación de técnicas tanto diagnósticas como terapéuticas como la broncoscopia, mediastinoscopia y toracoscopia.

Las técnicas anestésicas que separan la ventilación de cada pulmón permitieron el refinamiento de las técnicas quirúrgicas, hasta el punto que cada vez son más los procedimientos que se realizan mediante toracoscopia. Esto obliga al anestesiólogo a un perfecto conocimiento de la fisiopatología pulmonar para poder afrontar con seguridad las situaciones críticas que en ocasiones suceden tras el colapso de un pulmón en la ventilación unipulmonar

Es una parte importante del procedimiento la aplicación de técnicas neuroaxilares para el tratamiento del dolor postoperatorio evitando en ocasiones complicaciones pulmonares que continúan siendo la mayor causa de morbilidad asociada a la toracotomía. El dolor severo producido puede conducir a hipoventilación y desarrollo de hipoxia, atelectasias, neumonía y necesidad de ventilación mecánica. Si a esto añadimos que la mayoría de los pacientes sometidos a este tipo de cirugía son mayores y además presentan enfermedad respiratoria y/o cardiaca concurrente, nos damos cuenta de la importancia de un adecuado control del dolor que permita una respiración profunda y una tos efectiva. Además el dolor generado en esta cirugía, puede tener importantes repercusiones sistémicas, ya que el predominio del tono simpático, se ha relacionado con la aparición de episodios de isquemia o infarto agudo de miocardio postoperatorio.

### **2. ETIOPATOGENIA**

La disfunción pulmonar es la complicación postoperatoria más frecuente en pacientes con enfermedad respiratoria. Se reconocen seis factores de riesgo pulmonar preoperatorio

<b>Factores de riesgo pulmonar preoperatorio</b>
Enfermedad pulmonar preexistente
Cirugía torácica o abdominal superior
Tabaquismo

Obesidad  
Edad (>60 años)  
Anestesia general prolongada (>3 horas)

Los dos medios predictivos más importantes de complicaciones parecen ser el sitio de la operación y antecedentes de disnea, siendo el factor menos consistente la duración de la intervención.

La mayor parte de pacientes sometidos a este tipo de intervención (lobectomía) son fumadores y de edad avanzada, y es bien sabido la relación entre el tabaco y enfermedad respiratoria.

La enfermedad pulmonar obstructiva es la forma más habitual de disfunción pulmonar en estos pacientes. La señal característica de estos trastornos es la resistencia al flujo de aire, siendo tanto el FEV1 como la relación FEV1/CVF inferiores a 75%. La medición de la velocidad del flujo medio espiratorio (FEF25 a 75%) es con frecuencia la única anomalía temprana en el curso de estos trastornos.

Dentro del concepto de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se engloban la bronquitis crónica (obstrucción de las vías respiratorias pequeñas) y enfisema (aumento del tamaño de los espacios aéreos, destrucción del parénquima pulmonar, pérdida de elasticidad pulmonar y cierre de las vías respiratorias pequeñas) y se distinguen del asma en que las anomalías que causas suelen ser irreversibles.

<b>Comparación manifestaciones EPOC</b>		
<b>Manifestación</b>	<b>Bronquitis crónica</b>	<b>Enfisema pulmonar</b>
Mecanismo obstrucción	↓ luz por moco e inflamación	Pérdida retracción elástica
Disnea	Moderada	Grave
FEV <sub>1</sub>	Reducción	Reducción
PaO <sub>2</sub>	Muy reducida (soplador azul)	Reducción moderada (rosa)
PaCO <sub>2</sub>	Aumentada	Normal o reducida
DLCO	Normal	Reducida
Resistencia v. aérea	Aumentada	Normal o ligeramente ↑
Retracción elástica	Normal	Disminuida
Rx tórax	↑ trama pulmonar	Hiperinsuflación
Hematocrito	Aumentado	Reducido/normal
Cor pulmonale	Acentuada	Leve
Pronóstico	Malo	Bueno

La tos productiva crónica y la limitación progresiva al ejercicio debida a la disnea son las características principales de la obstrucción persistente al flujo aéreo espiratorio característica de la EPOC. Aunque estos síntomas son inespecíficos, el diagnóstico de EPOC es probable en los pacientes que además son fumadores crónicos.

El objetivo primordial y primer paso en la evaluación preoperatoria del paciente quirúrgico, es identificar aquellos pacientes con riesgo de sufrir complicaciones durante o tras la cirugía. El segundo paso sería adoptar medidas que puedan

modificar el riesgo (dejar de fumar, perder peso, CPAP, espirometría incentivada, broncodilatadores, antibióticos, etc.)

Podemos distinguir factores de riesgo relacionados con el paciente, y factores relacionados con el procedimiento, que deberían ser considerados durante la evaluación pulmonar preoperatoria

## **2.1. FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL PACIENTE**

### **2.1.1. ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA**

El paciente EPOC dobla el riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias. Los hallazgos en la exploración física pueden ser útiles en estimar la severidad ya que una disminución de ruidos respiratorios, espiración prolongada, sibilancias o ronquidos, se asocian con un incremento del riesgo seis veces mayor que en ausencia de estos signos. Debemos investigar la presencia de cor pulmonale, y si está presente, tratarlo previo a la cirugía

### **2.1.2. ESTADO GENERAL DE SALUD**

La clasificación ASA fue designada para evaluar el riesgo de mortalidad en pacientes sometidos a cirugía, pero varios estudios han demostrado que también predice las complicaciones pulmonares y cardiovasculares. Pacientes con ASA > 2, tienen un incremento del riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias 2 o 3 veces mayor que aquellos con ASA < 2.

La dependencia funcional (ser incapaz de realizar las actividades de la vida diaria) es un factor de riesgo independiente de complicaciones pulmonares postoperatorias

### **2.1.3. EDAD**

Es un factor controvertido. Aunque se asocia con un incremento de riesgo, no está claro que sea debido a la edad avanzada o la comorbilidad asociada a esta edad avanzada

### **2.1.4. OBESIDAD**

La literatura demuestra que no existe asociación entre la obesidad y aumento del riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias. Aunque es difícil distinguir entre factores de riesgo de los obesos y otros factores de riesgo comunes de los obesos, estudios que han usado análisis multivariable no encuentran un incremento en las complicaciones pulmonares en pacientes obesos, incluso en obesidad mórbida o en aquellos sometidos a cirugía bariátrica.

Sin embargo, una situación muy común en los obesos como es la apnea obstructiva del sueño, puede estar asociada con un aumento del riesgo postoperatorio

### **2.1.5. ASMA**

Si el asma está bien controlado, no supone un factor de riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias. Ha de ser tratado. En pacientes asmáticos con riesgo de sufrir complicaciones postoperatorias pulmonares, se debe iniciar tratamiento con corticoesteroides 24-48 h antes de la cirugía. Una dosis diaria de prednisona de 40-60 mg sería la apropiada para un adulto. Tras la cirugía se dejará

de administrar sin necesidad de ir reduciendo gradualmente, siempre y cuando no exista broncoespasmo. Este uso de corticoesteroides en el período perioperatorio no supone un incremento en las infecciones de la herida, en la cicatrización ni aumento de infecciones pulmonares.

El objetivo del manejo intraoperatorio del paciente asmático es prevenir el desarrollo de broncoespasmo. Para ello evitaremos agentes que liberen histamina

### 2.1.6. OTROS FACTORES DEPENDIENTES DEL PACIENTE

El tabaco confiere un incremento moderado en las tasa de complicaciones pulmonares incluso en aquellos pacientes sin EPOC. También un deterioro del estado mental, pérdida reciente de peso (> 10% en los últimos 6 meses) o historia de ACV son factores de riesgo moderados de complicaciones pulmonares

## 2.2. FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL PROCEDIMIENTO

Al contrario de lo que ocurre en la valoración del riesgo cardíaco, los factores relacionados con el procedimiento en la predicción de complicaciones pulmonares postoperatorias, son mucho más importantes. Por esta razón, el tipo de procedimiento tendrá mayor impacto en el riesgo, que el riesgo inherente del paciente que se somete a la cirugía. La mayor parte de estos factores de riesgo no son modificables por lo que no podemos establecer estrategias de disminución del riesgo.

El factor de riesgo más importante es el lugar de la intervención, siendo la cirugía de aorta y la torácica las de mayor riesgo, seguido de la abdominal alta, neurocirugía, procedimientos vasculares y cirugía del cuello.

Otros factores incluyen: cirugía de urgencia y cirugía prolongada (> 3 h). El impacto de la anestesia general como factor de riesgo cuando lo comparamos a anestesia espinal o epidural continua siendo controvertido

Índices de riesgo multivariable para neumonía postoperatoria e insuficiencia respiratoria		
Variable	Puntos para neumonía	Ptos para insuf resp
Tipo de cirugía		
AAA	15	27
Torácica	14	21
Neurocirugía	8	14
Abdominal alta	10	14
Vascular	3	14
Cuello	8	11
Cirugía urgencia	3	11
Pérdida peso	7	-
Albúmina < 3g/dl	-	9
BUN ≥ 30 mg/dl	3	8
Dependencia funcional	10	7
EPOC	5	6
Edad ≥ 70 años	-	6
Edad ≥ 80 años	17	-

Riesgo (clase)	Riesgo neumonía	Riesgo de I respirat
Clase 1 (10-15 ptos neumonía) (≤ 10 ptos insuf resp)	0.24 %	0.5%
Clase 2 (16-25 ptos neumonía) (11- 19 ptos insuf resp)	1.19%	2.1%
Clase 3 (26-40 ptos neumonía) (20-27 ptos insuf resp)	4.0%	5.3%
Clase 4 (41-55 ptos neumonía) (28-40 ptos insuf resp)	9.4%	11.9%
Clase 5 (> 55 ptos neumonía) (> 40 ptos insuf resp)	15.8%	30.9%

### 3. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL RIESGO PULMONAR

#### 3.1. Estrategias preoperatorios

##### 3.1.1. Optimizar el tratamiento del enfermo pulmonar crónico

El tratamiento preoperatorio de estos pacientes ha de ser el mismo que si no se fueran a operar. Los fármacos anticolinérgicos están indicados para todos aquellos pacientes con EPOC que tienen síntomas. También se pueden utilizar los beta-agonistas inhalados en presencia de síntomas. La teofilina debe ser continuada si se utiliza de manera crónica, pero no debe ser iniciada poco antes de la cirugía. El uso liberal de corticoides por un período corto de tiempo antes de la cirugía es seguro, y no incrementa el riesgo de neumonía o complicaciones de la herida.

La obstrucción al flujo aéreo debe ser optimizada hasta alcanzar un flujo pico de por lo menos el 80% de su mejor valor obtenido

Los antibióticos sólo se deben usar si existe un cambio en las características del esputo que sugieren infección

##### 3.1.2. Advertir del cese del consumo de tabaco

El cese del hábito de fumar con menos de 2 meses de antelación a la cirugía sitúa al paciente en una posición de riesgo mayor que la continuación del consumo de tabaco. Esto es debido a que en el primer y segundo mes del cese del tabaco se incrementa la producción de moco y la tos.

#### 3.2. Estrategias postoperatorias

##### 3.2.1. Maniobras de expansión pulmonar

Estas maniobras evitan la disminución del volumen pulmonar que se espera tras la cirugía mayor. La espirometría incentivada y los ejercicios de respiración profunda, reducen el riesgo de complicaciones postoperatorias pulmonares en un 50%.

La CPAP es igualmente efectiva, pero tiene algunas desventajas como son el bajo riesgo de barotrauma y aspiración y el ser caro. De cualquier modo, es una buena estrategia en aquellos pacientes incapaces de cooperar adecuadamente con terapias que requieren de un esfuerzo.



### 3.2.2. Control del dolor

Un metaanálisis demuestra que los anestésicos locales a nivel epidural reducen significativamente el riesgo de neumonía y todas las complicaciones pulmonares postoperatorias

## 4. FISIOLÓGÍA

Las alteraciones de la fisiología pulmonar que ocurren durante este tipo de cirugía son debidas a múltiples factores entre los que se encuentran: anestesia y relajación del paciente, decúbito lateral, toracotomía y colapso de un pulmón para facilitar la intervención quirúrgica

### 4.1. RELACIÓN VENTILACIÓN/PERFUSIÓN

#### 4.1.1. Distribución normal de la perfusión pulmonar en bipedestación

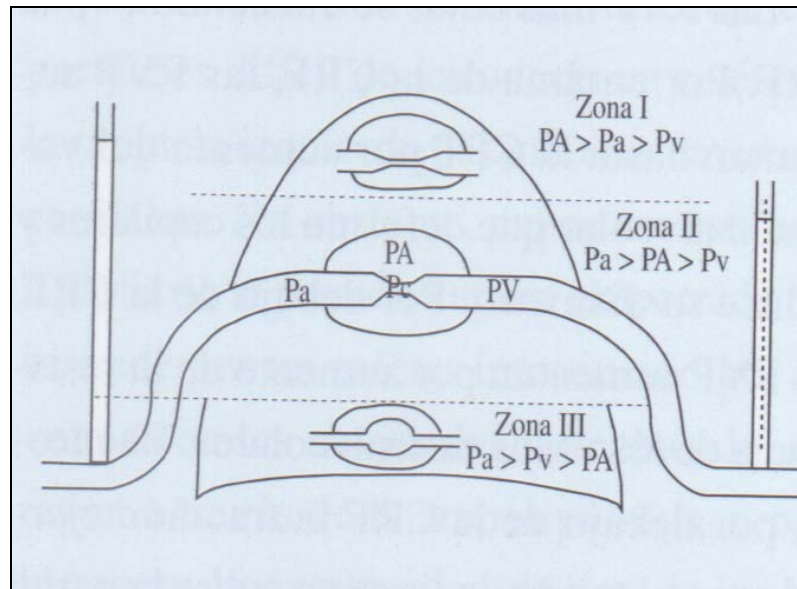
La contracción del ventrículo derecho transmite una energía cinética al flujo sanguíneo en la arteria pulmonar principal. Esta energía se va disipando superando un gradiente hidrostático vertical, de tal manera que la presión de la arteria pulmonar ( $P_{ap}$ ) disminuye 1 cm/H<sub>2</sub>O por centímetro de distancia vertical en el pulmón (1,25 mm Hg por cada centímetro de altura). Si añadimos que la circulación pulmonar es un sistema de baja presión, la perfusión ( $Q$ ) dependerá de los gradientes de presión generados entre la presión alveolar ( $P_A$ ), la presión arterial pulmonar ( $P_{pa}$ ) y la presión venosa pulmonar ( $P_{vp}$ ). Este hecho, origina grandes diferencias en la perfusión del pulmón permitiendo distinguir tres zonas, que en el paciente en bipedestación corresponden al ápex, la parte media y las bases respectivamente. A determinada altura por encima del corazón, la  $P_{ap}$  es de 0 (atmosférica) y todavía más arriba se hace negativa. En esta región, la presión alveolar ( $P_A$ ) supera a la  $P_{ap}$  y a la presión venosa pulmonar ( $P_{vp}$ ), que es negativa a esta altura vertical. Dado que la presión en el exterior de los vasos es más elevada que dentro de ellos, los vasos en esta región se encuentran colapsados y no hay flujo sanguíneo (ZONA 1:  $P_A > P_{ap} > P_{vp}$ ). Al no existir flujo sanguíneo, pero sí ventilación, no es posible el intercambio gaseoso y la región funciona como *espacio alveolar muerto* ( $VD$ ). Esta zona 1 es pequeña o inexistente, pero puede aumentar considerablemente si la  $P_{ap}$  se reduce como ocurre en el shock hipovolémico, o si aumenta la  $P_A$ , como el la ventilación con presión positiva o aplicación de PEEP.

En la parte media del pulmón nos encontramos con que la  $P_{ap}$  es mayor que la  $P_A$  por lo que la perfusión dependerá de la diferencia entre  $P_{ap} - P_A$ , pero como esta última es constante, la perfusión aumenta en dirección basal. (ZONA 2:  $P_{ap} > P_A > P_{vp}$ )

Cerca de las bases pulmonares existe un nivel vertical al cual la  $P_{vp}$  se hace positiva y supera la  $P_A$ . En esta región, el flujo sanguíneo está regido por la diferencia de presión arteriovenosa pulmonar ( $P_{ap} - P_{vp}$ ). Ambas presiones son mayores que la  $P_A$  por lo que los capilares están permanentemente abiertos y el flujo sanguíneo es continuo. (ZONA 3:  $P_{ap} > P_{vp} > P_A$ ).

Sin embargo, la presión en el exterior de los vasos, concretamente la presión pleural ( $P_{pl}$ ), aumenta menos que la  $P_{ap}$  y que la  $P_{vp}$ , de modo que las presiones de distensión transmural ( $P_{ap} - P_{pl}$  y  $P_{vp} - P_{pl}$ ) se elevan en la parte inferior de la zona 3, el

radio de los vasos aumenta, la resistencia vascular disminuye, y en consecuencia, el flujo sanguíneo se eleva todavía más. La Ppl aumenta 0,25 cm/H<sub>2</sub>O por cada centímetro que descendemos en la vertical del pulmón



Además, la vasoconstricción pulmonar hipóxica (VPH), es después de la gravedad el fenómeno que más modifica la perfusión. Se trata de un mecanismo de autorregulación cuyo detonante es la hipoxia alveolar y cuya respuesta es una vasoconstricción de la zona afectada que permite el desvío del flujo hacia zonas bien ventiladas disminuyendo el shunt y mejorando la oxigenación arterial. La VPH solo es efectiva para determinados porcentajes de hipoxia pulmonar (30-70%), y si la musculatura lisa de los vasos pulmonares es capaz de responder ante la disminución de O<sub>2</sub>. Esta respuesta vascular puede verse afectada por distintos factores:

- Aumento de VPH: hipercapnia, acidosis, hipoxia e inhibidores de la ciclooxigenasa
- Disminución de VPH: hipocapnia, alcalosis, presiones muy altas o muy bajas en arteria pulmonar, PvO<sub>2</sub> mixta alta o muy baja, PGE<sub>1</sub>, vasodilatadores (NTG, NTP, agonistas β, calcio antagonistas), anestésicos volátiles e infección pulmonar

La importancia de la VPH para corregir la hipoxemia, se pone de manifiesto durante la ventilación selectiva, ya que es capaz de reducir el flujo que se dirige al pulmón superior en un 50%.

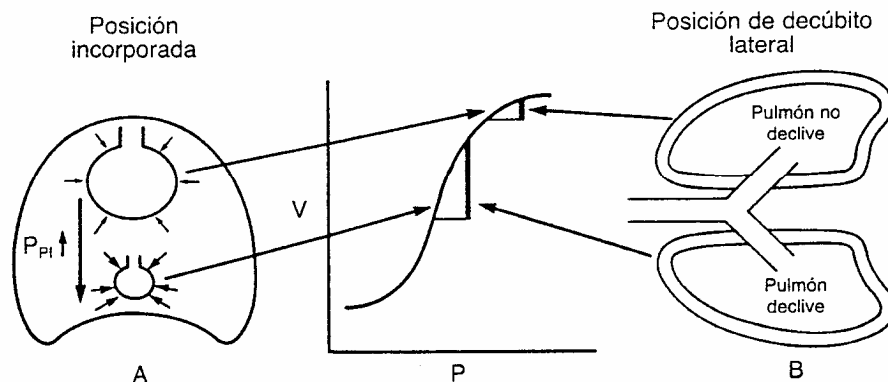
#### 4.1.2. Decúbito lateral con paciente despierto y tórax cerrado

En posición supina y bipedestación el pulmón derecho recibe un 55% del flujo sanguíneo pulmonar total y el izquierdo un 45%. Al pasar a decúbito lateral (DL), si el pulmón derecho es el proclive recibirá un 45% de flujo, y si es el izquierdo, un 35%.

Cuando el paciente en decúbito supino asume la posición de DL, se preserva la relación V/Q durante la ventilación espontánea. El pulmón inferior está más ventilado por dos motivos:

- En DL, la cúpula del diafragma inferior es empujada más hacia arriba y por tanto está más intensamente curvado que el superior, siendo capaz de contraerse más eficazmente
- El pulmón declive está en una parte más favorable de la curva de distensibilidad

Como existe una mayor perfusión del pulmón inferior, la ventilación preferencial al pulmón inferior se ajusta con su mayor perfusión, de forma que la distribución de los cocientes  $V/Q$  de ambos pulmones no se altera mucho cuando se pasa a DL estando despierto



Los alvéolos de la parte superior están insuflados a su máximo nivel y tienen una mayor presión transpulmonar ( $P$  transpulmonar =  $P$  alveolar -  $P$  pleural), por lo que son menos distensibles y sufren poca expansión en cada ciclo respiratorio

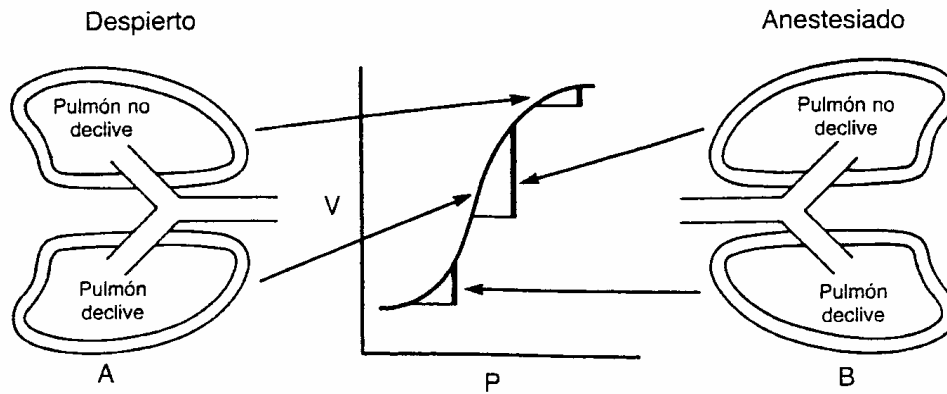
#### 4.1.3. Decúbito lateral con paciente anestesiado y tórax cerrado

No existen diferencias en la distribución del flujo sanguíneo pulmonar entre el pulmón proclive y declive. Sin embargo, la inducción de la anestesia produce cambios significativos en la distribución de la ventilación entre ambos pulmones.

- Tras la inducción, se produce una disminución de la CRF en ambos pulmones, que hace que cada pulmón se mueva a una parte más baja de la curva de presión-volumen. Por lo tanto, con la inducción, el pulmón inferior se mueve a una porción menos favorable de la curva de P-V (más plana, menos distensible), y el superior a una más favorable (empinada, distensible).
- Tras la inducción, se pierden las características favorables del diafragma (más alto y curvado) que teníamos con el paciente despierto
- El mediastino descansa sobre el pulmón inferior y dificulta la reexpansión de éste (disminuyendo la CRF)
- El peso del contenido abdominal empuja al pulmón declive en dirección cefálica contra el diafragma impidiendo su reexpansión y reduciendo aún más la CRF

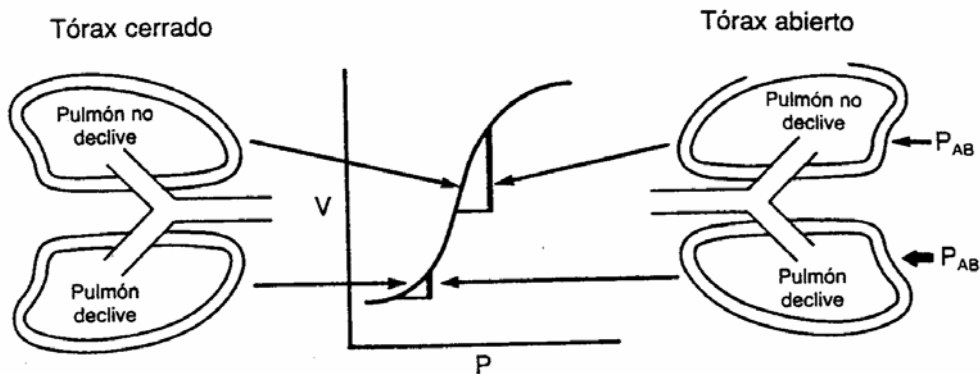
En resumen, pulmón proclive bien ventilado pero escasamente profundizado, y pulmón declive escasamente ventilado y bien profundizado, lo que se traduce en un aumento del desequilibrio  $V/Q$



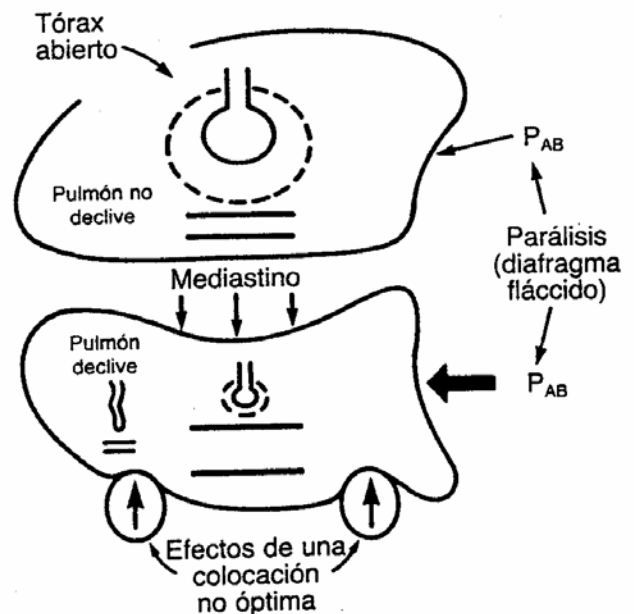


#### 4.1.4. Decúbito lateral con paciente anestesiado y tórax abierto

La apertura del tórax aumenta la distensibilidad del pulmón proclive y refuerza que la mayor parte de ventilación corriente se dirija hacia ese pulmón. La parálisis también refuerza que la mayor parte del volumen corriente se vaya al pulmón proclive ya que la presión que ejerce el contenido abdominal ( $P_{AB}$ ) sobre la cúpula diafragmática del pulmón superior es menor que la inferior, y por tanto la ventilación con presión positiva desplaza más fácilmente esta cúpula diafragmática.



El pulmón proclive está bien ventilado (líneas discontinuas), pero mal perfundido (vaso pequeño de perfusión). El pulmón declive está mal ventilado (líneas discontinuas) y bien perfundido (vaso grande de perfusión). Además el pulmón declive puede desarrollar áreas atelectásicas debido a compresión por mediastino, efectos de una colocación subóptima y una gran  $P_{AB}$ .



## 4.2. RELACIÓN V/Q Y VENTILACIÓN DE UN SOLO PULMÓN

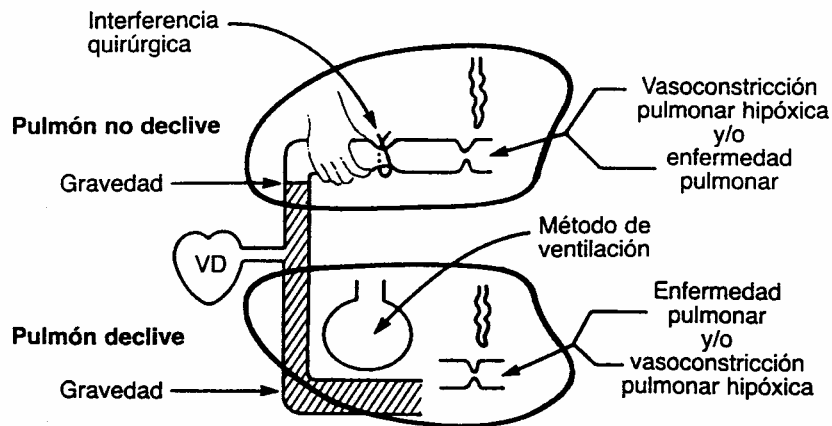
Como resumen de lo dicho anteriormente y adaptándolo a las modificaciones que se producen durante la cirugía (decúbito lateral, anestesia, toracotomía y colapso pulmonar), observamos como:

- El decúbito lateral no afecta la relación V/Q que se rige por las leyes de la gravedad, de modo que tanto la ventilación alveolar como la perfusión son máximas en el pulmón declive. Al igual que en bipedestación las zonas superiores tendrán cocientes  $V/Q > 1$  o  $\infty$  (espacio muerto), las zonas medias y bajas guardan la mejor relación y las muy inferiores tendrán cocientes  $V/Q < 1$  ó 0 (shunt).
- Cuando dormimos y relajamos al paciente, la anestesia, unida al decúbito lateral da lugar a las primeras alteraciones en la relación V/Q, ya que la perfusión será mayor en el pulmón declive, mientras que la ventilación alveolar será superior en el proclive. Su traducción será una  $\downarrow V/Q$ , que se restaura con la aplicación de una PEEP que al  $\uparrow$  la CRF trasladaría a los pulmones a su posición natural en la curva de P/V al producir un aumento la presión transpulmonar.
- La toracotomía, no hará más que exagerar este fenómeno, ya que la apertura del tórax facilita la expansión o distensión del pulmón superior.
- El colapso pulmonar que se consigue al dejar de ventilar el pulmón proclive para obtener así un buen campo quirúrgico, llevará las desigualdades en la relación V/Q a su máximo exponente:
  - La perfusión es superior en el pulmón declive o inferior, sin embargo el proclive o superior, está atelectasiado por el colapso pero sigue perfundido.
  - La ventilación realizada sólo por el pulmón declive, está dificultada por el peso del pulmón superior colapsado, el peso del mediastino y la curva poco favorable del diafragma secundaria a la relajación.

Todo ello nos conduce a una  $\downarrow$  de la compliance y de la CRF y a un  $\uparrow$  de la presión de las vías aéreas y los vasos pulmonares en el pulmón ventilado, que provoca la aparición de atelectasias y la desviación del flujo hacia pulmón colapsado

Esta situación caótica conduce a un  $\uparrow$  del shunt que puede poner en peligro la oxigenación, siendo en este momento cuando se pone de manifiesto la importancia de la VPH, al desviar hasta un 50% del flujo del pulmón colapsado al ventilado y llevando los valores de la  $PaO_2$  hacia cifras mas aceptables.

Sin embargo y como es lógico hay otros factores que también afectan a la perfusión cuando el pulmón está colapsado, como vemos en el siguiente dibujo.



## 5. PREOPERATORIO

### 5.1. ANAMNESIS

Suelen ser pacientes en la 6<sup>a</sup>-7<sup>a</sup> década de la vida, con historia de fumador de cigarrillos importante, pérdida de peso reciente y patología pulmonar y cardiaca asociada.

La mayoría presenta algún tipo de síntoma:

- Síntomas broncopulmonares:
  - El principal síntoma es la tos debido a la formación de esputo en tracto respiratorio como respuesta a una agresión química o infecciosa
- Síntomas intratorácicos extrapulmonares:
  - Derrame pleural, dolor torácico, disfagia, sdr, vena cava superior, voz bitonal, Horner, etc.
- Síntomas extratorácicos metastáticos
- Síntomas extratorácicos no metastáticos
  - SDR PARANEOPLÁSICO: sdr Cushing, SIADH, sdr carcinoide, hipercalcemia, secreción ectópica de gonadotropinas, hipoglucemia, sdr Eaton-Lambert
  - Dedos en palillo de tambor, osteoartropatía hipertrófica pulmonar, esclerodermia, acantosis nigricans, tromboflebitis
- Síntomas inespecíficos:
  - Astenia, anorexia, pérdida de peso, debilidad, letargo
  - Sdr febril

### 5.2. EXÁMEN FÍSICO

La inspección, palpación, auscultación y percusión, deben permitir valorar de una forma grosera la gravedad global de la enfermedad pulmonar crónica

La presencia de obesidad o caquexia, traducen dificultades en la extubación por déficit muscular respiratorio. La cianosis y la acropaquia o dedos en palillo de tambor, indican el grado de afectación del parénquima pulmonar subyacente.

El tiraje y las dificultades en el habla por disnea, denotan dificultad a la ventilación severa. La ingurgitación yugular y/o la presencia de edemas, son signos de insuficiencia cardiaca, o de compresión de la vena cava superior.

Las características del cuello y la voz, aportarán información sobre posibles dificultades para la intubación y sobre la posible afectación tumoral a nivel de la laringe.

En la auscultación, la presencia de roncus y sibilantes de carácter inspiratorio pueden indicar crecimiento endoluminal de la tumoración; las zonas de hipofonesis, traducirán atelectasias y derrames pleurales que generalmente secundarios a la neoplasia. Un ritmo de galope o crepitantes finos, podrían indicar una descompensación cardíaca.

### **5.3. ANALÍTICA**

En el hemograma puede aparecer una policitemia, que puede reflejar una menor saturación de hemoglobina en sangre arterial. La leucocitosis puede indicar una infección pulmonar activa.

### **5.4. RX TÓRAX AP Y LATERAL**

La Rx de tórax anteroposterior y lateral, es la exploración radiológica que va a proporcionar mayor información desde el punto de vista anestésico, ya que nos permitirá observar: -estenosis y desviaciones de la traquea, indicando posibles dificultades con la intubación y ventilación; -derrames pleurales, que producirán una disminución de los volúmenes pulmonares; -horizontalización de la parrilla costal y bullas, en pacientes con EPOC por enfisema; -atelectasias, neumonías y patrones reticulares, que alterarán la relación ventilación/perfusión con aumento del shunt e hipoxemia;- cardiomegalia y edema intersticial difuso que indicarán posible fallo cardíaco.

### **5.5. ECG**

Debemos valorar principalmente, los signos de sobrecarga, hipertensión pulmonar (HTP), e insuficiencia cardíaca especialmente derecha; la sospecha de HTP y/o insuficiencia derecha requieren una valoración cardiológica y tratamiento adecuado, en casos extremos podría incluso contraindicar la resección; los trastornos del ritmo pueden ser secundarios a la invasión neoplásica, en pacientes anteriormente asintomáticos

### **5.6. CRITERIOS DE RESECABILIDAD Y OPERABILIDAD**

El objetivo del estudio fisiológico preoperatorio es identificar aquellos pacientes con incremento del riesgo tanto de complicaciones perioperatorias como de inviabilidad a largo plazo tras la resección quirúrgica del cáncer pulmonar, mediante la utilización de test lo menor invasivos posible

Estos estudios fisiológicos los podemos dividir en tres partes:

#### **• Gasometría arterial**

- Históricamente, la hipercapnia ( $\text{PaCO}_2$ ) se había considerado un criterio de exclusión para la resección pulmonar. Esta recomendación se basaba en la asociación de hipercapnia con mala función ventilatoria pulmonar.. Los estudios referidos sobre este tema, sugieren que la hipercapnia no es un factor independiente de riesgo para el incremento de complicaciones perioperatorias.
- Sin embargo, la hipoxemia, definida como  $\text{SaO}_2 < 90\%$  se asocia con un incremento del riesgo de complicaciones postoperatorias

#### **Recomendaciones:**



- **Pacientes con cáncer de pulmón considerados quirúrgicos, una  $\text{PaCO}_2 > 45$  mm Hg no es un factor de riesgo independiente para el incremento de complicaciones perioperatorias. Sin embargo, se recomienda que se sometan a más estudios fisiológicos (grado recomendación 1C)**
- **Pacientes con cáncer de pulmón considerados quirúrgicos, una  $\text{SaO}_2 < 90\%$  indica un incremento del riesgo de complicaciones perioperatorias con técnicas estándar de resección pulmonar. Se recomienda que se sometan a más estudios fisiológicos (grado recomendación 1C)**
- **Espirometría y capacidad de difusión del CO**
  - El  $\text{FEV}_1$  es el test más comúnmente usado para evaluar la conveniencia de cirugía para pacientes con cáncer de pulmón. Debe ser realizada en pacientes clínicamente estables y recibiendo terapia broncodilatadora
  - La tasa de mortalidad es  $< 5\%$  si el  $\text{FEV}_1$  es  $> 1.5$  L en pacientes sometidos a lobectomía y  $> 2$  L en neumonectomía
  - Un  $\text{FEV}_1 > 80\%$  del predicho se acepta que el paciente puede ser sometido a neumonectomía sin más estudios
  - Ferguson et al observaron que el DLCO preoperatorio expresado en tanto por cien del predicho tenía más correlación con muerte postoperatoria que el  $\text{FEV}_1$  (expresado en tanto por cien del predicho), y que cualquier otro factor analizado. Un DLCO  $< 60\%$  del predicho se asocia con un incremento de la mortalidad y un DLCO  $< 80\%$  del predicho aumenta de dos a tres veces el riesgo de complicaciones pulmonares.
  - En pacientes con evidencia radiológica de enfermedad pulmonar parenquimatosa difusa, debe medirse el DLCO

#### **Recomendaciones:**

- **En pacientes programados para resección de cáncer pulmonar, se recomienda la espirometría. Si el  $\text{FEV}_1$  es  $> 80\%$  del predicho o  $> 2$  L y no hay evidencia de disnea de esfuerzo o enfermedad pulmonar intersticial, puede ser sometido a neumonectomía sin más estudios fisiológicos. Si el  $\text{FEV}_1 > 1.5$  L y no hay evidencia de disnea de esfuerzo o enfermedad pulmonar intersticial, puede ser sometido a lobectomía sin más estudios fisiológicos (grado recomendación 1C)**
- **En pacientes programados para resección de cáncer pulmonar con evidencia de disnea de esfuerzo o enfermedad pulmonar intersticial, incluso con un  $\text{FEV}_1$  adecuado, la medición del DLCO es recomendable (grado recomendación 1C)**
- **En pacientes programados para resección de cáncer pulmonar, si el  $\text{FEV}_1$  o DLCO son  $< 80\%$  del predicho, es recomendable que la función pulmonar postoperatoria sea estimada a través de otros test o cálculos (grado recomendación 1C)**





- **Función pulmonar postoperatoria predicha**

- En los pacientes con un FEV<sub>1</sub> o DLCO preoperatorio < 80% del predicho, se debe calcular la función pulmonar postoperatoria predicha (PPO) por estimación de la cantidad de tejido pulmonar que se perderá en la resección quirúrgica. Los métodos usados para este propósito incluyen gammagrafía de ventilación, de perfusión, y estimación anatómica, basado en el recuento de segmentos que se van a resecar
- La gammagrafía de perfusión es el método preferido para estimar el FEV<sub>1</sub> PPO y DLCO tras neumonectomía, porque el método anatómico tiende a infraestimar los valores actuales de FEV<sub>1</sub> postoperatorio
- El método anatómico es recomendado para estimar la función pulmonar tras una lobectomía.
- El FEV<sub>1</sub> PPO% tras neumonectomía se calcula usando el método de perfusión con la siguiente fórmula:

$$\text{FEV}_1 \text{ PPO postneumo} = \text{FEV}_1 \text{ preop} \times (1 - \text{fracción del total de perfusión del pulmón resecado})$$

Ej.: perfusión del pulmón a extirpar de 40% de la perfusión total y FEV<sub>1</sub> predicho de 1,4 L

$$\text{FEV}_1 \text{ ppn} = 1400 \times (1-0,4) = 840 \text{ ml}$$

- El DLCO postneumonectomía PPO y PPO% se determina usando la misma fórmula
- El FEV<sub>1</sub> PPO% tras lobectomía se calcula usando el método anatómico con la siguiente fórmula:

$$\text{FEV}_1 \text{ PPO postlobectomía} = \text{FEV}_1 \text{ preop} \times (1 - y/z)$$

y: número de segmentos funcionales resecados

z: número total de segmentos funcionales

- El riesgo perioperatorio se incrementa cuando el FEV<sub>1</sub> < 40% PPO y presenta una alta tasa de mortalidad postoperatoria cuando es < 30% PPO
- El DLCO expresado como %PPO es un predictor de mortalidad de tal manera que, si el DLCO < 40% PPO se incrementa notablemente el riesgo perioperatorio
- El producto FEV<sub>1</sub> %PPO x DLCO %PPO < 1,650 %PPO puede servir como umbral discriminativo de riesgo perioperatorio

**Recomendaciones:**

- **En pacientes programados para resección de cáncer pulmonar, tanto un FEV<sub>1</sub> < 40% PPO como un DLCO < 40% PPO indican un incremento del riesgo de muerte perioperatoria y**

**complicaciones cardiopulmonares con resecciones pulmonares estándar. Se recomienda realizar un test de esfuerzo para medir  $VO_2$  max preoperatoriamente (grado recomendación 1C)**

- **En pacientes programados para resección de cáncer pulmonar, tanto un producto de  $FEV_1$  %PPO y  $DLCO$  %PPO < 1,650 %PPO o  $FEV_1$  < 30 %PPO indican un incremento del riesgo de muerte perioperatoria y complicaciones cardiopulmonares con resecciones pulmonares estándar. Se recomienda que a estos pacientes se les realice resecciones atípicas o tratamiento no quirúrgico de su cáncer de pulmón (grado recomendación 1C)**

- **Test de esfuerzo cardiopulmonar**

- Con esta prueba se recoge el ECG durante el ejercicio, respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio, ventilación minuto y consumo de oxígeno por minuto. También podemos medir el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  max) mediante esta prueba.
- Este test se recomienda en aquellos pacientes en los que el  $FEV_1$  %PPO y  $DLCO$  %PPO < 40%
- El riesgo de mortalidad postoperatoria se ha clasificado en función del  $VO_2$  max, de tal manera que los pacientes con un  $VO_2$  max preoperatorio de 15 a 20 mL/kg/min pueden someterse a cirugía curativa del cáncer de pulmón con una aceptable tasa de mortalidad. Un  $VO_2$  max de 10 a 15 mL/kg/min indica un incremento del riesgo de muerte perioperatorio
- En pacientes en los que tanto el  $FEV_1$  %PPO y  $DLCO$  %PPO < 40%, una  $VO_2$  max < 15 mL/kg/min indica un riesgo muy elevado

- **Subir escaleras y Walking test**

- Cuando el test de esfuerzo no está disponible, se deben considerar otros tipos de test.
- Subir escaleras: si un paciente es capaz de subir tres tramos de escaleras es candidato válido para lobectomía. Si la cirugía requerida era la neumonectomía, debía ser capaz de subir cinco tramos de escaleras. (se correlaciona con la función pulmonar: subir tres tramos de escaleras indica un  $FEV_1$  > 1.7 L y subir cinco tramos de escaleras indican un  $FEV_1$  > 2 L)
  - Existen limitaciones en cuanto a la utilidad de este test, pues no ha sido desarrollado de una manera estandarizada. La duración del test, la velocidad de ascenso, número de escalones por tramo, la altura de cada escalón y los criterios para parar el test varían de un estudio a otro. Además pacientes con enfermedades musculoesqueléticas, neurológicas, insuficiencia vascular periférica, pueden no ser capaces de realizar el test
  - En términos generales, cabe pensar que, los pacientes que puedan subir cinco tramos de escaleras tendrán un  $VO_2$  max > 20

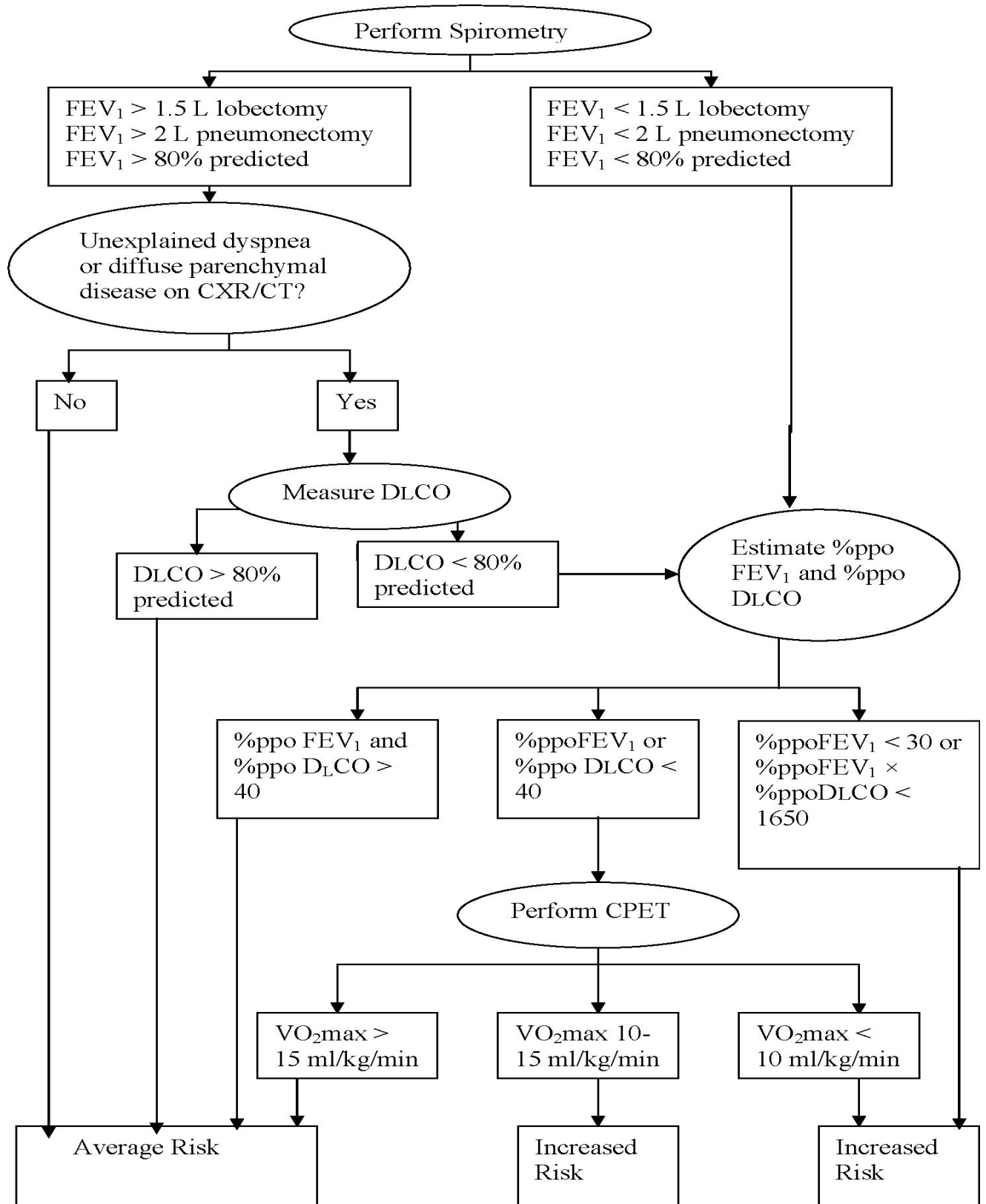


mL/kg/min y los que no pueden subir un tramo tendrán un  $VO_2$  max  $< 10$  mL/kg/min

- Walking test: se le pide al paciente que camine durante 6 minutos lo más rápido posible, pudiendo descansar. Pero, la interpretación de la distancia caminada no está bien estandarizada.
- Shuttle walk test: consiste en hacer caminar al pacientes una y otra vez entre dos marcas distanciadas entre sí por 10 metros. Cada minuto se ha de incrementar la velocidad. El test finaliza cuando el paciente ya no puede mantener esa velocidad. La incapacidad para realizar 25 tramos en dos ocasiones sugiere una max  $< 10$  mL/kg/min

### Recomendaciones:

- En pacientes con cáncer de pulmón que son considerados para cirugía, un  $VO_2$  max  $< 10$  mL/kg/min indica un riesgo incrementado de muerte y complicaciones pulmonares perioperatorias con técnicas de resección pulmonar estándar. Se debería considerar técnicas alternativas (resección en cuña) o tratamiento no quirúrgico del cáncer de pulmón. Grado de recomendación 1C
- En pacientes con cáncer de pulmón que son considerados para cirugía y que tienen un  $VO_2$  max  $< 15$  mL/kg/min y un  $FEV_1$  %PPO y  $DLCO$  %PPO  $< 40\%$  indica un riesgo incrementado de muerte y complicaciones pulmonares perioperatorias con técnicas de resección pulmonar estándar. Se debería considerar técnicas alternativas (no estándar) o tratamiento no quirúrgico del cáncer de pulmón. Grado de recomendación 1C
- Pacientes con cáncer de pulmón considerados para cirugía y que caminan  $< 25$  tramos en dos ocasiones o suben menos de un tramo de escaleras, tienen un riesgo incrementado de muerte y complicaciones pulmonares perioperatorias con técnicas de resección pulmonar estándar. Se debería considerar técnicas alternativas (no estándar) o tratamiento no quirúrgico del cáncer de pulmón. Grado de recomendación 1C





Criterios de morbilidad aumentada	
Gasometría aire ambiente	PaCO <sub>2</sub> > 45 mmHg
FEV <sub>1</sub>	< 2 L o 50% del predicho
FEV <sub>1</sub> /CVF	< 50% del predicho
MMV	< 50% del predicho
VR/TLC	> 50% del predicho
DLCO	< 50%

## 6. SEPARACIÓN PULMONAR Y VÍA AÉREA DIFÍCIL

Cuando la indicación de separación pulmonar es absoluta, no debemos evitar el uso de tubos difíciles, como el los TDL o Univent, en presencia de una vía aérea difícil.

Figure 1. Absolute and relative indications for one-lung ventilation

<u>Indications for one-lung ventilation</u>	
<u>Absolute</u>	<i>(To prevent life threatening complications)</i>
1. Protecting the healthy lung from ipsilateral lung pathology	
A. Massive hemorrhage (blood)	
B. Infection (pus)	
C. Lung lavage (water)	
2. Prevention of ventilation to one lung:	
A. Wasting ventilation (bronchopleural fistula)	
B. Excessive pressure and rupture (unilateral cyst)	
3. Video-assisted thoracoscopy	
<u>Relative</u>	<i>(For surgical exposure)</i>
1. Pneumonectomy	
2. Lobectomy (RUL)	
3. Thoracic aortic aneurysm	
4. Research of upper esophagus	
5. Vertebral column surgery	
6. Split lung ventilation	

RUL, right upper lobe

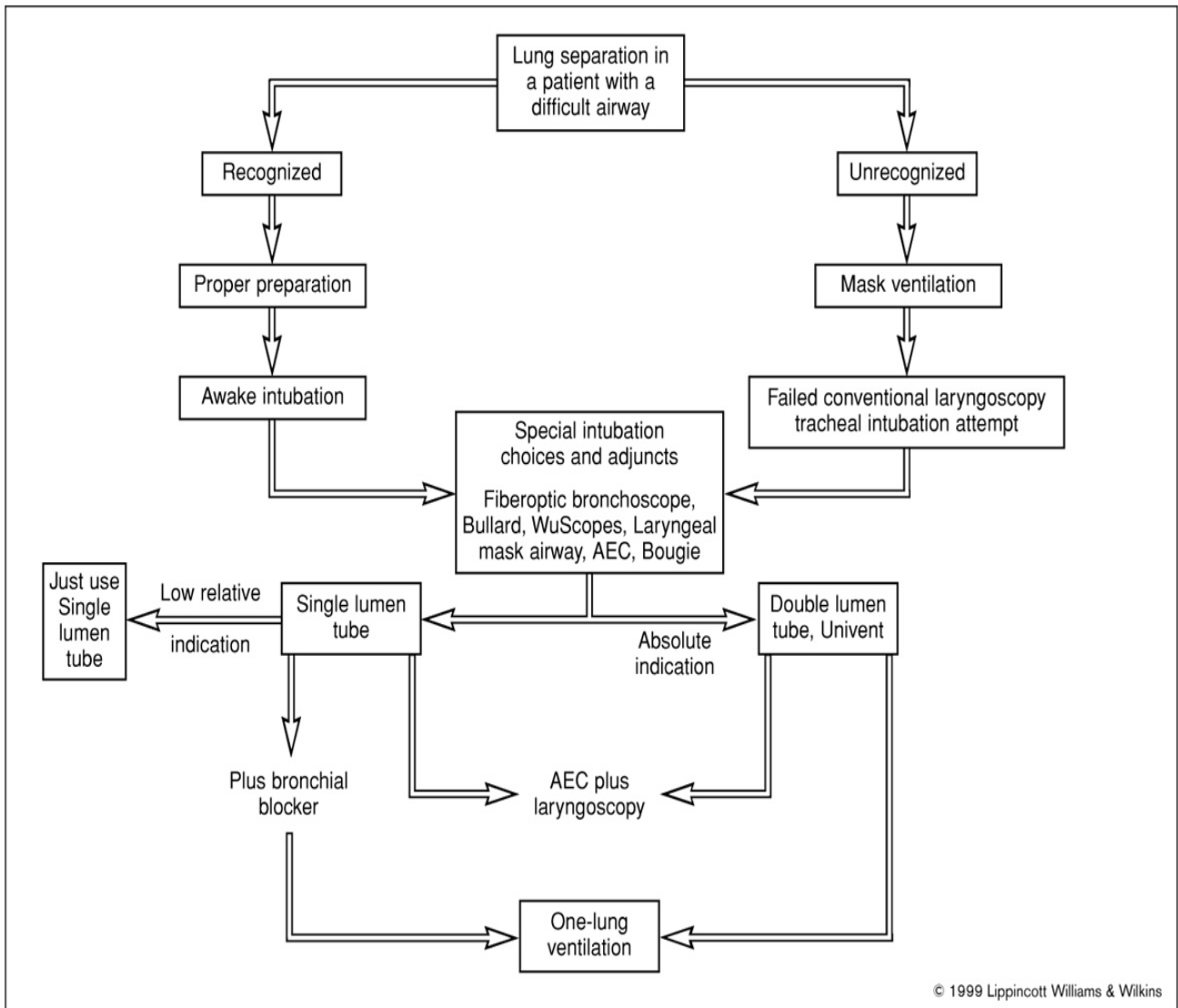
Si la vía aérea es reconocida, se realizará una intubación con el paciente despierto con fibrobroncoscopio (FOB) usando un TDL, Univent o tubo simple con una adecuada anestesia de la vía aérea. Cuando usamos un TDL sobre el FOB, se debe tener en cuenta que se trata de un tubo voluminoso, de un gran diámetro externo, y debido a



su longitud sólo una pequeña parte del FOB saldrá distalmente para poder realizar la IOT. El tubo Univent también tiene un diámetro externo grande, siendo difícil en ocasiones el paso a través de las cuerdas vocales, especialmente en el paciente despierto. En algunos casos, al avanzar el bloqueador bronquial del propio Univent a través de las cuerdas vocales puede servir como introductor para facilitar el paso a la laringe. Si no fuera posible la colocación de uno de estos tubos con el FOB, entonces usaremos un tubo simple para asegurar la vía aérea. Si no poder conseguir una separación pulmonar supone una situación de riesgo, existen dos posibilidades para lograr una ventilación unipulmonar con un tubo simple colocado. Primero, se puede usar un intercambiador de tubos para cambiar a un TDL o Univent, siempre teniendo a mano un ventilador jet por si no se pudiera colocar el tubo, poder ventilar (un tiempo inspiratorio de 1 s a 25 psi puede aportar un soporte ventilatorio suficiente para una situación de emergencia). Segundo, dirigir un bloqueador bronquial a través del tubo simple al bronquio principal seleccionado. De cualquier modo, estos dos métodos ofrecen una protección y un sellado inadecuado en casos de lavado pulmonar, absceso o hemoptisis. Sin lugar a dudas el procedimiento de elección es la colocación de un TDL.

El bloqueador bronquial puede ser usado a través de un tubo simple para obtener la separación pulmonar, evitando así el uso de un tubo difícil en un paciente con una vía aérea difícil. El mejor bloqueador bronquial independiente es un catéter de embolectomía (Fogarty), que tiene distalmente un balón que varía de tamaño desde 0.5 a 3.0 ml.

El Fogarty lleva en su interior un fiador metálico que deberá doblarse en la punta como si fuera un palo de hockey. Primero pasamos el FOB a través del codo para realizar la fibro y posteriormente el Fogarty con la curvatura distal. Una vez que la punta del catéter esté en el bronquio deseado, inflamamos el balón y retiramos el FOB



## 7. BIBLIOGRAFÍA

Gerald W. Smetana. Preoperative pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. *Cleveland Clinic Journal Of Medicine*, 2006; 73 supplement 1

Ramona L. Doyle. Assessing and Modifying the Risk of Postoperative Pulmonary Complications. *Chest* 1999;115;77-81

Peter Rock; Preston B. Rich. Postoperative pulmonary complications. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2003, 16:123–132

Chris T. Bolliger, Coenraad F. N. Koegelenberg and Rosamund Kendal. Preoperative assessment for lung cancer surgery. *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 2005, 11:301—306

Gene L. Colice; Shirin Shafazand; John P. Griffin; Robert Keenan; and Chris T. Bolliger. ACCP Evidenced-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). Physiologic Evaluation of the Patient With Lung Cancer Being Considered for Resectional Surgery. CHEST / 132 / 3 / SEPTEMBER, 2007 SUPPLEMENT

Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Clinical Anesthesiology, 3d ed. New York, McGraw-Hill, 2002

Miller RD, Miller ED, Reves JG, et al. Anesthesia, 5th ed. New York, Churchill Livingstone, 2000

Cohen Edmon; Benumof Jonathan L. Lung separation in the patient with a difficult airway (editorial review). Curr Opin Anaesthesiol, 1999; 12(1): 29-35

Cohen Edmond. Methods of lung separation. Current Opinion in Anaesthesiology 2002, 15:69-78

Campos Javier H. Which device should be considered the best for lung isolation: double-lumen endotracheal tube versus bronchial blockers. Current Opinion in Anaesthesiology 2007, 20:27–31