

ANESTESIA EN CIRUGÍA TORÁCICA PARA RESECCIÓN PULMONAR

VALORACIÓN PREOPERATORIA

CONSIDERACIONES FISIOPATOLÓGICAS VENTILACIÓN UNIPULMONAR (OLV)

CORRECCIÓN DE LAS ALTERACIONES SECUNDARIAS A LA "OLV"

INDICACIONES DE LA INTUBACIÓN SELECTIVA

Dra M^a JOSÉ JIMÉNEZ ANDÚJAR

HOSPITAL CLINIC. UNIVERSIDAD DE BARCELONA

INTRODUCCIÓN:

La incorporación de procedimientos quirúrgicos nuevos, la aplicación de técnicas muy depuradas en el tratamiento del dolor postoperatorio y el desarrollo de los sistemas de ventilación unipulmonar, son a grandes rasgos, los responsables de los cambios que se han producido en la anestesia para la cirugía torácica durante los últimos años. Sin embargo, solo el perfecto conocimiento de las técnicas básicas y de la fisiopatología pulmonar van a permitir al anesthesiólogo desenvolverse con seguridad ante las situaciones críticas que se producen con frecuencia en esta especialidad.

Tomando como modelo la resección pulmonar, nos introducimos en todos aquellos aspectos específicos que caracterizan a la anestesia en cirugía torácica y cuyo conocimiento nos permite afrontar el resto de procedimientos con tan solo pequeñas modificaciones en la conducta anestésica.

VALORACIÓN PREOPERATORIA :

La valoración de los pacientes que van a ser intervenidos no puede realizarse sin el conocimiento del riesgo específico que este tipo de cirugía conlleva. Actualmente el porcentaje de complicaciones respiratorias asociadas al periodo perioperatorio oscila entre un 15- 20% y mortalidad entre un 3- 4%; la posibilidad de complicaciones cardíacas que son las segundas en frecuencia se sitúa entre un 10- 15%.

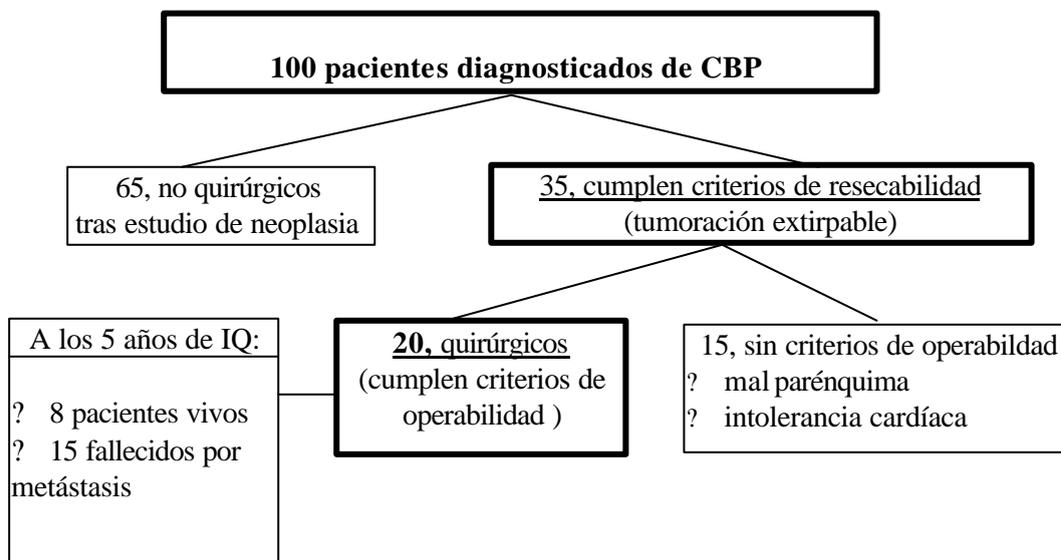
Para que un paciente diagnosticado de cáncer de pulmón pueda ser tratado quirúrgicamente, deben cumplirse dos requisitos en la valoración preoperatoria; el primero, que la cirugía pueda ser oncológicamente satisfactoria (criterios de resecabilidad) y el segundo, que la calidad de vida tras el tratamiento pueda ser aceptable (criterios de operabilidad).

? Forman parte de criterios de resecabilidad, todas aquellas pruebas (TAC, broncoscopia, mediastinoscopia, citología de esputo, etc...) que tratan de determinar la extensión de la tumoración, la presencia de adenopatías y/o metástasis y el

diagnóstico histológico. Su resultado permite el estadiaje de la lesión y la indicación o no del tratamiento quirúrgico. Tras este proceso, solo el 35% de los pacientes diagnosticados podrán ser candidatos a cirugía de resección pulmonar.

- ? Los criterios de operabilidad, valoran no solo la cantidad de parénquima que queda tras la intervención propuesta y su eficacia en la realización del intercambio gaseoso, sino también si el corazón es capaz de tolerar dicho esfuerzo. La valoración se obtiene a través de la información que proporciona la anamnesis, la exploración física, la analítica, las pruebas de función pulmonar y actualmente también, las pruebas de esfuerzo. Cuando se aplica este segundo criterio, solo el 20% de los pacientes diagnosticados de carcinoma broncopulmonar (CBP), podrán recibir tratamiento quirúrgico y por tanto, solo ese pequeño porcentaje de pacientes van a tener posibilidades de curación.(Fig.1)

Figura 1. Diagrama que refleja la evolución clásica de las posibilidades quirúrgicas en la valoración de 100 pacientes con CBP de cel. no pequeñas:



Cuando nos encontramos ante un paciente que va a ser intervenido de cirugía de resección pulmonar, debe tenerse en cuenta que:

- la extirpación de una cantidad de parénquima pulmonar mas o menos amplia, afecta al intercambio gaseoso, alterando la función pulmonar con caracter irreversible y teniendo que asumir el pulmón restante la eficacia de esta función.

- la mayoría de estos pacientes presentan además, algun tipo de enfermedad pulmonar subyacente (EPOC en el 90% de los casos), por lo que la eficacia de la función respiratoria tras la cirugía va a depender de un parénquima alterado o enfermo.

- el acto quirúrgico va a provocar una agudización de su patología pulmonar. Intraoperatoriamente, el decúbito lateral, la anestesia, la cirugía y la necesidad de colapso pulmonar, producen una alteración en la relación ventilación perfusión (V/Q), con tendencia a la hipoxemia, disminución de la capacidad residual funcional (CRF) y edema intersticial difuso. Durante el postoperatorio, la disminución de la CRF estará incrementada por el dolor y la aparición de posibles atelectasias, habiéndose demostrado que la disminución de los volúmenes pulmonares, se situa alrededor de un 50% durante las primeras 24h, manteniéndose alterados entre una o dos semanas.

De todo ello se deduce que la atención del anestesiólogo durante la valoración preoperatoria, se centra en la **evaluación global del estado cardiorespiratorio**, intentando predecir su respuesta frente a la resección y la tolerancia a la misma. La identificación de los pacientes con riesgo elevado y la previsión de posibles complicaciones, permitirán la instauración de un tratamiento preoperatorio que optimice el estado físico del paciente ante la cirugía y la planificación tanto de la anestesia, como de las necesidades durante el postoperatorio inmediato.

La información necesaria para la evaluación de los pacientes, se extrae de los datos que proporciona la valoración clásica y de los que proporcionan las pruebas específicas de función cardiopulmonar.

1) VALORACIÓN CLÁSICA: se basa en la anamnesis, el examen físico, la analítica y las pruebas complementarias de rutina, constituyendo siempre la 1ª etapa en toda evaluación preanestésica.

Anamnesis. A grandes rasgos tendremos en cuenta:

- ? La edad y los hábitos tóxicos, fundamentalmente tabaquismo y enolismo, ya que son datos que nos orientarán sobre la coexistencia de otras enfermedades; así mismo, la edad avanzada, se asocia a un mayor porcentaje de complicaciones.
- ? La patología asociada, principalmente pulmonar y cardiovascular. Se ha observado que la EPOC está presente en un 70-90% de estos pacientes y que alrededor de un 20% asocian además patología cardiovascular (HTA, cardiopatías y/o arteriopatía vascular periférica).
- ? En relación a la enfermedad actual: el diagnóstico histopatológico y las características anatómicas de la tumoración nos permitirán conocer el tipo de cirugía y dificultades que pueden plantearse para su realización; en cuanto a las manifestaciones clínicas, es importante conocer como ha debutado la enfermedad y que signos respiratorios produce (presencia de disnea y como limitación de su actividad física), si se acompaña de síndrome tóxico y si se asocia a un síndrome paraneoplásico (síndrome miasteniforme, carcinoides etc...).

Examen físico: desde un enfoque absolutamente personal, quiero destacar su importancia en la valoración preoperatoria de los pacientes programados para este tipo de cirugía, ya que la información que se extrae del aspecto general del paciente y de la constatación de signos físicos secundarios a su enfermedad neoplásica, resulta extremadamente útil en la predicción de la tolerancia a la cirugía. Además, la observación del paciente mientras conversamos con él, permite obtener una valoración subjetiva que será de gran ayuda, cuando el riesgo quirúrgico esté incrementado.

- ? la presencia de obesidad o caquexia, traducen dificultades en la extubación por deficit 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 dísnea, denotan dificultad a la ventilación severa.
- ? la ingurgitación yugular y/o la presencia de edemas, son signos de insuficiencia cardíaca, 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 caracter inspiratorio pueden indicar crecimiento endoluminal de la tumoración; las zonas de hipofonesis, traducirán atelectasias y derrames pleurales generalmente secundarios a la neoplasia y un ritmo de galope o crepitantes finos, indicarán descompensación cardíaca.

En la analítica, destacaremos el hallazgo de leucocitosis (indicará la coexistencia de un proceso infeccioso); un hematocrito elevado (traduce la presencia de insuficiencia respiratoria); la hipoproteinemia (desnutrición), y alteraciones de la coagulación.

Entre las exploraciones complementarias, destacan por la relación simplicidad/cantidad de información, la radiografía simple de torax y el electrocardiograma

- ? La Rx de torax 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, neumonias 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.

? En la interpretación del ECG, debemos valorar principalmente, los signos de sobrecarga, hipertensión pulmonar (HTP), e insuficiencia cardíaca especialmente derecha, ya que su presencia podría contraindicar la resección; los trastornos del ritmo pueden ser secundarios a la invasión neoplásica, en pacientes anteriormente asintomáticos.

2) PRUEBAS ESPECÍFICAS: constituyen la 2ª etapa de la valoración preoperatoria y amplían la información aportada por la valoración clásica que pese a ser muy útil, resulta insuficiente dadas las características de la cirugía y de los pacientes. Dichas pruebas, estudian el funcionalismo cardiopulmonar, determinando el intercambio gaseoso, los volúmenes pulmonares, el estado del parénquima y la adaptación del corazón y los pulmones a la cirugía. Su objetivo será la identificación de aquellos pacientes con un riesgo de morbilidad elevado, intentando predecir en que casos, la cirugía puede resultar prohibitiva.

Las pruebas de función cardiopulmonar pueden agruparse en tres estadios, siendo inicialmente sencillas y baratas y adquiriendo complejidad en relación a los resultados obtenidos. La obtención de buenos resultados en el primer estadio, evita tener que realizar las pruebas que incluyen los siguientes.

El 1º escalón lo constituyen las pruebas funcionales respiratorias de rutina y deben realizarse sistemáticamente a todos los pacientes programados para cirugía de resección pulmonar. Dichas pruebas de las que forman parte, los gases sanguíneos, la espirometría, los volúmenes pulmonares y la capacidad de difusión pulmonar del

monóxido de carbono (DLCO), proporcionan información sobre el funcionalismo cardiopulmonar en reposo, utilizada como predictiva del riesgo de morbimortalidad.

? En la interpretación de los gases sanguíneos, una PaO_2 a 60mmhg y una PaCO_2 a 45mmhg son indicativos de morbimortalidad aumentada. La PaO_2 sin embargo se considera un parámetro poco predictivo en reposo, aunque resulta muy útil en el postoperatorio inmediato, para determinar el grado de hipoxemia tolerable. La PaCO_2 por el contrario, sí que tiene valor predictivo ya que mantiene una buena correlación entre las cifras pre y postoperatorias; en este sentido, la constatación de una hipercapnia que no se corrige pese a la hiperventilación, traduce el fallo de los mecanismos de compensación por disfunción pulmonar y por tanto la posible necesidad de ventilación mecánica tras la cirugía.

? La espirometría simple, es la prueba funcional que proporciona mayor información con un mínimo costo. Entre los parámetros que pueden obtenerse de la misma, los más empleados son: la capacidad vital forzada o volumen total de aire espirado (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1); para que su interpretación sea más exacta, los resultados se corrigen según la estatura, el peso y la edad del individuo, hablando en ese caso de valores predichos o corregidos. Los valores normales de la FVC, son de 6,5L para el hombre y 5L para la mujer, reflejando su disminución una enfermedad pulmonar restrictiva. Los valores teóricos para el FEV_1 , son unos 5.5L (85%.) en personas jóvenes y 4.2L (65%) en ancianos y tanto su disminución como la del índice FEV_1/FVC , indican una enfermedad pulmonar obstructiva. Se considera que el riesgo quirúrgico está ?, cuando el valor del FEV_1 predicho es inferior al 50% (2L) y lo mismo para el índice.

? La determinación de los volúmenes pulmonares y de la DLCO, requiere una tecnología más compleja. Entre los primeros, la capacidad respiratoria máxima en un minuto (MVV), refleja alteraciones obstructivas, restrictivas, cardíacas y también del diafragma y la pared torácica, mientras que el índice volumen residual/capacidad

pulmonar total (VR/TLC), refleja el grado de atrapamiento e hiperinsuflación en los procesos obstructivos. Para este índice, se ha demostrado que los pacientes con cifras superiores al 50%, tienen un mayor porcentaje de mortalidad. La DLCO, refleja la superficie alveolar disponible y la integridad de la membrana alveolo-capilar, siendo considerado por algunos autores como el parámetro aislado mas predictivo de morbimortalidad.

Figura 2: Criterios de riesgo de morbimortalidad aumentada.

<u>Pruebas funcionales respiratorias de rutina.</u>	
<u>Criterios de riesgo de morbimortalidad aumentada</u>	
GASOMETRIA ARTERIAL (FiO ₂ = 0.21)	PaO₂ < 60mmhg PaCO₂ > 45mmhg
FEV₁	? 2 L o 60 % del predicho
FEV₁/ FVC	? 50 % del predicho
MVV	< 50 % del predicho
RV/ TLC	> 50 % del predicho
DLCO	< 50 %

*MVV = Máxima ventilación voluntaria en un minuto (± 168 l/min.).

*TLC = Capacidad pulmonar total (± 5800 ml)

*VR = Volumen residual tras una expiración máxima (± 1200 ml).

La obtención de resultados insatisfactorios;(fig2), nos obligará a proseguir la investigación pasando al segundo estadio de pruebas funcionales.

El 2º escalón, lo constituyen las pruebas funcionales unilaterales, que tratan de determinar la cantidad de parénquima funcionante tras la cirugía, simulando de forma estática una neumonectomía. Forman parte de estas pruebas:

La gammagrafía de perfusión cuantificada con tecnecio⁹⁹, que informa sobre la cantidad de flujo sanguíneo que recibe cada pulmón, permitiendo calcular el FEV₁ predicho post-neumonectomía (FEV₁ppn), que traduce con bastante aproximación la función ventilatoria tras la resección. Se considera que el límite de la tolerancia para resección pulmonar es un FEV₁ppn = a 800ml, o al 40% del predicho. Esta conclusión, se basa en la experiencia clínica y en la observación de que los pacientes con EPOC y un FEV₁? a 800ml, retienen CO₂ y presentan una supervivencia media de solo tres años en la evolución natural de su enfermedad.

Sin embargo y desde hace unos años estos límites están en continua revisión para poder incrementar el nº de pacientes que acceden a la cirugía y los últimos criterios consideran que estas cifras no significan un límite de tolerancia y por tanto la imposibilidad de tratamiento quirúrgico, sino un aumento del riesgo de morbimortalidad y que además deben aplicarse a la intervención quirúrgica prevista y no solo a la neumonectomía por lo que se expresa en términos de FEV₁ppo

A continuación se exponen las formulas que permiten calcular el FEV₁ppn y FEV₁ppo:

Fórmula para calcular el FEV₁ predicho postneumonectomía conociendo la perfusión:

$$\text{FEV}_{1\text{ppn}} = \% \text{ de flujo sanguíneo que recibe el pulmón sano } ? \text{ FEV}_{1 \text{ total predicho en ml}}$$

Fórmula para calcular el FEV₁ predicho postoperatorio (IQ prevista) segun los subsegmentos que van a ser resecaados sobre un total de 42:

$$\text{FEV}_{1\text{ppo}} \% = (1? \% \text{ de segmentos a resecaar })? \text{ FEV}_{1 \text{ total predicho en \%}}$$

Segun esta última fórmula que aplican Nakahara y cols. el lóbulo superior dcho. tiene 6 subsegmentos, el medio 4 y el inferior 12; en el izq. El lóbulo superior está compuesto por 10 y el inferior igual.

? La determinación de la presión de la arteria pulmonar (PAP) mediante su oclusión a traves de cateterismo, predice la posible aparición de insuficiencia o fallo cardíaco dcho. en caso de neumonectomía, estimando que una PAP > a 35mmHg, o la aparición de una hipoxemia? a 45mmhg son de mal pronóstico. Actualmente, se considera un método agresivo, con una capacidad de predicción incierta, prefiriéndose recurrir a pruebas no invasivas para su determinación, ante la sospecha de hipertensión pulmonar.

El 3er escalón, lo constituyen las pruebas de esfuerzo. La filosofía de su utilización en la valoración preoperatoria, traduce la idea de que la respuesta del sistema cardiopulmonar y el consumo de oxígeno (VO_2), durante el ejercicio, pueden proporcionar información sobre la capacidad de reserva, reproduciendo de alguna forma, la situación aguda que el intra y postoperatorio significan para aquellos pacientes con pruebas funcionales límite, que serían rechazados para la cirugía, si aplicamos los criterios clásicos: FEV_1 ?60%, o FEV_1 -ppo?40% y $DLCOPpo$?40%.

No existe consenso hasta el momento, sobre cual de las diferentes pruebas de esfuerzo y los distintos parámetros medidos, tienen mayor capacidad predictiva, al correlacionarse con las complicaciones detectadas durante el postoperatorio.

? se considera que la medición del consumo de oxígeno durante el esfuerzo (VO_2 max) es uno de los parámetros con mejor correlación. Actualmente, el límite para la resección es un VO_2 max=10ml/kg/min.; el riesgo de complicaciones cardiorespiratorias durante el postoperatorio está aumentado para un VO_2 max?12-15ml/kg/min y es considerado de buen pronóstico un VO_2 max ? 20ml/kg/min.

- ? Una prueba de esfuerzo mas facil y no invasiva, es el test de subir escaleras, habiendo demostrado una buena capacidad de predicción. Se relaciona con un buen pronóstico, la capacidad de subir un equivalente a tres pisos de escaleras.
- ? Más recientemente los test de marcha, determinando el grado de desaturación que aparece durante los mismos y/o la necesidad de aporte de oxígeno, han demostrado también una buena correlación con la morbimortalidad perioperatoria.

Como conclusión opinamos:

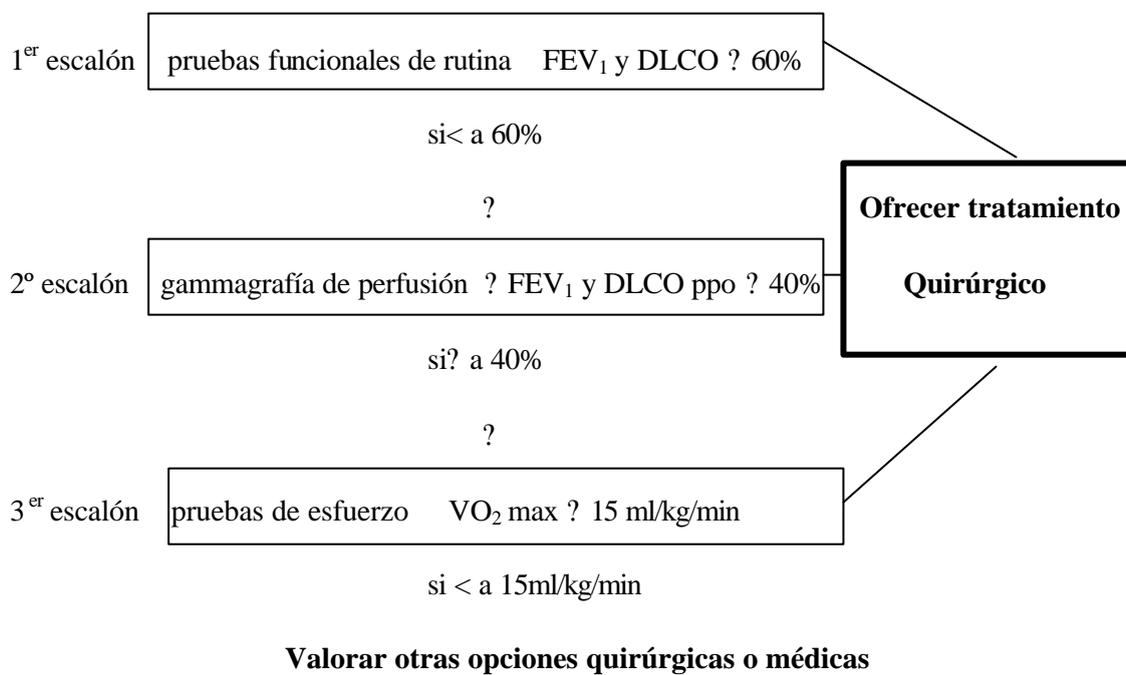
Que la información que aporta la valoración clásica, sigue siendo fundamental en la evaluación de los pacientes candidatos a cirugía de resección pulmonar.

Que las pruebas específicas de función cardiopulmonar, no deben realizarse indiscriminadamente, sino que se amplian dependiendo de los resultados obtenidos en cada paciente, considerándose actualmente que el hallazgo de un FEV₁ ? 2l. o al 60% del predicho durante la espirometría, obliga a realizar una gammagrafía de perfusión.

Si el cálculo del FEV₁ y/o la DLCO predichos para la resección quirúrgica indicada (FEV₁ppo y/o DLCOppo) es ? al 40%, deberán realizarse pruebas de esfuerzo, considerándose aceptable para la cirugía un consumo de oxígeno (VO₂max) durante el esfuerzo ? 12ml/kg/min., o bien la capacidad de subir el equivalente a tres pisos de escaleras, o la ausencia de desaturación durante el esfuerzo; en todos estos casos sin embargo, se recomienda limitar la resección al máximo.

A continuación se expone un diagrama que resume la valoración(Fig 3)

(Fig.3)Diagrama de la valoración completa de los pacientes candidatos a resección pulmonar.



PREPARACIÓN PREOPERATORIA

Dejar de fumar; ejercicios físicos dirigidos sobre todo a rehabilitar la musculatura respiratoria, la administración de broncodilatadores y mucolíticos, el tratamiento de las infecciones respiratorias asociadas, la mejoría del estado nutricional y la administración de O₂ en pacientes con hipertensión pulmonar, son medidas que pueden incluso modificar el riesgo de complicaciones al optimizar el estado físico del paciente. Este tipo de preparación "ideal", ha demostrado su utilidad en los pacientes sometidos a trasplante pulmonar, de donde se han extrapolado conductas y tratamientos a la cirugía convencional.

FISIOPATOLOGIA DE LA VENTILACIÓN UNIPULMONAR (OLV)

Si algo caracteriza a la cirugía torácica en general, es que en la mayoría de los procedimientos, para que la intervención pueda realizarse, debe mantenerse el pulmón del hemitorax quirúrgico colapsado. Sin embargo, dicho colapso, no es el único responsable de los cambios en la fisiología respiratoria durante la cirugía, sino que las alteraciones de la relación ventilación perfusión serán consecuencia de un conjunto de factores entre los que se encuentran el decúbito lateral, la anestesia, la toracotomía y por supuesto el colapso pulmonar y la necesidad de ventilar un solo pulmón (OLV), para obtenerlo.

FACTORES QUE AFECTAN A LA VENTILACIÓN

Mientras que la presión alveolar (PA) se mantiene constante en todo el pulmón, la presión negativa interpleural (Ppl) que es la responsable de su expansión, está sometida a la acción de la fuerza de gravedad que actúa creando un gradiente de presión en sentido vertical de modo que la negatividad disminuye 0,25 cmH₂O/cm desde el apex a las bases. Este hecho provoca que los alveolos de los vértices estén

más expandidos que los de las bases, los cuales presentan un volumen al final de la espiración que corresponde aproximadamente a 1/4 de los primeros. Sin embargo, como la PA es constante, se genera una presión transpulmonar ($P_A - P_{pl}$) que es superior en las bases, por lo que los alveolos declives tienen una mayor distensibilidad o compliance.

De lo expuesto hasta ahora se concluye que en un paciente despierto, en bipedestación y ventilando espontáneamente, los alveolos apicales están más insuflados pero son poco distensibles mientras que los de las bases están más comprimidos pero son muy distensibles; por ello, el mayor volumen corriente corresponde a las zonas declives que son las que mantienen la mayor eficacia en la ventilación alveolar, para una misma presión

Cuando esto se traslada a una curva cuyos ejes son la presión transpulmonar y el volumen alveolar, la zona de máxima pendiente corresponde a la mitad inferior del pulmón; pero además esta curva representa la compliance regional alveolar (fig 4):

Fig 4: Curva de presión volumen que traduce además la compliance pulmonar (bipedestación)

El decúbito lateral (DL) no modifica lo expresado hasta ahora, simplemente el pulmón superior o proclive será el que se sitúa en la parte de la curva con menos pendiente (superior), mientras que el inferior o declive se situará en la zona de mayor pendiente y recibirá por tanto el mayor % de ventilación alveolar. Este hecho se encuentra además favorecido por la curvatura que adopta el diafragma en el pulmón inferior.

Sin embargo, en el paciente anestesiado, relajado y ventilado mecánicamente, se produce una disminución de la capacidad residual funcional (CRF). Esta pérdida de volumen unida a la relajación del diafragma y a la presión que sobre el pulmón declive ejercen las estructuras del mediastino y la masa abdominal, trasladan el pulmón proclive o superior a las zonas de mayor pendiente de la curva, es decir a las más favorables, produciéndose la primera alteración de la relación V/Q ya que mientras el pulmón declive recibirá el mayor flujo sanguíneo, el superior recibe la ventilación más eficaz.

Si añadimos a estas alteraciones la apertura del torax, se favorecerá la distensibilidad del pulmón superior, acentuándose la eficacia de la ventilación alveolar en dicho pulmón y por lo las alteraciones de la relación V/Q.(fig 5).

Fig 5: Distribución de la ventilación en el paciente anestesiado, en DL y con el torax abierto

FACTORES QUE AFECTAN A LA PERFUSIÓN

La perfusión pulmonar responde por completo a las leyes de la gravedad, pero también y en segundo lugar al fenómeno de vasoconstricción pulmonar hipóxica.

? Cambios en la perfusión según la gravedad: El ventrículo dcho. bombea sangre a las arterias pulmonares (Ppa), con una energía cinética que es capaz de vencer el gradiente hidrostático vertical. Sin embargo y debido a la acción de la gravedad, la presión disminuye 1,25mmhg por cada cm 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(PA), la presión arterial pulmonar(Ppa) y la presión venosa pulmonar(Ppv). Este hecho, origina grandes diferencias en la perfusión del pulmón permitiendo distinguir tres zonas, que en el paciente en bipedestación corresponden al apex, la parte media y las bases respectivamente.

En los vértices o zona 1, la $PA > Ppa$; por lo tanto no hay perfusión, pero sí ventilación. En estas situaciones, hablamos de "espacio muerto" (VD) que en condiciones normales es mínimo, sin embargo cuando disminuye la Ppa (ejem: hipovolemia), o aumenta la PA (ejm: PEEP) se produce un ? del mismo.

En la zona 2, la $Ppa > PA > Ppv$, por lo que la perfusión dependerá de la diferencia entre la $(Ppa - PA)$, pero como esta última es constante, la Q ? en dirección basal.

En la zona 3, la $Ppa > Ppv > PA$, esto significa que la Q es función de la diferencia $(Ppa - Ppv)$, pero como ambas presiones sufren la misma variación en relación a la gravedad la presión de perfusión será K. Sin embargo como la presión transmural de los vasos $(Ppa - Ppl)$ y $(Ppv - Ppl)$ aumenta hacia las zonas basales, el flujo también ?. (Fig 6)

Fig 6: Distribución del flujo o Q (perfusión)

En resumen y en relación a la gravedad, la perfusión es mínima o nula en los vértices y máxima en las bases, si bien, cualquier alteración en las presiones (PA, Ppa y Ppv) que la determinan, podrán modificarlo.

? 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_2 . Entre las causas de hipoxemia encontramos: la ? de la FIO_2 , hipoventilación y las atelectasias. En relación a la respuesta vascular, su anulación puede ser debida a fármacos vasoactivos, algunos agentes anestésicos (halogenados) y las alteraciones en la hemodinámica pulmonar (PAP, RVP, PvO_2).

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%, como veremos más adelante.

CAMBIOS FISIOPATOLÓGICOS DE LA RELACIÓN V/Q

Cuando relacionamos lo descrito hasta ahora y lo adaptamos 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 ? (espacio muerto), las zonas medias y bajas guardan la mejor relación y las muy inferiores tendrán cocientes $V/Q < 1$ o 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 (60%), mientras que la ventilación alveolar será superior en el proclive, tal y como se ha descrito antes. Su traducción será una ? en el índice, que se restaura con la aplicación de una PEEP que al ? 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 torax 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 solo 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 ? de la compliance y de la CRF y a un ? de la presión de las vía 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 ? 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 PaO₂ hacia cifras mas aceptables.

Sin embargo y como es lógico hay otros factores que también afectan a la perfusión cuando el pulmón está colapsado

Estos factores quedan reflejados en la figura extraida como las demas en este capítulo del libro de Benumoff. (Fig 7)

Fig 7: Factores globales que determinan la distribución del flujo durante la OLV

CORRECCIÓN DE LAS ALTERACIONES SECUNDARIAS A LA "OLV"

Todas las medidas van dirigidas a optimizar la ventilación de forma que el aumento del shunt, la hipoxemia secundaria al mismo, la hipercapnia y el aumento de presión de la via aérea no pongan en peligro al paciente durante la cirugía.

Como siempre empezamos por los procedimientos más sencillos y si la respuesta a los mismos es insuficiente, se instauran otros más complicados de forma paulatina. Las medidas según lo descrito serán:

1º) Comprobar que la posición del tubo de doble luz es correcta

2º) Mantener ambos pulmones ventilados durante el máximo tiempo posible (apertura de la pleura).

2º) Modificar los parámetros ventilatorios del pulmón ventilado selectivamente:

FiO₂ al 100%

Mantener un volumen tidal si es posible entre 6-8 ml/kg

Conseguir una frecuencia respiratoria que mantenga una PaCO₂ aceptable

Ventilación mecánica controlada por presión o volumen dependiendo de las presiones de la vía aérea.

3º) Si la hipoxemia se mantiene o incrementa:

- Comprobar con el fibrobroncoscopio que la posición del tubo de doble luz, o del sistema que hayamos elegido para realizar la OLV es correcta.

- Comprobar que hemodinamicamente no hay ningún problema.

- Administrar una presión positiva continua (CPAP) de O₂, o bien HFJV al pulmón no ventilado. De esta forma se consigue que parte de la sangre en ese pulmón pueda oxigenarse.

- Añadir PEEP al pulmón ventilado. En este caso aunque el ? de la presión de las vías aéreas pueda desviar el flujo hacia el pulmón colapsado, como este recibe un aporte de O₂ continuo por la CPAP o la HFJV la sangre se oxigenará igualmente.

- Ventilar ambos pulmones (reclutamiento) hasta recuperar la PaO₂.

- En los casos de neumonectomía, realizar lo antes posible el clampaje de la arteria pulmonar. Esta medida es la que elimina el shunt, pero en pacientes críticos, puede ser mal tolerada por la sobrecarga que para el corazón dcho significa. (Fig 8)

Fig. 8 Acción de los diferentes sistemas de ventilación diferencial durante la OLV

INDICACIONES ABSOLUTAS Y RELATIVAS DE VENTILACIÓN DIFERENCIAL

ABSOLUTAS:

- ? El aislamiento entre ambos para evitar la contaminación (infecciones o hemorragias masivas)
- ? Fístula broncopleural
- ? Soluciones de continuidad en la vía aérea principal. (Ruptura del árbol traqueo bronquial).
- ? Existencia de una bulla gigante que puede romperse o cirugía de la misma.
- ? Proteínosis alveolar que requiere lavados.
- ? Videotoracoscopia. Esta indicación se ha añadido recientemente, ya que la imposibilidad de obtener un colapso pulmonar absoluto obliga a la reconversión de la técnica, pasando a cirugía abierta.

RELATIVAS:

? Necesidad casi absoluta de un buen campo quirúrgico para que la intervención pueda efectuarse:

‘ Aneurisma de aorta torácica; neumonectomía; resección pulmonar por esternotomía media; lobectomía superior; buena exposición mediastínica.

? Necesidad relativa de un buen campo:

Lobectomía media o inferior y segmentectomías; resección esofágica; cirugía de la columna con abordaje anterior.

Sin embargo y en relación a la indicaciones de la ventilación selectiva, debe tenerse en cuenta que la facilitar la exposición del campo quirúrgico, facilita la cirugía, acorta el tiempo de la misma, evita iatrogenia y por lo tanto, beneficia al paciente.

LECTURAS RECOMENDADAS:

? Benumof JL, Alfery DD. Anestesia en cirugía torácica. En: Miller RD. Anesthesia. (Ed.): Doyma. Barcelona (2nd Ed), 1986: 1267-1358.

? Benumof JL. Preoperative cardiopulmonary evaluation. En: Benumof JL. Anesthesia for thoracic surgery. (Ed.): Saunders Company. Philadelphia (2nd Ed), 1995: 152-210.

? Kinnard ThL, Kinnard WV. Pulmonary function testing and interpretation. En: Duke J, Rosenberg SG. Anesthesia Secrets. (Ed.): Hanley and Belfus. Philadelphia, 1996: 507-512.

? Mikhail MS, Thangathurai D. Anesthesia for Thoracic Surgery. En: Morgan GE, Mikhail MS. Clinical Anesthesiology. (Ed.): Appleton and Lange. Stanford (2nd Ed), 1996: 453-476.

? Bundy PJ. Pulmonary function test predictors for patients undergoing pneumonectomy. En: Faust RJ. Anesthesiology Review. (Ed.): Churchill Livingstone. New York, 1994: 345-346.

? Marshall MC, Olsen GN. The physiologic evaluation of the lung resection candidate. En: Olsen GN. Clinics in Chest Medicine. Vol. 14. (Ed.): Saunders Company. Philadelphia, 1993: 305-320.

Pate P, Tenholder MF, Griffin JP, Eastridge ChE, Weiman DS. Preoperative assesment of the high-risk patient for lung resection. Ann Thorac Surg. 1996, 61: 1494-500.

ANESTESIA EN CIRUGÍA TORÁCICA
MANEJO CLÍNICO

TECNICA ANESTÉSICA

La premedicación no es aconsejable en pacientes hipoxémicos o hipercápnicos. No hay acuerdo en las ventajas de la heparinización profiláctica. La monitorización depende del estado preoperatorio del paciente, de la agresividad y duración prevista de la operación, y de los posibles incidentes o accidentes que pueden producirse intraoperatoriamente. En la Tabla IV se da una pauta orientativa.

En cuanto a la elección de la técnica anestésica no existen dogmas, pero conviene tener en cuenta que:

- los halogenados permiten administrar F_iO_2 altas, mitigan la hiperreactividad bronquial y la recuperación postanestésica es rápida.

- el debate sobre la abolición de la vasoconstricción hipóxica (VPH) producida por los halogenados puede resumirse en:

1. la atelectasia del pulmón operado, cuando solo se ventila el otro pulmón mediante un tubo de doble luz, produce un aumento neto del shunt. Este efecto se mitiga por el reflejo fisiológico de la VPH, que aumenta las RVP del pulmón no ventilado desviando el flujo hacia el ventilado, tal y como se ha explicado en el capítulo anterior. Este reflejo es máximo cuando la proporción de pulmón hipóxico oscila entre el 30 y el 70 % (como ocurre en la ventilación a un solo pulmón) y su efectividad puede mantener la PaO_2 aceptablemente durante momentos críticos de la intervención.
2. los halogenados inhiben la VPH "in vitro" pero no parece que esto tenga importancia "in vivo" a concentraciones clínicas.
3. la ketamina no inhibe la VPH
4. hay influencias nerviosas y maniobras quirúrgicas que tienen más importancia sobre la VPH que los anestésicos (por ejemplo, la falta de flujo sanguíneo a los bronquios).

La Hb debe mantenerse a niveles más altos que en otro tipo de cirugía dada la frecuencia de episodios hipóxicos. Debe evitarse la sobrecarga con líquidos iso e hipotónicos. Esta cirugía es una buena indicación de técnicas de autotransfusión.

MONITORIZACIÓN

Pulsioximetría: es imprescindible, sustituye a las gasometrías repetidas. Debe tenerse en cuenta el flujo sanguíneo al lugar de medición que puede alterarse por la hipotermia o la posición.

Capnografía: Es fundamental. Su interpretación debe ser tener en cuenta su significado hemodinámico y respiratorio, que en esta cirugía pueden estar muy alterados. Debe recordarse que en la neumopatía obstructiva, muy frecuente en estos pacientes, el gradiente entre PaCO₂ y PTECO₂ es de 10 mm Hg. La curva es fundamental. Cuando la PTECO₂ es >40 mm Hg - deben cambiarse los parámetros ventilatorios.

Catéter intrarterial: sólo en hipoxemias severas o con riesgo hemodinámico especial.

Catéter en arteria pulmonar: en patología cardiovascular, especialmente en insuficiencia del ventrículo derecho, HTP, etc. La medida de la PCP debe tener en cuenta la modalidad de la ventilación. La medida del gasto cardiaco es idéntica si el catéter esta colocado en la arteria pulmonar del pulmón ventilado declive o del colapsado proclive. Cuidar la buena colocación de la cápsula en DL y que no sea suturado el catéter.

SvO₂. Si la Hb, la hemodinámica y el consumo de Q₂ no cambian, la saturación venosa mixta se relaciona con la Sat arterial de O₂. Así, si se mide la SvO₂ y la pulsioximetría simultáneamente se detectan las adaptaciones hemodinámicas.

TÉCNICAS DE INTUBACIÓN TRAQUEAL

La cirugía pulmonar puede realizarse con un tubo traqueal convencional, uno de doble luz o un tubo provisto de bloqueador bronquial.

Las indicaciones absolutas de un tubo de doble luz son la necesidad de aislar el pulmón contralateral para evitar la contaminación (infección, hemorragia) o de ventilar exclusivamente el pulmón contralateral (fístula broncopleurales, fugas bronquiales, bullas o quiste gigantes). En el resto de los casos, la ventilación selectiva facilita la operación, especialmente en las neumonectomías y lobectomías, y disminuye el traumatismo pulmonar.

Los diferentes tubos de doble luz se diferencian por la existencia o no de espolón para la carina y su lateralidad. El de Carlens dispone de espolón y es izquierdo, el de White dispone de espolón y es derecho y el de Robertshaw no tiene espolón y se fabrica para ambos lados. Actualmente los tubos son transparentes de PVC y de un sólo uso.

Aunque los bloqueadores bronquiales están desechados, recientemente se ha introducido un tubo endotraqueal a través del cual se desliza un pequeño tubo con balón que actúa de bloqueador bronquial (tubo Univent).

La intubación con los tubos de doble luz suele ser fácil a no ser que existan distorsiones anatómicas, pero su correcta colocación es más difícil dadas las diferencias anatómicas entre los bronquios derechos e izquierdos en cada paciente y entre pacientes. Los tubos sin espolón son menos traumáticos pero más difíciles de colocar bien y de mantener en posición. Los factores críticos de malposición son la situación del manguito bronquial entre la carina y el bronquio lobar superior y la localización del orificio del tubo bronquial para que ventile el bronquio lobar superior en la intubación selectiva derecha.

En la intubación izquierda, el "margen de seguridad", es decir la longitud del bronquio principal en la cual puede estar colocado el balón y el orificio para el bronquio lobar superior es de 20 mm, mientras que en el derecho es de 11 mm. Por tanto, es más segura la intubación selectiva izquierda que debe preferirse cuando no va a haber sección de bronquio principal.

COMPLICACIONES DE LA INTUBACIÓN SELECTIVA.

Traumatismos laringeos; rotura traqueobronquial, generalmente por insuflación excesiva del manguito bronquial (más de 3 cc). El diagnóstico se realiza por hipoxemia, taquicardia, hipotensión, aumento de la presión inspiratoria y bullas mediastínicas; Malposición que siempre produce hipoxemia por atelectasia; el tubo izquierdo puede quedar introducido en el bronquio inferior izquierdo y el tubo derecho tapar la salida del bronquio superior derecho.

La comprobación de la intubación selectiva se realiza observando las presiones y las resistencias a la ventilación, la expansión pulmonar, la auscultación y con menos, frecuencia fibrobroncoscopia.

COLOCACIÓN DEL PACIENTE

El DL y los cambios en el grado de flexión-extensión de la cabeza pueden desplazar el tubo hasta 30 mm y por tanto hay que volver a comprobar su posición tras colocar al

paciente. Deben tomarse las debidas precauciones para evitar lesiones por la posición.

Los cambios en la fisiopatología debidos a la posición y la ventilación selectiva así como su tratamiento ya han sido descritos ampliamente así que no los mencionaremos.

PERIODO POSTOPERATORIO.

Drenajes. En las resecciones parciales se dejan, de forma empírica tubos rígidos con orificios laterales, uno anterior en el apéx para drenar el aire y otro posterior en la base para drenar el líquido. En la cirugía de esófago y mediastino se suele dejar un drenaje adicional a nivel de las suturas. Se drena bajo sello de agua con o sin aspiración conectada. Los drenajes no se deben pinzar ni siquiera durante los traslados, se retiran cuando no drenan nada durante una maniobra de Valsalva.

En la neumonectomías se deja sólo un drenaje para permitir la salida del aire que ha entrado durante la apertura del tórax ya que no habrán fugas como en las resecciones. Debe estar permanentemente pinzado y sólo abrirlo 2-3 min cada 1/2 a 1 hora. En caso contrario o si erróneamente se conecta a la aspiración, se desplazará el mediastino y el pulmón hacia el lado de la neumonectomía, situación que puede ser mortal.

Monitorización. Debe ser estricta, especialmente en lo que se refiere a evitar la sobrecarga de volumen y a la gasometría. A pesar de la creencia general, no suele precisarse un nivel de Hb superior a 10-11 g/dl.

Analgesia. Es un aspecto fundamental de los cuidados de esta cirugía que influye mucho sobre la evolución y las complicaciones postoperatorias. La administración sistémica de opiáceos y la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea son poco adecuadas, la primera por causar depresión respiratoria y la tos, y la segunda por su escasa eficacia. La administración epidural torácica de anestésicos locales (AL) produce una buena analgesia pero también hipotensión (los pacientes deben estar muy incorporados en la cama).

El bloqueo intercostal con AL pueden realizarse antes de cerrar la toracotomía bajo visión directa o postoperatoriamente. Es muy eficaz pero sus complicaciones por

difusión paravertebral del AL y el bloqueo simpático consecuente son serias; el neumotórax no tiene importancia cuando hay un drenaje torácico. La duración de los bloqueos es variable pero suelen tener que repetirse cada 6 horas como promedio. Una solución a ello es la cateterización de un espacio intercostal y la inyección de un gran volumen de AL que puede repetirse sin necesidad de nuevas punciones.

La crioanalgesia consiste en la crioneurolisis reversible de los nervios afectados por la incisión y de 2 por encima y 2 por debajo de la misma. Se realiza mediante la aplicación de una crisonda antes del cierre de la toracotomía. Es muy eficaz si esta bien hecha, pero como produce lesión nerviosa sus efectos sobrepasan en mucho (4 - 5 semanas) al periodo de dolor.

La administración de opiáceos por vía epidural presenta una relación eficacia/complicaciones muy ventajosa con respecto a las otras técnicas. La administración 3-5 mg/12-24 h. de morfina por vía epidural lumbar o torácica, o de 4-6 mg/8 h. de metadona por vía torácica son de gran eficacia; la metadona presenta menos incidencia de retención urinaria y de depresión respiratoria.

Los analgésicos antiinflamatorios por vía sistémica y posteriormente oral son de gran utilidad como única analgesia a partir de las 48 h postoperatorias o como complemento de los opiáceos epidurales.

Las medidas higiénicas y posturales influyen mucho en el grado de dolor; la colocación de los drenajes es importante y aquellos que salen muy posteriores o cuya punta se apoya en pleura son a veces la causa más importante de dolor.

Ventilación artificial. Aunque desde el punto de vista teórico, y debido a las severas alteraciones de la mecánica respiratoria que produce, la cirugía pulmonar sería una de las indicaciones de IPPV durante unas horas, la mayoría de los anestesiólogos y cirujanos limitan su aplicación. Esta práctica se debe al temor de someter la sutura bronquial a presiones altas y a la invasión prolongada del árbol traqueobronquial. En los centros donde se realiza una adecuada analgesia disminuye mucho la necesidad de IPPV postoperatoria. Sin embargo, en los pacientes sometidos a operaciones largas, resecciones amplias, o cuya función respiratoria era limitada preoperatoriamente, no debe tenerse prisa en extubar y realizar un destete prudente en 2-3 horas.

Fisioterapia respiratoria. El drenaje postural, las percusiones y sobre todo la espirometría incentivada con inspiraciones forzadas deben comenzar preoperatoriamente y realizarse muy precozmente en el postoperatorio coincidiendo con los momentos de máxima analgesia.

COMPLICACIONES CARDÍOVASCULARES.

Hemorragia: Debe alarmar cuando >100 ml/h aunque en los primeros momentos puede ser mayor por la sangre acumulada. Debe descartarse el secuestro de sangre mediante Rx de tórax frecuentes. Cuando se decide reintervenir por hemotórax postoperatorio debe tenerse en cuenta la hipotensión brusca que aparece al colocar al paciente en DL y no hacerlo hasta que los cirujanos estén lavados.

Hipotensión. puede ser por hemorragia o por vasodilatación durante el calentamiento postoperatorio.

Herniación del pericardio: tras neumonecтомías con abordaje intrapericárdico. En las neumonecтомías derechas, el defecto pericárdico permite la rotación cardíaca con eje en cava, lo cual provoca obstrucción aguda y completa de cava y muerte.

Arritmias: la fibrilación auricular es frecuente a los 2-3 días de la neumonecтомía, especialmente izquierda, por tracción de la aurícula. La herniación pericárdica puede debutar con arritmias ventriculares.

Insuficiencia cardíaca derecha: puede aparecer en pacientes con amplias resecciones de territorio vascular pulmonar. Aunque se valora preoperatoriamente esta posibilidad, algunos pacientes en estado límite se descompensan por infecciones, sobrecarga hídrica, etc..

COMPLICACIONES RESPIRATORIAS

Hipoxemia e hipercapnia: son constantes en el postoperatorio inmediato de cualquier toracotomía. Se mitigan con aporte de O_2 suplementario, analgesia y estimulando la ventilación. La hipoxemia persistente puede deberse a múltiples causas pero la hipercapnia debe hacer sospechar una atelectasia.

Fugas: es inevitable que se produzcan en las resecciones pulmonares pero debe vigilarse su magnitud. En las neumonectomías no puede haber ninguna fuga y si se produce debe sospecharse rotura del muñón bronquial que producirá una fístula broncopleural. Esta es una complicación que suele acompañar a la IPPV con presiones altas. Si no hay un drenaje torácico abierto aparecerá neumotórax a tensión, desplazamiento mediastínico y graves alteraciones hemodinámicas. El tratamiento debe ser el drenaje inmediato y la intubación y ventilación selectiva.

Retención de esputo: es el principal factor que debe gobernar los cuidados postoperatorios. Depende en gran manera del estado respiratorio preoperatorio, de la calidad de la fisioterapia y de la analgesia. Las atelectasias son frecuentes y obligan a la extracción de tapones de mocos por fibrobroncoscopio. Esta complicación puede desembocar en una infección respiratoria que descompensa a muchos de estos pacientes. Cuando se prevea dificultad postoperatoria para eliminar el esputo debe realizarse una minitraqueostomía cricotiroidea, introduciendo por técnica de Seldinger un fino tubo traqueal que permite la aspiración de secreciones.

PROBLEMAS Y PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS

Fistula broncopleural:

En el pasado solía estar causada por la TBP pero actualmente es consecuencia del fallo de la sutura bronquial tras neumonectomía especialmente derecha; también a causa de una bulla, absceso o PEEP. El líquido que hay en la cavidad pleural se aspira hacia el bronquio infectando o encharcando el pulmón; parte del volumen corriente (V,) sale hacia pleura disminuyendo la ventilación y entreteniéndola cicatrización. La variedad broncopleurocutánea es especialmente difícil de controlar.

El diagnóstico de sospecha lo da la clínica, lo reafirma la Rx y lo confirma la broncoscopia. Si la fístula es grande el tratamiento es la resección quirúrgica que se suele hacer inmediatamente después de una broncoscopia. Hasta ese momento se debe evitar la IPPV y colocar un drenaje basal (especialmente si hay empiema) manteniendo al paciente incorporado sobre el lado de la fístula. Deben evitarse las premedicaciones sedantes; el paciente debe transportarse al quirófano sentado con el drenaje abierto que debe conectarse inmediatamente al sello de agua. Toda manipulación de la vía aérea debe hacerse con el paciente sentado; se procede

primero a la broncoscopia rígida con el paciente sentado y ventilación jet por brazo lateral del broncoscopio y posteriormente se coloca un tubo de doble luz. Postoperatoriamente, debe conseguirse la ventilación espontánea cuanto antes para evitar la IPPV.

Las fístulas grandes, especialmente las cutáneas, se solucionan mal y tienen una alta mortalidad. En casos rebeldes se utiliza la ventilación diferenciar con tubo de doble luz, que permite menores presiones en el lado de la fístula. Aun así la hipoxemia obliga muchas veces a utilizar PEEP que agrava la fuga de V por la fístula; una solución a ello es colocar una válvula unidireccional en el drenaje que se cierra en la fase inspiratoria del ventilador. La ventilación a alta frecuencia (HFV) tiene en este campo una de sus indicaciones más claras y ha permitido mantener la ventilación y la curación en casos rebeldes.

Tumores mediastínicos. Se trata de tumoraciones grandes y es frecuente la compresión de la vía aérea dependiente de la postura, que se agrava con el DS y la relajación. La obstrucción de la vena cava superior es origen de hemorragias masivas, ententece la acción de fármacos i.v. y provoca edema e ingurgitación de la vía aérea. Es frecuente que exista lesión nerviosa o que se produzca con la mediastinoscopia. Los efectos de la quimioterapia pueden ser importantes, como en el caso de la bleomicina que produce fibrosis pulmonar en el 10 % de los casos dependiendo de la dosis que se agrava considerablemente con las FiO_2 , altas.

Esófago. La principal causa de mortalidad postoperatoria son las complicaciones respiratorias. La toracotomía disminuye la CRF hasta en un 60 y la laparotomía alta hasta en un 35%, lo que se suma en las técnicas de abordaje combinado abdominal y torácico. Así pues es esencial valorar la reserva respiratoria. La patología esofágica obstructiva causa episodios repetidos de broncoaspiración por regurgitación con neumonías recurrentes; esto disminuye la CRF y el volumen pulmonar total y provoca broncoconstricción. Las anomalías nutricionales van desde la obesidad en la hernia diafrágmatica a la caquexia en la neoplasia (deshidratación, hipopotasemia, hipomagnesemia, anemia, hipoproteinemia). En ambos casos disminuye la fuerza muscular respiratoria. Si la $CV < 70\%$, $FEV_1 < 2$ l, y $VMM < 50\%$ la tolerancia a la toracotomía será mala. Si el $PEFR < 70\%$ el paciente no toserá en el postoperatorio.

Debe considerarse la nutrición parenteral preoperatoria en las resecciones. Hay un alto riesgo de regurgitación durante la inducción y la hipoproteinemia puede exagerar la

respuesta a fármacos como el tiopental. La disección del esófago se facilita colapsando el pulmón del lado de la toracotomía, que puede ser el derecho o el izquierdo. Se coloca un tubo selectivo izquierdo con independencia del lado de la toracotomía. Durante la ventilación a un sólo pulmón en esta cirugía, la hipóxia puede ser más severa que durante la cirugía pulmonar porque: 1) el pulmón colapsado no es patológico y participa eficazmente en la ventilación; 2) no se ha desarrollado desviación crónica de flujo hacia el pulmón ventilado; y 3) no se liga la circulación pulmonar del pulmón colapsado. Al final de la intervención debe expandirse bien el pulmón colapsado.

Las complicaciones intraoperatorias más graves son: lesión traqueal durante la disección, apertura de la pleura declive con paso de sangre y líquido alrededor del pulmón ventilado, hipotensión y arritmias por tracción de grandes vasos y bradicardia en las anastomosis cervicales. Las anastomosis intratorácicas deben controlarse estrictamente para lo cual se suele dejar un drenaje próximo y sobre todo una SNG, que el cirujano guía hasta que queda a nivel de la sutura. La retirada accidental de la SNG puede dar al traste con la sutura. En intervenciones agresivas, especialmente las que se hacen con toracotomía y laparotomía combinadas, conviene mantener la IPPV 24-48 hay una analgesia intensa (opiáceos epidurales).

Bullectomía:

Se suele tratar de dos tipos de pacientes, los enfisematosos con una bulla gigante que produce insuficiencia respiratoria en un terreno de EPOC o el paciente joven con múltiples bullas constitucionales que presenta neumotórax espontáneos. Si hay un drenaje torácico los riesgos durante la anestesia son escasos pero en caso contrario debe tenerse en cuenta que: 1) la IPPV puede aumentar rápidamente de tamaño una bulla que este en comunicación con un bronquio; 2) el N₂O debe evitarse; puede producirse atrapamiento si existe un mecanismo valvular en la comunicación bronquial; 3) al abrir el tórax la mayor parte del VT puede irse hacia el pulmón operado; y 4) el riesgo más importante es el de rotura con neumotórax a tensión que debe diagnosticarse y tratarse con suma rapidez. El curso postoperatorio dependerá del estado previo del paciente y de la agresividad de la operación. En los casos de múltiples bullas se suele hacer abrasión pleural que causa hemorragia considerable.

Cirugía de las vías aéreas:

Supone una gran dificultad para cirujano y anestesiólogo. La espirometría preoperatoria es difícil de interpretar por la obstrucción. La ventilación puede pasar por momentos críticos y se precisa una monitorización estrecha. En las estenosis traqueales altas el problema puede aparecer durante la inducción e intubación pero suele ser la interrupción de la integridad de la traquea lo más difícil de manejar ya que precisa ventilar distalmente a la sección. Existen varias soluciones: la intubación de la vía aérea distal (puede ser un bronquio principal) por el cirujano a través del campo quirúrgico combinando la ventilación de la traquea proximal con la endobronquial con dos circuitos anestésicos, e incluso en resecciones próximas a la carina que son especialmente difíciles puede recurrirse a la CEC. La HFV tiene muchas ventajas en esta cirugía: 1) no interfiere con las maniobras de resección y sutura; 2) no hay que interrumpir la ventilación en ningún momento; 3) el gran flujo de salida previene la entrada de sangre y restos a la vía aérea distal; 4) produce mínimos movimientos de las estructuras torácicas; y 5) la CPAP que provoca evita el colapso pulmonar.

Broncoscopia fibróptica:

Puede realizarse sin intubación y es bien tolerada; produce ligera hipoxemia y aumento de las resistencias de las vías aéreas que debe prevenirse con atropina o glicopirrolato.

Broncoscopia rígida:

Irrita mucho las vías respiratorias y su manejo es difícil porque causa interferencia entre cirujano y anestesiólogo, precisa un plano anestésico profundo pero rápidamente reversible con periodos alternativos de apnea y ventilación. Debe prevenirse la hipersecreción y la bradicardia (por estimulación o por dosis repetidas de succinilcolina) con atropina. Existen métodos de asegurar la oxigenación: a) broncoscopio con brazo lateral que se conecta al circuito anestésico y se ventila intermitentemente, b) oxigenación apneica mediante un catéter en carina que insufla 6 l/min de O₂ oxigenando por difusión de masa pero aumenta la PaCO₂ 1-6 mm Hg/min; y c) inyectando O₂ a través de una aguja en el broncoscopio de Sanders, que por efecto Venturi, arrastra un flujo de aire ambiente. Deben monitorizarse los trastornos del ritmo, la pulsioximetría y el recuerdo intraoperatorio que ocurre en el 4% de los casos.

Mediastinoscopia:

La patología que indica esta exploración ocasiona con frecuencia obstrucción mecánica respiratoria y de la vena cava superior, que no contraindican la

mediastinoscopía pero que la hacen muy peligrosa. Debe tenerse en cuenta que: 1) puede producirse hemorragia masiva difícil de hemostasiar y debe haber reserva de sangre y una vía venosa gruesa (en miembro inferior si hay compresión de cava), 2) deben evitarse la tos o los movimientos durante el procedimiento; 3) la TA debe tomarse en el brazo izquierdo pero debe tomarse también el pulso radial de derecho para detectar una compresión de la arteria innominada; y 4) hay riesgo de embolia aérea por desgarro venoso por ello es recomendable colocar al paciente incorporado y realizar IPPV.

Toracoscopia:

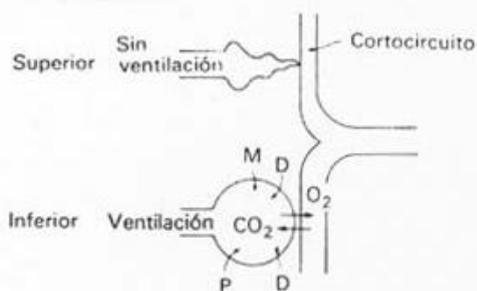
Se realiza para exploración pleural o para pleurodesis. Es especialmente difícil cuando hay una fístula broncopleural. Se facilita mucho mediante intubación selectiva.

Broncografía:

Se suele instilar contraste oleoso generalmente para el diagnóstico de bronquiectasías. Preoperatoriamente debe valorarse el volumen de esputo producido y la posición de drenaje, así como aplicar fisioterapia respiratoria enérgica. Durante la inyección debe haber apnea. Puede realizarse con IPPV e intubación traqueal o con ventilación espontánea y un catéter colocado a través de un broncoscopio.

FIGURAS

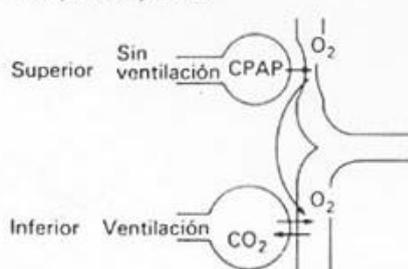
A Esquema general de la ventilación a un solo pulmón



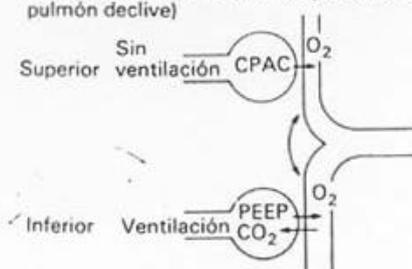
B Ventilación a un solo pulmón: PEEP en pulmón declive

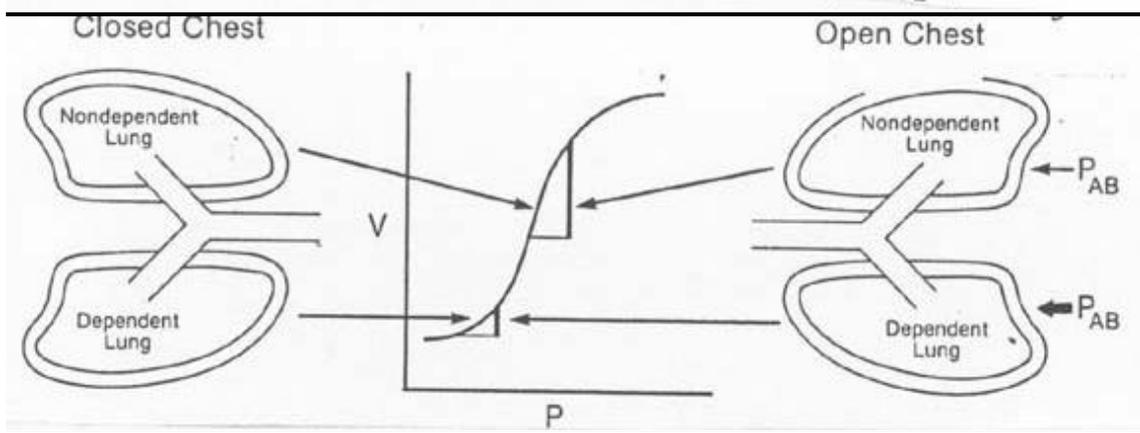
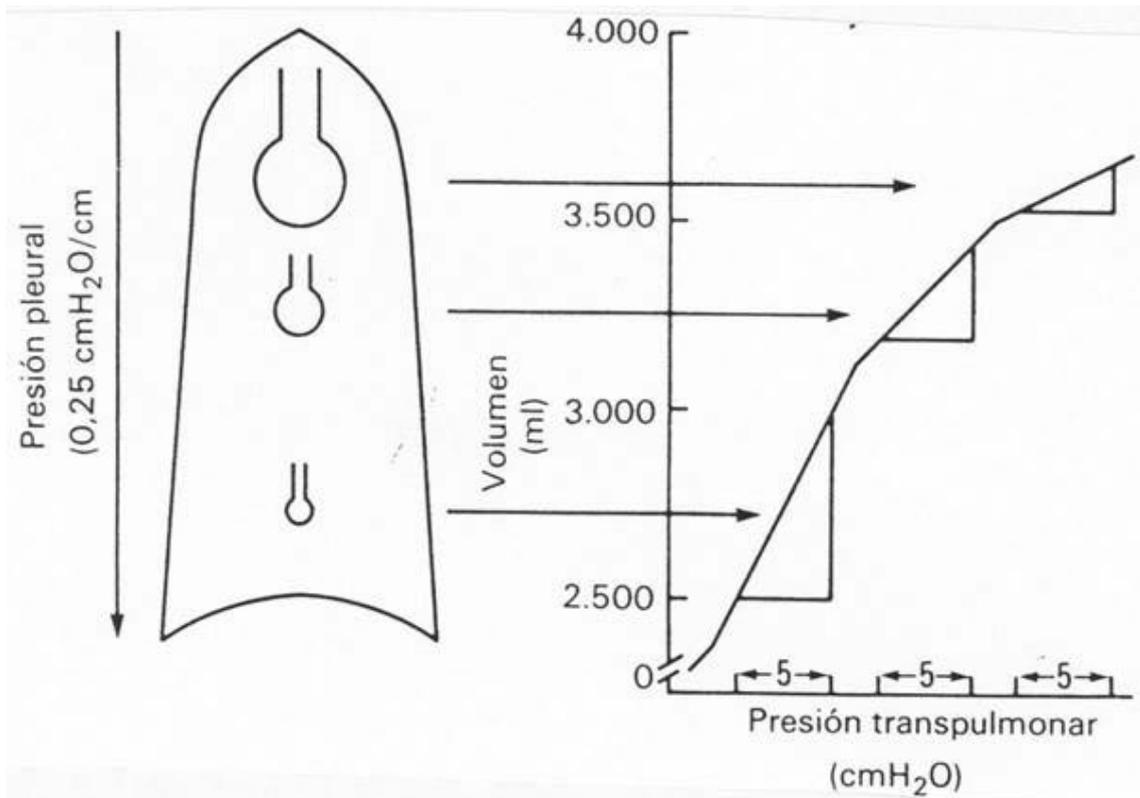


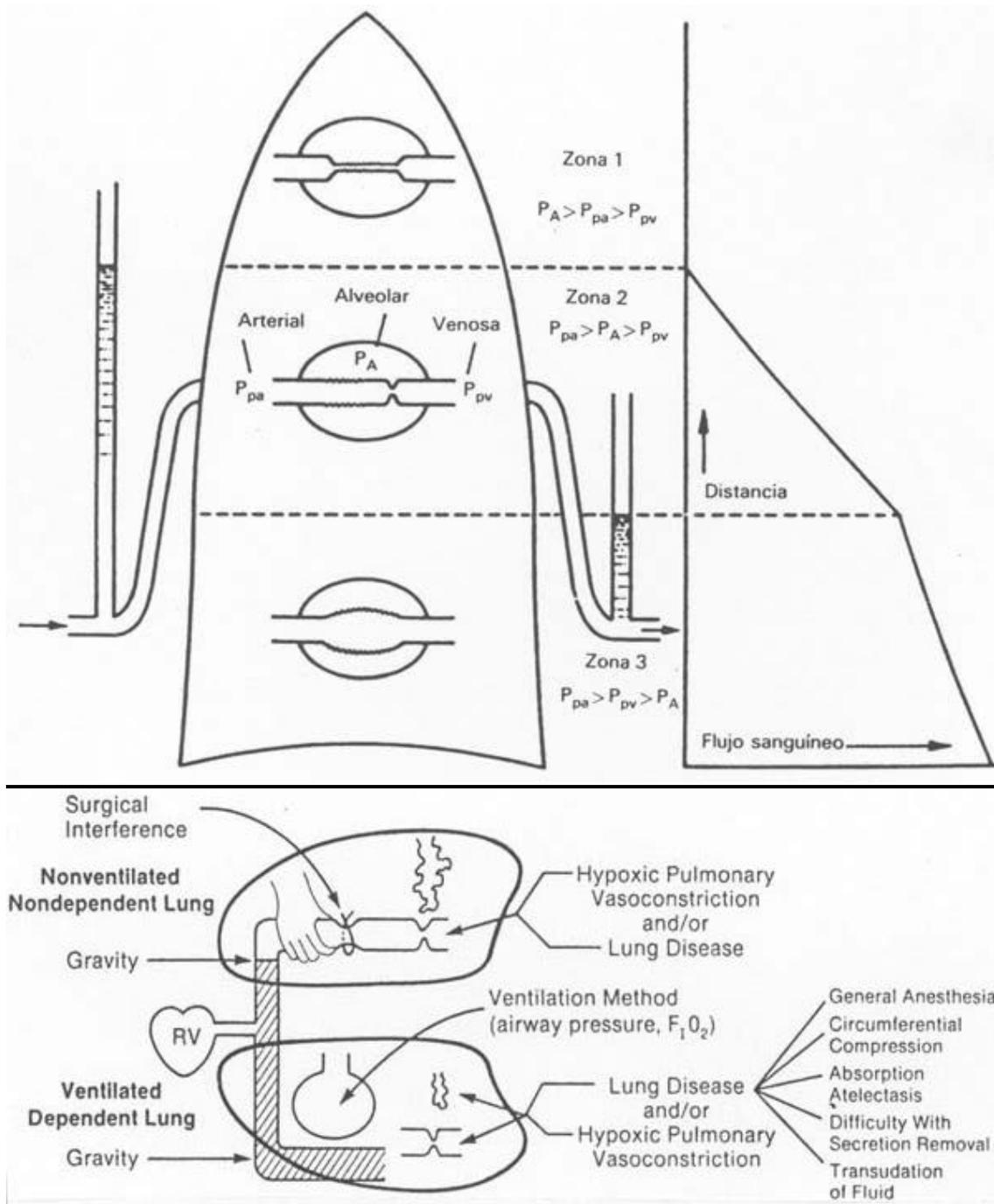
C Ventilación a un solo pulmón: CPAC en el pulmón proclive



D Ventilación a un solo pulmón: presión positiva diferencial (CPAC en pulmón proclive, PEEP en pulmón declive)







BIBLIOGRAFIA

Benumof Jt, Alfery DD. Anestesia en cirugía torácica. En Anestesia. ÉD. Miiler. Barcelona. Doyma-SA. 1993; 1379-1459.

Benumof JL. One lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anaesthetic management. Anesth. Analg. 1985; 64:821-833.

Fischler M, Raffin L, Brusset A, Seigneur F. Anesthésie en chirurgie thoracique. *Encycl Méd Chir. Paris. Anesthésie-Réanimation.* 3657OA10. 1992

Gothard JWW. Thoracic Anesthesia. *Baillière's Clinical Anaesthesiology.* Vol 1, N° 1, Londres. Baillière Tindall. 1987. West JB. *Pulmonary pathophysiology.* Baltimore. Williams and Wilkins. 1977.

Slinger P. Con: The Univent tube is not the best method of providing one-lung ventilation. *J Cardiothor Vasc Anesth.* 1993;7:108-112.