

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
MANEJO CLÍNICO**

**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 va a permitir al anestesiólogo 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 :

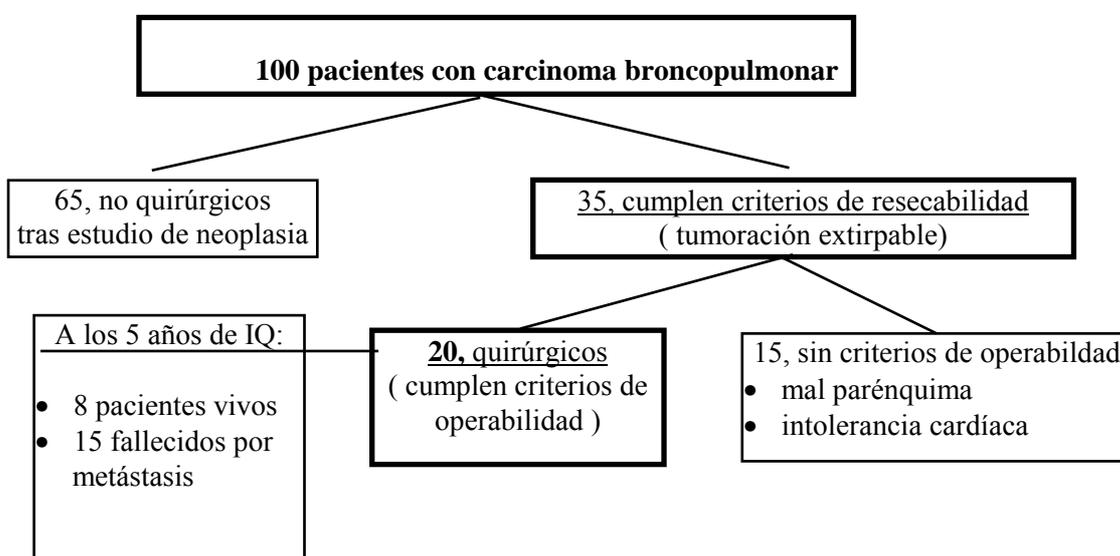
La valoración de los pacientes que van a ser intervenidos no puede realizarse sin el conocimiento del riesgo específico que este tipo de cirugía conlleva. Actualmente el porcentaje de complicaciones respiratorias asociadas al periodo perioperatorio oscila entre un 15-20% y mortalidad entre un 3-4%; la 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, PETscan, 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, son todas aquellas pruebas que 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:



Este pequeño porcentaje de curaciones que a simple vista puede parecer mínimo, significa que cada año hay aproximadamente 26.000 pacientes que sobreviven a su enfermedad en Estados Unidos.

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 carácter irreversible y teniendo que asumir el pulmón restante la eficacia de esta función.

- la mayoría de estos pacientes presentan además, algún 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 de soporte 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 CLASICA: 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 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 cardiaca.

En la analítica, destacaremos el hallazgo de leucocitosis (que indicará la coexistencia de un proceso infeccioso); un hematocrito elevado (que 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 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.

En la interpretación del ECG, debemos valorar principalmente, los signos de sobrecarga, hipertensión pulmonar (HTP), e insuficiencia cardiaca 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 asintomático.

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 cardiorespiratorio, 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 morbilidad.

En la interpretación de los gases sanguíneos, una $\text{PaO}_2 \leq 60 \text{ mmHg}$ y una $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ son indicativos de morbilidad aumentada. La PaO_2 sin embargo se considera un parámetro poco predictivo en reposo, aunque el conocimiento de su valor resulta muy útil en el postoperatorio inmediato, para determinar el grado de hipoxemia tolerable. La PaCO_2 por el contrario, si 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 mas empleados son: la capacidad

vital forzada o volumen total de aire espirado (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁); para que su interpretación sea mas 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 FEV₁, son unos $\pm 5.5L$ (85%.) en personas jóvenes y $\pm 4.2L$ (65%) en ancianos y tanto su disminución como la del índice FEV₁/FVC, indican una enfermedad pulmonar obstructiva. Se considera que el riesgo quirúrgico esta \uparrow , cuando el valor del FEV₁ 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 mas 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 más predictivo de morbimortalidad.

A continuación se expone un resumen de los resultados de las pruebas funcionales respiratorias (PFR) de rutina que se asocian a un incremento de la morbimortalidad(Fig 2).

Figura 2: Criterios de riesgo de morbimortalidad aumentada.

<u>Pruebas funcionales respiratorias de rutina</u>	
GASOMETRIA ARTERIAL (FiO₂ = 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 unos resultados insatisfactorios basados en la tabla anterior, 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 y permite calcular el FEV₁ predicho post-neumonectomía (FEV_{1ppn}), habiéndose demostrado que este parámetro presenta una buena correlación con la función ventilatoria tras la resección. Se considera que el límite de la tolerancia para resección pulmonar es un FEV_{1ppo} \leq 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 $FEV_1 < 800$ ml, retienen CO_2 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. 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 morbilidad y que además deben aplicarse a la intervención quirúrgica prevista y no solo a la neumonectomía por lo que se expresa en términos de FEV_{1ppn} .

A continuación se exponen las formulas que permiten calcular el FEV_{1ppn} y FEV_{1ppo} :

Fórmula para calcular el FEV_1 predicho postneumonectomía conociendo la perfusión:

$$FEV_{1ppn} = FEV_1 \text{ total predicho en ml} \times \% \text{ de flujo sanguíneo que recibe el pulmón sano}$$

Fórmula para calcular el FEV_1 predicho postoperatorio (IQ prevista) segun los subsegmentos que van a ser resecaados sobre un total de 42:

$$FEV_{1ppo} \% = FEV_1 \text{ total predicho en \%} \times (1 - \% \text{ de pulmón funcionante que se va resecaar} / 100)$$

En el pulmón derecho, el lóbulo superior tiene 6 subsegmentos, el medio 4 y el inferior 12; en el izquierdo, el lóbulo superior tiene 10 subsegmentos y el inferior igual.

Según esta última fórmula que aplican Nakahara y cols. Solo se encontró un aumento de complicaciones postoperatorias en aquellos pacientes en los que el FEV_{1ppo} era menor al 40% aunque no en todos. Sin embargo los que tenían un FEV_{1ppo} menor al 30% precisaron todos, ventilación mecánica en el postoperatorio.

-La determinación de la presión de la arteria pulmonar (PAP) mediante su oclusión a través de cateterismo, predice la posible aparición de insuficiencia o fallo cardíaco decho. en caso de neumonectomía, estimando que una $PAP > 35$ mmHg, o la aparición de una hipoxemia < 45 mmhg 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_{2max}) es uno de los parámetros con mejor correlación. Actualmente, el límite para la resección es un $VO_{2max} = 10$ ml/kg/min.; el riesgo de complicaciones cardiorespiratorias durante el postoperatorio está aumentado para un $VO_{2max} \sim 12-15$ ml/kg/min y es considerado de buen pronóstico un $VO_{2max} \geq 20$ ml/kg/min.

Una prueba de esfuerzo más fácil 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 morbilidad perioperatoria.

Como conclusión opinamos:

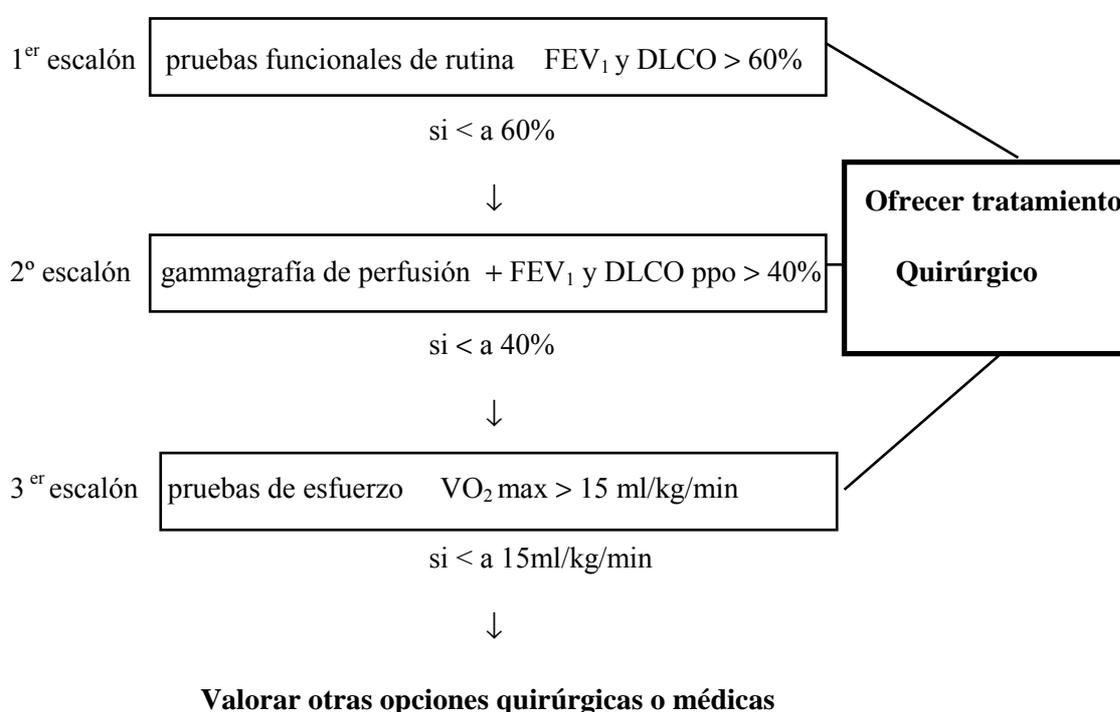
Que la información que aporta la valoración clásica, sigue siendo fundamental en la evaluación de los pacientes candidatos a cirugía de resección pulmonar.

Que las pruebas específicas de función cardiopulmonar, no deben realizarse indiscriminadamente, sino que se amplían dependiendo de los resultados obtenidos en cada paciente, considerándose actualmente que el hallazgo de un $FEV_1 < 2l.$ o al 60% del predicho durante la espirometría, obliga a realizar una gammagrafía de perfusión.

Si el cálculo del FEV_1 y/o la DLCO predichos para la resección quirúrgica indicada (FEV_{1ppo} y/o $DLCO_{ppo}$) es $<$ al 40%, deberán realizarse pruebas de esfuerzo, considerándose aceptable para la cirugía un consumo de oxígeno (VO_2max) 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.

FISIOPATOLOGÍA DE LA VENTILACIÓN UNIPULMONAR (OLV)

Si algo caracteriza a la cirugía torácica en general, es la necesidad de mantener el pulmón colapsado en la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, para que la intervención pueda realizarse, 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.

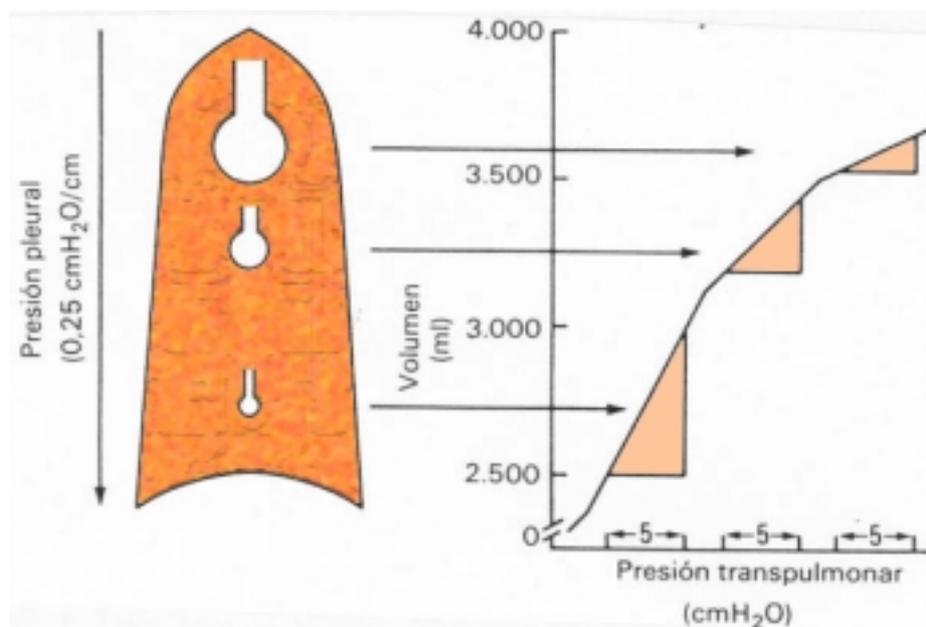
FACTORES QUE AFECTAN A LA VENTILACIÓN

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 $0,25 \text{ cmH}_2\text{O}/\text{cm}$ 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 (PA-Ppl) 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)

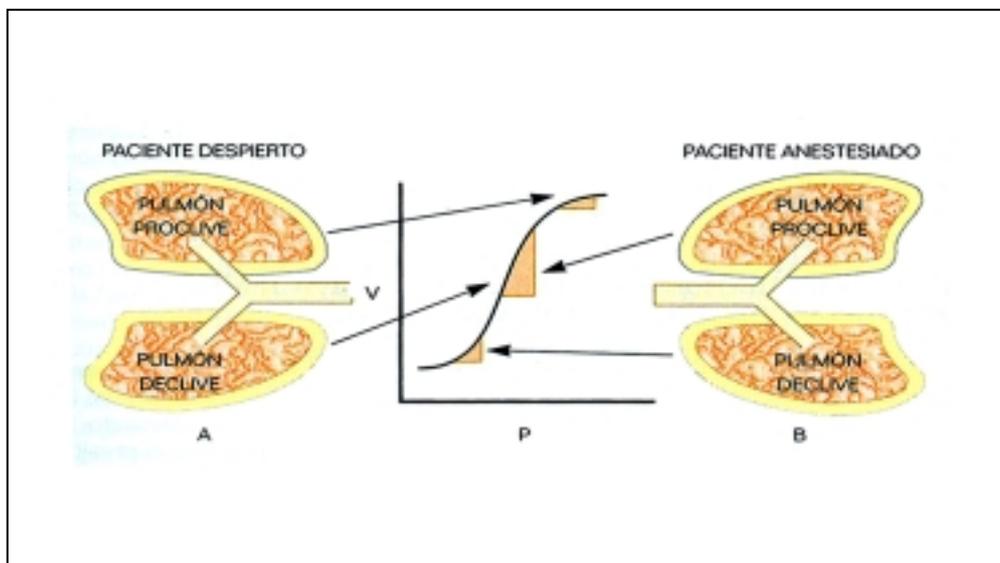


El decúbito lateral (DL) no modifica lo expresado hasta ahora, simplemente el pulmón superior o proclive será el que se sitúa en la parte de la curva con menos pendiente (superior), mientras que el inferior o declive se situará en la zona de mayor pendiente y recibirá por tanto el mayor % de ventilación 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 la zona de mayor pendiente de la curva, es

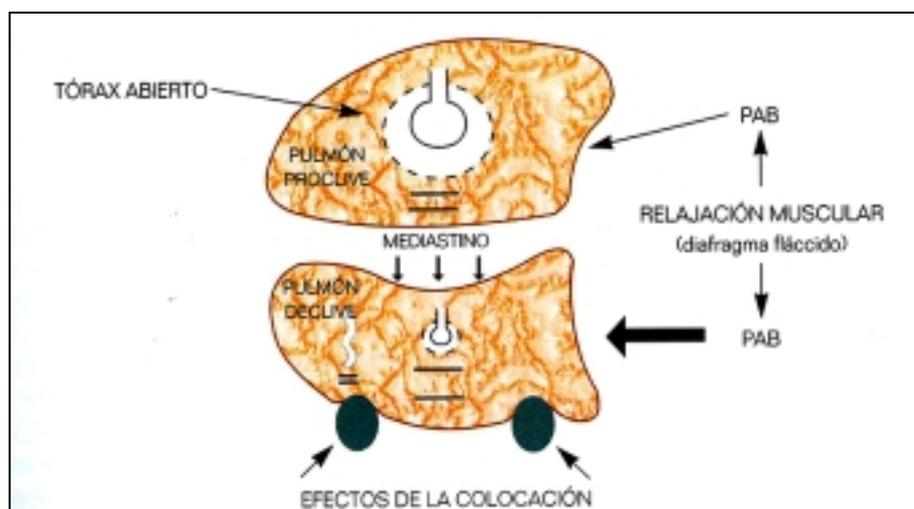
decir a la más favorable, produciéndose de este modo la primera alteración de la relación V/Q ya que mientras el pulmón declive recibe el mayor flujo sanguíneo, el superior recibe la ventilación más eficaz. (fig.5)

Fig 5: Distribución de la ventilación en el paciente anestesiado, en DL



Si añadimos a estas alteraciones la apertura del tórax, se favorecerá la distensibilidad del pulmón superior, acentuándose la eficacia de la ventilación alveolar en dicho pulmón y por lo tanto, las alteraciones de la relación V/Q.(fig 6).

Fig 6: 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

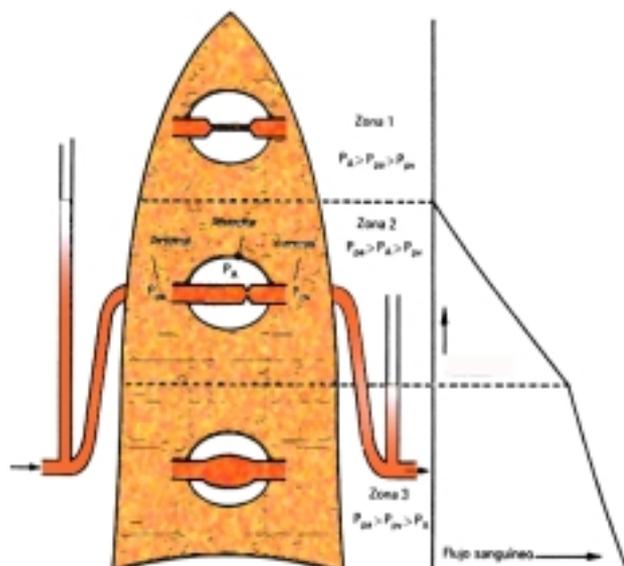
altura. Si añadimos que la circulación pulmonar es un sistema de baja presión, la perfusión (Q) dependerá de los gradientes de presión generados entre la presión alveolar (PA), la presión arterial pulmonar (Ppa) y la presión venosa pulmonar (Ppv). Este hecho, origina grandes diferencias en la perfusión del pulmón permitiendo distinguir tres zonas, que en el paciente en bipedestación corresponden al ápex, la parte media y las bases respectivamente.

En los vértices o zona 1, la $PA > Ppa$; por lo tanto no hay perfusión, pero si 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 (ejem: PEEP) se produce un \uparrow 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 $Q \uparrow$ 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 \uparrow . (Fig 7)

Fig 7: Distribución del flujo o Q



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

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 \downarrow 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 \downarrow en el índice, 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.

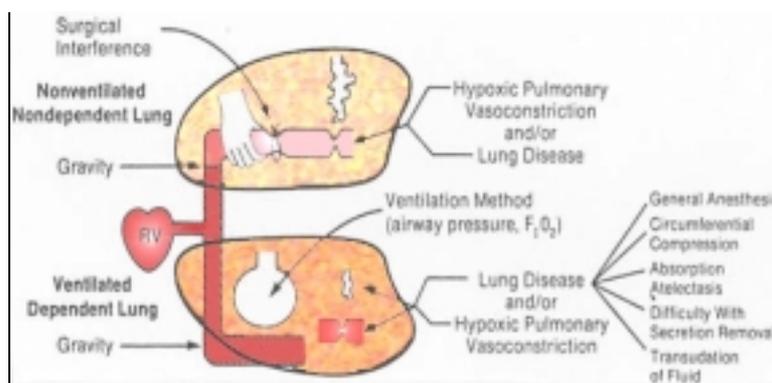
- La ventilación realizada solo por el pulmón declive, está dificultada por el peso del pulmón superior colapsado, el peso del mediastino y la curva poco favorable del diafragma secundaria a la relajación. Todo ello nos conduce a una \downarrow de la compliance y de la CRF y a un \uparrow de la presión 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 \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

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

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



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 vía 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 de

corrección de los cambios que la ventilación a un solo pulmón produce, están estandarizadas y son las siguientes:

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).

3º) Modificar los parámetros ventilatorios del pulmón ventilado selectivamente:

- FiO_2 de 1 (O_2 al 100%)

- Administrar un volumen tidal de 6-8 ml/kg. Se reduce el volumen minuto un 15-20% con respecto a la ventilación bilateral con el fin de no incrementar la presión intratorácica si es posible.

- Aumentar la frecuencia respiratoria, para conseguir el volumen minuto deseado y procurar que se mantenga una $PaCO_2$ aceptable

- La ventilación mecánica se realiza por presión o volumen dependiendo de las presiones de la vía aérea.

Si pese a esto se manifiesta una hipoxemia, o bien esta no se corrige o incrementa debemos:

- Comprobar de nuevo 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.

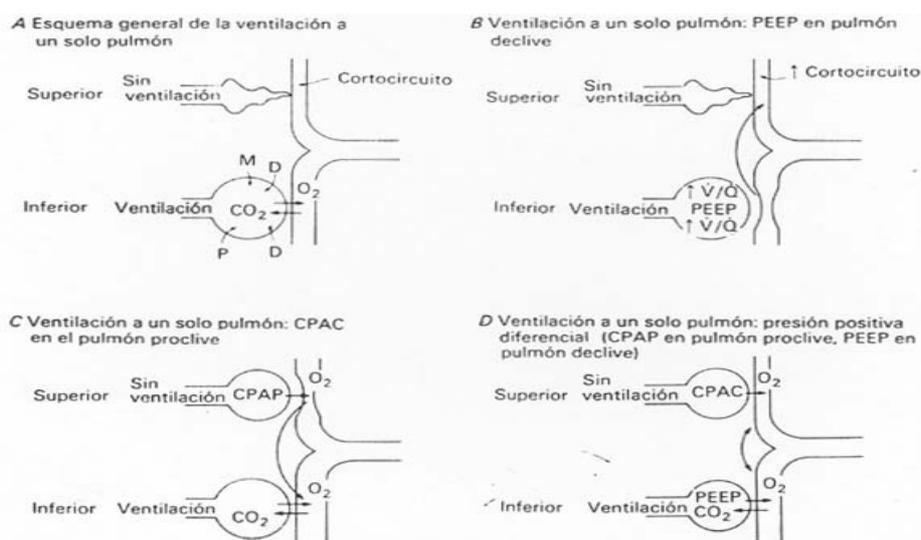
- Hacer llegar un flujo de O_2 al pulmón no ventilado a través de la administración de una presión positiva continua (CPAP) de O_2 , o bien HFJV. De esta forma se consigue que parte de la sangre que perfunde ese pulmón pueda oxigenarse.

- Añadir PEEP al pulmón ventilado. En este caso, aunque el \uparrow de la presión de las vías aéreas pueda desviar el flujo hacia el pulmón colapsado, como este recibe un aporte de O_2 continuo por la CPAP o la HFJV la sangre se oxigenará igualmente.

- Si pese a esto no se consigue mejorar la situación deberán introducirse periodos de ventilación bipulmonar (reclutamiento) hasta recuperar la PaO_2 .

- En los casos en que se realice una neumonectomía, se recomienda el clampaje de la arteria pulmonar lo antes posible. Esta medida es la que elimina el shunt de forma definitiva, sin embargo en pacientes críticos, puede ser mal tolerada por la sobrecarga que para el corazón dicho significa el aumento brusco del flujo sanguíneo. (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.

Proteinosis alveolar que requiere lavados.

Videotoracosopia. Esta indicación aparece unida a la aplicación en cirugía torácica de procedimientos endoscópicos; la imposibilidad de obtener un colapso pulmonar absoluto que permite una cámara natural para la visión endoscópica 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.

Como conclusión general y resumen, en relación a la indicaciones de la ventilación selectiva, debe tenerse en cuenta que facilitar la exposición del campo quirúrgico, facilita la cirugía, acorta el tiempo de la misma, evita yatrogenia 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. Stamford (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.
- Slinger PD, Johnston MR. Preoperative assessment for Pulmonary Resection. J Cardiothorac Vasc Anesth 1992, 14: 202-211.
- Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, Rudd RM. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery. Chest 2003, 123 (S): 105-114.
- 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.
- Durayiah T. Anesthesia for thoracic surgery. En: Morgan GE, Maged SM. Clinical Anesthesiology. (Ed): Appleton and Lange. Stamford, 1996: 453- 476.

ANESTESIA EN CIRUGÍA TORÁCICA

MANEJO CLÍNICO

Dra M^a JOSÉ JIMÉNEZ ANDÚJAR

HOSPITAL CLINIC. UNIVERSIDAD DE BARCELONA

TECNICA ANESTÉSICA

PREOPERATORIO-

Como ya se ha comentado en el capítulo anterior, durante este periodo debe optimizarse el tratamiento farmacológico de la patología respiratoria asociada (broncodilatadores, corticoides inhalados), tratar cualquier infección pulmonar subyacente, mejorar el estado nutricional y la hidratación, realizar fisioterapia respiratoria y ejercicio físico moderado. Dejar de fumar disminuirá los niveles de carboxihemoglobina aunque si no han pasado 6 meses desde el abandono del tabaco debe tenerse en cuenta que los síntomas nicotínicos persisten (ansiedad, insomnio, hiperreactividad bronquial etc...), También debe tratarse la patología asociada no respiratoria.

PREMEDICACIÓN-

La administración de ansiolíticos no es aconsejable en pacientes hipoxémicos o hipercápnicos. En pacientes con HTP debe administrarse O₂ la noche antes de la cirugía. Aunque no hay acuerdo en relación a las ventajas de la heparinización profiláctica, actualmente se recomienda.

TÉCNICA ANESTÉSICA-

No existen dogmas pero conviene tener en cuenta que:

- los halogenados permiten administrar F_iO₂ elevadas, mitigan la hiperreactividad bronquial, son broncodilatadores y permiten un despertar rápido.

- en relación al debate sobre la abolición de la vasoconstricción hipóxica (VPH) producida por los agentes anestésicos puede concluirse que:

1. los halogenados inhiben la VPH "in vitro" pero no parece que esto tenga importancia "in vivo" a concentraciones clínicas.
2. el NO₂ inhibe la VPH
3. los mórnicos la ketamina y no inhiben la VPH.
4. tal y como ya se ha mencionado, 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).

- Actualmente la tendencia es la utilización de fármacos de corta duración en perfusión continua (TIVA) o bien halogenados como el sevoflorane

- Si se ha colocado un catéter epidural, este puede ser utilizado para administrar anestésicos locales durante la cirugía como coadyuvante de la analgesia. Sin embargo, el empleo de anestésicos locales está muy discutido debido a que su efecto vasodilatador puede producir una hipotensión sostenida que haga necesario el empleo de fármacos vasoactivos para mantener la normotensión. Esta situación se agrava además por la restricción hídrica con la que deben manejarse los pacientes debido a la tendencia al edema intersticial secundario tanto a la manipulación del pulmón operado, como al efecto del declive sobre el pulmón inferior. Por esta misma razón, debe evitarse la sobrecarga de líquidos limitando sobre todo el empleo de perfusiones iso e hipotónicas.

-Debido a la presencia frecuente de hipoxemia, la hemoglobina debe mantenerse a niveles más altos que en otro tipo de cirugía.

MONITORIZACIÓN-

En general se adapta al estado preoperatorio del paciente, a la agresividad y duración prevista de la cirugía y a los posibles incidentes o accidentes que pueden producirse intraoperatoriamente.

Pulsioximetría:

Es absolutamente imprescindible. La saturación basal se utiliza como referencia para el postoperatorio y aunque no sustituye a las gasometrías si disminuye el nº de las mismas. También proporciona información sobre el flujo sanguíneo que puede alterarse por la posición o la hipotermia. Por este motivo, cuando el paciente se encuentra en decúbito lateral el pulsioxímetro debe colocarse en el lado contralateral a la cirugía ya que las amortiguaciones de la curva pueden poner de manifiesto compresiones del plexo a nivel axilar secundarias a la posición.

Relajación muscular:

También debe realizarse en ese mismo brazo por el mismo motivo. Es útil para descartar en caso de ventilación insuficiente que esta no está en relación con una recuperación insuficiente de la relajación muscular.

Capnografía:

Su interpretación debe tener en cuenta que el significado hemodinámico y respiratorio en este tipo de cirugía, pueden estar muy alterados. Debe recordarse que en los pacientes con EPOC el gradiente entre la PaCO₂ y el ETCO₂ puede ser ≥ 10 mm Hg. La curva es fundamental para la interpretación de las cifras que encontremos. Como regla general cuando el ETCO₂ es >40 mm Hg, deben cambiarse los parámetros ventilatorios y realizarse una gasometría.

Monitorización de las curvas de flujo inspirado/espirdo y presión/volumen:

Deben estar incluidas en la monitorización que aporte el respirador empleado. También es fundamental que el respirador nos permita ventilar por presión o por volumen control y modificar la relación I/E. La posibilidad de aplicar una ventilación asistida facilitará el despertar. Las modificaciones en las curvas de flujo aportan información muy útil sobre malposiciones del tubo de doble luz y variaciones en las resistencias pulmonares al flujo o de la compíanse.

Monitorización de la presión arterial cruenta:

Es obligada en todas las resecciones pulmonares. En los procedimientos menores se realiza dependiendo de la patología asociada, o bien si se supone que deben realizarse más de tres gasometrías arteriales.

Monitorización de la hemodinámica pulmonar:

Se realiza través de catéter de Swan-Ganz cuando encontremos patología cardiovascular asociada severa o bien en pacientes de riesgo elevado para cirugía de resección pulmonar (insuficiencia del ventrículo derecho, HTP, FEV1 y/o DLCO $< 40\%$, etc..) o cuando se trate de un procedimiento agresivo o complejo. La medida de la PCWP debe tener en cuenta la modalidad de la ventilación. La medida del gasto cardíaco es idéntica si el catéter está colocado en la arteria pulmonar del pulmón ventilado o declive y/o del colapsado o proclive, aunque eso no se cumple si lo que pretendemos es medir el shunt. Debe comprobarse la posición de la cápsula cuando el paciente se coloque en decúbito lateral. Es obligado realizar Rx tórax o escopia durante la colocación del catéter para comprobar la posición del mismo y saber que no va a interferir con la cirugía (pinzamiento del catéter o englobamiento del mismo en la sutura de la arteria pulmonar), deben tenerse en cuenta también las posibles movilizaciones durante la cirugía.

-SvO₂ y CO continuo: Ambas mediciones se realizan también a través de catéter Swan-Ganz. En relación a la información que aporta la SvO₂ debe tenerse en cuenta que: si la Hb, la hemodinámica y el consumo de O₂ no cambian, la saturación venosa mixta se correlaciona con la Sat arterial de O₂. Así, si se mide la SvO₂ y la pulsioximetría simultáneamente se detectan las adaptaciones hemodinámicas.

-Picco i Lidcco: Actualmente la importancia y dificultad que en cirugía torácica tiene procurar que el cateter de Swan-Ganz se coloque en el lado contralateral a la cirugía por la posibilidad de pinzamiento del mismo al clampar la arteria pulmonar, los continuos desplazamientos del catéter por las características de la cirugía con la consiguiente posibilidad de interpretaciones erróneas, el control radiológico obligado y tiempo que todo ello conlleva, han impulsado el desarrollo de técnicas alternativas de monitorización menos invasivas (aplicando el control de la onda de pulso para dar una medición de gasto cardíaco continuo), que pueden calcular con un discreto margen de error los mismos parámetros o incluso parámetros más útiles como son la contractilidad ventricular y el agua intrapulmonar pulmonar (en el caso del PICCO).

-Ecocardiografía transesofágica: Es la monitorización que aporta mayor información sobre el funcionamiento tanto del corazón izquierdo. como y sobre todo derecho. El hecho de ser discontinua y compleja, limita su uso a situaciones realmente graves.

TÉCNICAS DE INTUBACIÓN TRAQUEAL

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

Las indicaciones de ventilación unipulmonar aunque ya han sido referidas, insistimos en que son absolutas, por la necesidad de aislar el pulmón contralateral para evitar la contaminación (infección, hemorragia) o ventilar exclusivamente el pulmón contralateral (fistula broncopleuraleal, fugas bronquiales, bullas o quiste gigantes) y actualmente obtener una cavidad natural debida al colapso pulmonar (cirugía endoscópica torácica: videotoracoscopia (VTS) y cirugía videoasistida (VATS). En el resto de los casos, la ventilación selectiva facilita la operación, especialmente en las neumonectomías y lobectomías, y disminuye el traumatismo pulmonar secundario a la manipulación quirúrgica.

Los tubos de doble luz se diferencian por su lateralidad y hasta hace poco, ser de alta o baja presión y por la existencia o no de espolón para la carina traqueal. El tubo llamado de Carlens es izquierdo y disponía de espolón, el de White es derecho y también disponía de espolón. Estos tubos han sido substituidos por los de doble luz de Robertshaw que son transparentes, de baja presión, termosensibles, no tienen espolón, son de un solo uso, están fabricados en PVC, se realizan para ambos lados y son mucho menos agresivos.

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 factores críticos de malposición son en la intubación selectiva derecha, la situación del manguito bronquial entre la carina y el bronquio lobar superior impidiendo que coincidan el orificio del tubo bronquial para que ventile el bronquio lobar superior con dicho bronquio, lo que puede dar lugar a hipoxemia y/o atelectasias.

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. Sin embargo y actualmente el empleo obligado de fibrobroncoscopio (FBS) para verificar la correcta posición de los tubos de doble luz hace que se utilicen tubos derechos cuando están indicados con mayor frecuencia.

Los bloqueadores bronquiales antiguos tipo sonda de Fogarty están actualmente desechados. Para substituirlos sino se quiere utilizar un tubo de doble luz en caso de intubación selectiva dcha (pulmón dcho excluido), o bien en casos de intubaciones difíciles tanto a nivel orofaríngeo como traqueobronquial se han introducido recientemente una serie de bloqueadores bronquiales: -el "Univent" es un tubo orotraqueal convencional que tiene adosado otro pequeño tubo a través del cual se desliza una sonda con balón que actúa de bloqueador; el "bloqueador bronquial de Arndt" es un bloqueador específico de baja presión que se adapta a la anatomía bronquial dcha o izq. En cualquier caso todos estos sistemas se caracterizan por la menor presión que generan para poder ocluir el bronquio y por tener un canal central que permite tanto la aspiración como la administración de oxígeno, debe tenerse en cuenta que para cualquiera de los sistemas descritos es imprescindible el empleo de un fibrobroncoscopio (FBS), que garantice la correcta colocación tanto en decúbito supino como en decúbito lateral.

La comprobación de la intubación selectiva se realiza observando la movilización de ambos hemitórax, la modificación de las presiones en la vía aérea, la modificación de las curvas de flujo, las alteraciones en la resistencia a la ventilación y la auscultación pulmonar. La comprobación de las correctas posiciones con el FBS es actualmente obligada (detecta un 48% de malposiciones en relación al 25% que detectan los signos clínicos).

COMPLICACIONES DE LA INTUBACIÓN SELECTIVA.

Las malposiciones del tubo de doble luz producirán hipoxemia por atelectasia o bien aumento de la presión en la vía aérea injustificada; los tipos de malposiciones son muy numerosas, las más frecuentes son las herniaciones del manguito bronquial sobre la tráquea, pero también que el tubo izquierdo quede demasiado introducido en el bronquio inferior izquierdo y que el tubo derecho tape la salida del bronquio superior derecho. Los traumatismos laringeos y la rotura traqueobronquial, generalmente por insuflación excesiva del manguito bronquial (más de 3 cc), son complicaciones muy

graves y por suerte actualmente raras aunque siempre deben tenerse en cuenta. El diagnóstico se realiza por aparición de hipoxemia, taquicardia, hipotensión, aumento de la presión inspiratoria y bullas mediastínicas.

INFLUENCIA DE LA COLOCACIÓN DEL PACIENTE

En relación a la intubación, el decúbito lateral 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 en DL con el FBS tal y como se ha mencionado.

Debido al decúbito lateral deben tomarse las debidas precauciones para evitar lesiones por la posición a nivel de todo el cuerpo de modo que se eviten las compresiones de los plexos vaso nerviosos y de las diferentes estructuras anatómicas en general.

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 lobectomías, bilobectomías o resecciones atípicas se dejan dos tubos de drenaje, uno anterior en el ápex 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 en el mediastino. Los drenajes se conectan a un sistema de drenaje aspirativo tipo Bulau. Generalmente las presiones de aspiración utilizadas están entre -10 y -20cm agua; las pérdidas deben ser inferiores a 100 ml/día. Los drenajes no se deben pinzar ni siquiera durante los traslados, se retiran cuando no presentan fugas aéreas o pérdidas de líquido inferior a 100ml/día.

En la neumonectomías la colocación de drenaje es opcional. Los grupos que lo utilizan dejan sólo un drenaje para controlar las pérdidas hemáticas y/o aéreas en el periodo postoperatorio. Este drenaje se conectan a un sistema de drenaje Bulau compensatorio especialmente ideado para que los cambios de presión o los posturales sean corregidos de inmediato evitando el desplazamiento mediastínico postneumonectomía . Los drenajes se retiran a las 24/48 horas.

MONITORIZACIÓN.

Debe continuarse con la misma monitorización que en el quirófano durante el primer día. Hay que evitar especialmente la sobrecarga hídrica (1,5- 2 l/día) y conseguir balances negativos si es preciso forzando la diuresis. La función respiratoria se monitoriza a través de las gasometrías. El nivel de Hb debe mantenerse sobre 10 g/dl por la hipoxemia que suele asociarse.

Los pacientes se colocan en posición semisentada para favorecer el recorrido diafragmático, con aporte de oxígeno, nebulización de broncodilatadores corticoides y fluidificantes. La fisioterapia y la movilización se inician de forma precoz.

ANALGESIA.

Se considera fundamental en cirugía torácica ya que influye mucho sobre la evolución al disminuir las complicaciones postoperatorias secundarias a la hipoventilación por dolor. Se adapta al procedimiento quirúrgico pero en cualquier caso será siempre muy cuidadosa.

En las toracotomías la administración sistémica de opiáceos y la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea son poco adecuadas, la primera por causar depresión respiratoria e inhibición del reflejo tusígeno y la segunda por su escasa eficacia.

La administración epidural torácica de anestésicos locales (AL) produce una buena analgesia pero se acompaña en general de hipotensión que como ya se ha mencionado es secundaria a la vasodilatación propia de los AL, a la restricción hídrica y a la incorporación y movilización precoz de los pacientes.

La administración de opiáceos por vía epidural presenta una relación eficacia/complicaciones buena. Si se utiliza cloruro morfíco 3-5 mg/12-24 h. puede administrarse a nivel lumbar o torácico por tratarse de un fármaco hidrosoluble, aunque se recomienda la administración a nivel torácico. Si se utiliza metadona de 4-6 mg/8 h. la administración debe realizarse a nivel torácico por se un fármaco

liposoluble. La metadona presenta menor incidencia de retención urinaria y de depresión respiratoria siendo su empleo muy seguro.

Actualmente la técnica más empleada es la administración en modo PCA de anestésicos locales a concentraciones bajas (bupivacaina o ropivacaina) y mórficos lipofílicos (fentanilo); el sistema más común de administración es una perfusión continua que se complementa con bolus.

También se considera muy eficaz la administración a través de un catéter situado a nivel paravertebral torácico de AL y/o PCA de AL y mórfico, en dosis algo más amplias que en la administración peridural. El catéter puede colocarse antes de la cirugía al igual que el peridural o bien bajo visión directa antes de cerrar el tórax por los cirujanos.

En la cirugía endoscópica u otros procedimientos menores la realización de un bloqueo intercostal con una única punción administrando volúmenes amplios de AL (20ml de bupivacaina con adrenalina) antes de la cirugía ha demostrado su eficacia al disminuir las necesidades de mórficos y analgesia complementaria en el postoperatorio; la posibilidad de neumotórax que asocia esta técnica no tiene importancia ya que se dejan drenajes torácicos.

El bloqueo interpleural está prácticamente en desuso por la gravedad de las complicaciones (reabsorción) si se presentan.

La crioneurosis reversible consiste en la crioneurosis reversible de los nervios afectados por la incisión y de las dos metámeras por encima y por debajo de la misma. Se realiza antes del cierre de la toracotomía y es eficaz para el postoperatorio inmediato. La aparición de neuritis en relación a esta técnica en algunos pacientes y la incorporación de las técnicas de PCA peridural y endovenosa así como el bloqueo paravertebral continuo o en bolus a través de un catéter han desplazado prácticamente esta técnica.

La administración de analgésicos antiinflamatorios por vía endovenosa se asocia sistemáticamente a todas las técnicas anteriores. Su posterior administración oral asociada a analgésicos no AINES o mórficos es de gran utilidad para el tratamiento del dolor a partir de las 48 h postoperatorias.

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 CONTROLADA POSTOPERATORIA

Desde el punto de vista teórico y debido a las severas alteraciones que en la mecánica respiratoria provoca la cirugía de resección pulmonar, parece lógico pensar en la indicación de IPPV durante unas horas y un destete controlado. Sin embargo, la mayoría de anestesiólogos y cirujanos prefieren la extubación inmediata en quirófano siempre que sea posible debido al temor de someter la sutura bronquial a presiones positivas, al aumento de las fugas a través del paréquima (sobre todo en los pacientes enfisematosos), y al mayor peligro de sobreinfección respiratoria que se asocia a la intubación prolongada. Una adecuada analgesia con ausencia de dolor al despertar, es fundamental para conseguir la extubación precoz. Sin embargo, en los pacientes sometidos a intervenciones muy agresivas o prolongadas y sobre todo en los que la función respiratoria es límite, la extubación debe ser cautelosa y se recomienda realizar un destete en 2-3 horas dependiendo de la respuesta y si no es posible, dejarlos intubados el tiempo que sea necesario hasta que cumplan criterios de extubación, pero siempre después de haber intentado el destete y como última opción.

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:

Se considera así cuando las pérdidas son >100 ml/h durante más de cuatro horas. Sin embargo en los primeros momentos del postoperatorio las pérdidas pueden ser mayores debido a que se drena la sangre acumulada durante la cirugía. La presencia o aparición de hematomas debe descartarse mediante la realización de Rx de tórax obligada en el postoperatorio inmediato y repetidas si

sospechamos algo. Cuando se decide reintervenir por hemotórax debe tenerse en cuenta que al colocar al paciente en DL suele aparecer hipotensión o acentuarse al misma.

Hipotensión.

Puede ser por hemorragia o por bajo gasto en pacientes considerados de riesgo o con patología asociada cardíaca; la monitorización y la analítica definirán la etiología de esta hipotensión.

Herniación del pericardio:

Puede aparecer tras una neumonectomía con abordaje intrapericárdico. En las neumonectomías derechas, el defecto pericárdico puede permitir la luxación del corazón lo cual provoca una obstrucción aguda y completa de cava y muerte súbita en la mayoría de los casos. Actualmente el empleo de drenajes con Bulau compensatorio disminuye esta posibilidad.

Arritmias:

La fibrilación auricular es frecuente, sobre todo a los 2-3 días postneumonectomía especialmente izquierda, por tracción de la aurícula. La herniación pericárdica puede debutar con arritmias ventriculares. La aparición de un infarto tanto intra como postoperatorio aunque no es tan frecuente como antes también puede formar parte de las complicaciones.

Insuficiencia cardíaca derecha:

Es relativamente frecuente en pacientes con resecciones amplias sobre todo si son derechas o bien con HTP o funcionalismo respiratorio límite. Aunque preoperatoriamente se valora esta posibilidad, algunos pacientes en estado límite se descompensan por sobreinfecciones, sobrecarga hídrica, etc..

COMPLICACIONES RESPIRATORIAS

Hipoxemia e hipercapnia:

Son las complicaciones constantes durante el postoperatorio inmediato cirugía torácica. El aporte de O₂ suplementario, la analgesia cuidadosa, la fluidificación de las secreciones, la administración de broncodilatadores, la estimulación de la ventilación, la fisioterapia y la movilización precoz, son medidas imprescindibles en el postoperatorio de estos pacientes. La hipoxemia persistente suele asociarse a la aparición de atelectasias, contusión pulmonar o sobreinfección. Si además aparece hipercapnia debemos pensar en el fallo respiratorio.

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 si además necesitamos emplear presiones elevadas para poder ventilar.

Expectoración :

Facilitar la expectoración es absolutamente básico en los cuidados postoperatorios. La preparación respiratoria preoperatoria, la calidad de la fisioterapia y de la analgesia y como ya se ha mencionado antes, la administración de nebulizadores y humidificación del aporte de oxígeno van a conseguir este objetivo. La dificultad en la expectoración es responsable de la aparición de la mayoría de atelectasias que obligan a la extracción de tapones de mocos a través de fibrobroncoscopia. Esta complicación puede desembocar en una infección respiratoria y descompensar a estos pacientes.

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 entreteniéndose la cicatrización. La variedad de fistula broncopleurocutánea es especialmente difícil de controlar.

El diagnóstico de sospecha lo da la clínica, lo reafirma la Rx y lo confirma la broncoscopia. Sí 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 el empleo de ansiolíticos en la premedicación; el paciente debe transportarse al quirófano sentado con el drenaje abierto que debe conectarse Inmediatamente al sello de agua. Toda la manipulación de la vía aérea debe hacerse con el paciente sentado; se procede primero a la broncoscopia rígida con el paciente en ventilación espontánea y ventilación jet por brazo lateral del broncoscopio. A continuación se coloca un tubo de doble luz bajo estricto control y visualización con el FBS a través del canal bronquial del tubo. Al terminar la reparación de la fístula 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 diferencial 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 aire 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.:

Tumoraciones de mediastino posterior

Los tumores neurogénicos son la lesión primaria que se encuentra más frecuentemente en el mediastino posterior.

Deben hacernos sospechar la presencia de una tumoración a ese nivel la aparición de una disfagia, dolor, parálisis de cuerdas vocales (afectación del N Recurrente) y S. de Claude Bernad Horner, entre los síndromes paraneoplásicos asociados.

En el preoperatorio debe tratarse el síndrome paraneoplásico si es posible.

El comportamiento anestésico será el mismo que para una resección ya que la exéresis se realiza por toracotomía

Tumoraciones de mediastino anterior/ medio:

Los más frecuentes son: Timoma, linfomas, carcinomas, quistes, teratomas y bocio endotorácico. La cirugía de resección se realiza a través de estereotomía media.

Su característica más importante es que en algunos casos la sintomatología asociada puede ser muy grave: Síndrome de Compresión de la Vena Cava Superior (SVCS), sobre todo los situados a nivel del mediastino medio y superior; obstrucción de la arteria pulmonar; compresión del ventrículo derecho y compresión de la vía aérea principal.

La visita preanestésica es la habitual (pruebas preoperatorias y exploraciones igual que para una resección por toracotomía), pero enfocada a la detección de las posibles manifestaciones clínicas secundarias a la compresión tumoral o bien al tipo de tumoración:

- Patología neurológica en los timomas (Miastenia Gravis)
- SVCS por compresión en linfomas: es un síndrome característico en el que el paciente presenta: cianosis en esclavina, edema facial y disnea que puede llegar a ser muy severa dependiendo del grado de compresión de la tumoración.
- Diferencia en las características de la ventilación y curvas de flujo/volumen entre decúbito supino y prono.
- Muchos de los pacientes con tumoraciones mediastínicas diagnosticadas anatomopatológicamente han recibido RDT y/o QMT, para reducir el tamaño. En las tumoraciones con gran circulación colateral que producen SVCS, con el fin de mejorar la clínica se emboliza preoperatoriamente si es posible, alguno de los vasos colaterales.

- Examen de las posibles alteraciones de la vía aérea a través del TAC y de la Rx tórax.

El tratamiento preoperatorio se adecua al estado del paciente en ese momento. Si presenta un síndrome. paraneoplásico asociado, debemos comprobar que el tratamiento es correcto. y saber que para la anestesia en pacientes con tumoraciones pulmonares o mediastínicas que asocien como síndrome paraneoplásico entidades tales como Miastenia Gravis, Síndrome carcinoide etc, se establecen protocolos específicos.

En los pacientes con SVCS se administra preoperatoriamente dosis elevadas de corticoides (metilprednisolona: 60-80mg/ 6-8h), para disminuir el edema. Si tiene disnea: soporte con O₂, que

este incorporado y valorar si podemos administrar o no un ansiolítico. Hay que hablar con el paciente y explicarle que en la mayoría de los procedimientos para poder realizar la anestesia necesitamos su colaboración, ya que la inducción solo la realizaremos cuando esté completamente monitorizado. La monitorización es invasiva completa y se realiza antes de la inducción, previamente nos plantearemos la posibilidad de empleo de PICCO vs catéter de Swan-Ganz. La inducción se realiza de forma muy suave manteniendo la posición sentado y observando la respuesta del paciente. En general evitamos el uso de midazolam. Y se recomienda el empleo de halogenados para mantener la ventilación espontánea hasta la intubación, mejor que el propofol. De acuerdo con el cirujano y dependiendo de la lesión se decide si es necesario un tubo de doble luz o un tubo O-T anillado. La intubación puede realizarse en ventilación espontánea o relajado según cual sea la respuesta a la inducción y el tipo de tumoración aunque es preferible una secuencia rápida con cebado y succinilcolina.

Como para cualquier esternotomía el paciente se coloca en decúbito supino con los brazos pegados a ambos lados del tórax. Aunque preoperatoriamente esté asintomático, el decúbito supino y la relajación muscular pueden facilitar el que la tumoración colapse bruscamente la vía aérea; si esto se produce y la cánula de intubación no lo soluciona deberá realizarse una broncoscopia rígida. Si la tumoración está próxima a la vena cava, ésta puede lesionarse durante la cirugía por lo que debe colocarse un acceso venoso a nivel de las extremidades inferiores y realizar por allí la reposición de la volemia en caso de lesión.

Matenimiento:- Convencional (como en toracotomías). Posible necesidad de fármacos vasoactivos de apoyo. La extubación va a depender del comportamiento intraoperatorio y debemos plantearnos la posibilidad de un destete controlado. El postoperatorio: puede ser tormentoso durante las primeras horas, por la descompresión brusca tras la exéresis tumoral.

Particularidades: Síndrome de Vena Cava Superior

Monitorización: Se realiza con el paciente sentado, con aporte de O2 y despierto.

Radial derecha y PNI en brazo izquierdo

Catéter para PVC en femoral y vías en EEII

Monitorización con BIS o Somanetics

Técnica anestésica: como se ha descrito para tumores de mediastino anterior y medio. No disminuir tono venoso. Postoperatorio en UCI.

Intubación: Sin relajación muscular. Difícil por edema de orofaringe y glotis. En casos severos con FBS y el paciente despierto.

Especial: Puede haber edema cerebral.

Si se administran fármacos por los brazos, debemos tener en cuenta que la circulación puede estar enlentecida. La monitorización de la radial dcha permite detectar compresiones del tronco innominado.

Cirugía esofágica

En tumores que afectan a 1/3 medio e inferior de esófago

-Preoperatorio: por regla general esta neoplasia se asocia a tabaquismo+enolismo. En estado general de los pacientes destaca la caquexia. La preparación preoperatorio se dirige a mejorar en lo posible el estado físico (deshabitación, ejercicio y nutrición adecuada)

- Manejo anestésico: Intubación con Cánula de doble luz izquierda (toracotomía derecha y/o izquierda) ya que la disección del esófago se facilita colapsando el pulmón del lado de la toracotomía. Monitorización completa, sonda nasogástrica y cateter para PVC de triple luz para nutrición parenteral en el postoperatorio. Extubación dependiendo del estado nutricional del paciente En el postoperatorio se realiza nutrición parenteral de forma precoz precoz

La principal causa de morbimortalidad postoperatoria son las complicaciones respiratorias secundarias al mal estado general del paciente previo ala cirugía: caquexia, deshidratación, anemia, disminución de la fuerza muscular, episodios de brocoaspiracione y neumonías de repetición; además, 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 será esencial valorar la reserva respiratoria y que la analgesia sea muy cuidadosa.

Bullectomía:

Se suele tratar de tres tipos de pacientes, el EPOC enfisematosos con mltiples bullas y deterioro respiratorio muy severo, posible candidato a Cirugía de reducción de volumen pulmonar o trasplante

bilateral o bien el paciente EPOC pero con una bulla gigante que agrava la insuficiencia respiratoria. El tercer caso, es el paciente joven con múltiples bullas constitucionales que presenta episodios de neumotórax espontáneo en donde la cirugía se realiza por videotoracosopia. 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 que se produzca un neumotórax a tensión que debe diagnosticarse y tratarse con suma rapidez. En este contexto evitar las maniobras de hiperpresión en la ventilación durante la inducción y la cirugía es básica. Debe utilizarse un tubo de doble luz e iniciar la ventilación selectiva post-intubación. El curso postoperatorio en los neumotórax de pacientes jóvenes se bueno y en los EPOC dependerá del estado previo del paciente y de la agresividad de la cirugía, pero la complicación mas frecuente son las fugas prolongadas del parénquima.

Cirugía de las vías aéreas:

Supone una gran dificultad para cirujano y anestesiólogo. La ventilación es compleja 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 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, aunque recomendamos el mantenimiento de la ventilación espontánea con soporte de ventilación a alta frecuencia (HFJV) o Jet Sanders. Debe prevenirse la hipersecreción y la bradicardia (por estimulación) con atropina. La oxigenación puede realizarse por diversos métodos a) a través del broncoscopio con brazo lateral que se conecta bien al circuito anestésico ventilando intermitentemente, o bien a un aparato que permita realizar HFJV 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 del broncoscopio a alta frecuencia pero de forma manual: Jet Sanders, que por efecto Venturi, arrastra un flujo de aire o bien O₂. La monitorización será convencional y se adapta al estado del paciente aunque se recomienda disponer de una presión cruenta (radial izq.) para realizar gasometrías y mejor control de las alteraciones hemodinámicas, se recomienda así mismo monitorizar la profundidad de la hipnosis con BIS. La ketamina a pequeñas dosis es un fármaco muy útil por ser broncodilatador, mantener la ventilación espontánea y permitir disminuir las dosis de morfínicos (alfentanilo y/oremifentanilo) y propofol

Mediastinoscopia:

Se trata de un procedimiento con carácter diagnóstico. La patología que indica esta exploración ocasiona con frecuencia obstrucción mecánica respiratoria y en ocasiones de la vena cava superior, que no contraindican la mediastinoscopia pero que la hacen muy peligrosa. Debe tenerse en cuenta que: 1) puede producirse hemorragia masiva con tratamiento muy difícil por lo que debe haber reserva de sangre y una vía venosa gruesa (en miembro inferior si hay compresión de cava o se produce hemorragia), 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 4) hay riesgo de embolia aérea por desgarro venoso por ello es recomendable colocar al paciente incorporado y realizar IPPV.

Curso 2005 -2006.

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.