

Valoración preoperatoria en cirugía de tórax

Gonzalo D. Prada, Edgar A. Sánchez, Pedro M. Pacheco

"No importa que todo esté ya dicho;
no había nadie escuchando..."
André Gide

INTRODUCCION

Las complicaciones pulmonares intra y postoperatorias son causa importante de morbilidad en los pacientes quirúrgicos. El riesgo de desarrollar complicaciones se incrementa todavía más si el paciente tiene función pulmonar límite y es sometido a cirugías abdominales altas o cirugías de tórax con o sin resección pulmonar.

La resección pulmonar ofrece actualmente la mejor perspectiva de curación en los pacientes con carcinomas broncogénicos no metastásicos; sin embargo, la coexistencia de limitación crónica al flujo aéreo incrementa el riesgo quirúrgico en proporción a la cantidad de tejido que es necesario resecar.

De lo anterior se desprende la necesidad de evaluar adecuadamente la función pulmonar y cardiovascular para seleccionar los pacientes que deban ser llevados a resección pulmonar.

Los objetivos fundamentales cuando tenemos un paciente candidato a resección pulmonar son los siguientes:

a) Evaluación minuciosa y objetiva de la operabilidad del paciente, teniendo en cuenta la función de los sistemas respiratorio y cardiovascular, y obviamente sus condiciones de actividad y estado nutricional. b) Selección adecuada de los casos evaluados para llevar a cirugía, c) Aplicación de medidas de soporte perioperatorias a los pacientes seleccionados.

Evaluación preoperatoria

La evaluación del paciente antes de cirugía deberá considerar los efectos de la anestesia sobre

la función pulmonar durante y después del acto operatorio, los efectos de la toracotomía y finalmente el resultado de la resección.

A. Anestesia y función pulmonar: la anestesia general produce trastornos del intercambio gaseoso por sus efectos conocidos sobre la pared torácica, el diafragma y el pulmón mismo (1); la mayoría de los autores están de acuerdo que los cambios en la función pulmonar son consecuencia de las alteraciones de la mecánica de la pared torácica por los agentes anestésicos administrados (2). Los mecanismos subyacentes al trastorno del intercambio gaseoso en anestesia general con o sin parálisis muscular y ventilación mecánica se resumen de la siguiente manera:

1) Alteración de la forma y movimiento de la pared torácica y el diafragma con cambio en la distensibilidad y elastancia del sistema.

2) Reducción de la capacidad residual funcional (CRF), capacidad pulmonar total (CPT), volumen residual (VR), e incremento del retroceso elástico pulmonar (1,2).

3) El cambio de las propiedades mecánicas alteran la distribución del gas inspirado, que sumado a un ajuste inadecuado del flujo sanguíneo, conducen a hipoxemia por trastorno ventilación-perfusión (2).

4) Los agentes anestésicos bloquean el mecanismo de vasoconstricción hipóxica (1,2).

5) Formación de atelectasias planas (líneas de Fleischner) durante la inducción y mantenimiento de la anestesia general, asociado a la reducción del flujo sanguíneo pulmonar por represamiento de la volemia a nivel del abdomen y extremidades. Esto aumenta el corto circuito intrapulmonar y empeora la relación ventilación-perfusión (2, 3).

B. Complicaciones postoperatorias: las complicaciones tempranas están relacionadas con el

Dr. Gonzalo David Prada Martínez: Residente IV Neumología, Hospital Santa Clara; Dr. Edgar Alberto Sánchez Morales: Residente II Neumología, Hospital Santa Clara; Dr. Pedro Manuel Pacheco Alvis: Director Postgrado Neumología, Escuela Colombiana de Medicina, Hospital Santa Clara. Bogotá.

Solicitud de separatas al Dr. Prada.

procedimiento quirúrgico, tales como sangrado, edema pulmonar y choque, y por la prolongación de los efectos de las drogas empleadas en anestesia, de las cuales la más importante es la hipoxemia (4).

Las principales complicaciones tardías son la insuficiencia respiratoria aguda postoperatoria, el dolor, la infección y la descompensación hemodinámica (4,5, 6).

C. Casos de alto riesgo: consideramos casos de alto riesgo a los pacientes con EPOC, asma y a los fumadores con o sin síntomas. Los pacientes fumadores tienen riesgo alto en vista de una serie de alteraciones, como incremento de los niveles de carboxihemoglobina de 3 a 15%, con reducción del contenido arterial de O₂ y por lo tanto de la D_{O2} (entrega de O₂ a los tejidos $D_{O2} = GC \cdot Ca_{O2}$. 10).

Además, estos pacientes tienen evidencia de incremento en los niveles de catecolaminas circulantes y finalmente efectos sobre el escalador mucociliar y sobre la efectividad de los mecanismos de defensa (7).

Los pacientes con asma desarrollan incremento de la resistencia de las vías aéreas durante la inducción (liberación de histamina de agentes como morfina y tubocurarina) y por efecto de la intubación endotraqueal. También tienen mayor riesgo a desarrollar barotrauma (8,9).

Los pacientes con EPOC son pacientes de alto riesgo por varios factores; hay mayor morbilidad por mayor probabilidad de infección, atelectasias, insuficiencia respiratoria postoperatoria y aumento de los síntomas basales (7,8).

En las series más importantes, se ha encontrado que la prevalencia de limitación del flujo aéreo en pacientes con carcinoma diagnosticado y presencia de síntomas es de 100% (9). El estudio de Legge y Palmer (10) fue llevado a cabo en pacientes con carcinoma diagnosticado, para evaluar las alteraciones de función pulmonar más relevantes, esto con el propósito de conocer las condiciones fisiológicas de la población que sería eventualmente llevada a cirugía.

En los 330 casos estudiados se encontró que 64% tenían volumen espiratorio forzado en el pri-

mer segundo (VEF 1) menor de 80% del predicho, 62% volumen residual (VR) mayor de 120% del predicho, 67% volumen residual sobre capacidad pulmonar total (VR/CPT) mayor de 45% del predicho y 39% con capacidad vital forzada (CVF) menor de 80% del predicho. Solamente hubo 66% de pacientes con presión arterial de oxígeno (PaO₂) menor a 80 y 10% con PCO₂ mayor de 45 mmHg.

Esto nos demuestra que los pacientes con carcinoma broncogénico tienen una prevalencia de EPOC elevada, que dependiendo de su severidad puede contraindicar la cirugía.

D. Morbimortalidad y función pulmonar previa: el estudio representativo de este tópico fue llevado a cabo por Smith y colaboradores (11); su propósito fue evaluar la capacidad de ejercicio como predictor de la morbilidad después de toracotomía. Fue necesario considerar las demás pruebas de función pulmonar para reconocer la incidencia de complicaciones de acuerdo con la función pulmonar previa. El criterio del autor fue establecer las pruebas convencionales como predictoras del riesgo, pero descubriendo que existen desórdenes cardiopulmonares importantes aún en casos previamente definidos como de disfunción leve a moderada.

La función pulmonar previa y la morbilidad en este estudio se puede observar en la Tabla 1. De acuerdo con estos hallazgos se puede concluir que la capacidad de ejercicio expresada como consumo de oxígeno máximo (V_{O2} max) expresada como valor absoluto, es lo que mejor correlaciona con el desarrollo de complicaciones postoperatorias.

El estudio de Legge y Palmer correlacionó la probabilidad de desarrollar insuficiencia respiratoria aguda de acuerdo con la función pulmonar previa. El volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1), el volumen residual sobre capacidad pulmonar total (VR/CPT), el volumen residual (VR), y la PaCO₂ se asociaron con insuficiencia respiratoria, mientras que la capacidad vital forzada (CVF), la capacidad residual funcional (CRF), y la capacidad pulmonar total (CPT), no fueron significantes en este sentido (10).

Desde 1955 se han diseñado estudios para correlacionar la morbilidad con los estudios de

Tabla 1. Asociación entre el VO₂ y la presencia de complicaciones post-toracotomía (Tomado de Smith y Kanase-mitz. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 730-734).

Pruebas	No compli- caciones	Compli- caciones	p
Edad	51.8	59	NS*
VEF 1 (% pred)	79.7 ± 5	74.6 ± 5.5	NS
CVF (% pred)	86.1 ± 5	84.6 ± 4.1	NS
VVM (% pred)	71.0 ± 7.1	59.9 ± 6.6	NS
VR/CPT (% pred)	41.6 ± 3.0	40.9 ± 2.8	NS
DLCO (% pred)	75.4 ± 7.4	61.7 ± 8.5	NS
VO ₂ (mls/kg/m)	22.4 ± 1.4	14.9 ± 0.9	0.001
VO ₂ (% pred)	73.7 ± 5.4	55.2 ± 3	0.01
* NS = No significativo VEF 1 = Volumen espiratorio forzado en un segundo CVF = Capacidad vital forzada VVM = Ventilación voluntaria máxima VR = Volumen residual CPT = Capacidad pulmonar total VO ₂ = Consumo de oxígeno			

función pulmonar previos a la cirugía de resección particularmente (12); los autores encontraron correlación de la ventilación voluntaria máxima (VVM) menor de 50% del predicho y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1) menor de 70%, con la presencia de 40% de mortalidad. Posteriormente Mittman (14) observó que había incremento de la morbilidad postoperatoria cuando se asociaba ventilación voluntaria máxima (VVM) menor del 50% del predicho, volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1)

Tabla 2. Riesgo pulmonar y pruebas pre-operatorias.

Examen	Alto riesgo	Moderado riesgo	Bajo riesgo
PaO ₂ (mmHg)	menor de 50	mayor de 50	
PaCO ₂ (mmHg)	mayor de 45	menor de 45	
VEF 1 (L/m)	menor de 1.2	1.2-2	mayor de 2
VVM (L/m)	menor de 28	30-80	mayor de 80
VVM (% pred)	menor de 50	mayor de 50	
VEF 1	menor de .8	mayor de .8	
VO ₂ max (mL/kg/m)	menor de 15	15-22	mayor de 22
PAP (mmHg)	mayor de 35		
PaO ₂ = Presión arterial de oxígeno PaCO ₂ = Presión arterial de dióxido de carbono VO ₂ max = Consumo de oxígeno máximo PAP = Presión arterial pulmonar media.			

menor de 2 litros y volumen residual sobre capacidad pulmonar total (VR/CPT) mayor de 45% del predicho (13, 14). Finalmente, haciendo síntesis de todas las pruebas de función pulmonar que hacen correlación con morbilidad elaboramos una tabla con las pruebas y el riesgo (Tabla 2).

E. Predicción de la función pulmonar postoperatoria: desde hace algunas décadas se han diseñado sistemas que permitan la predicción de la función pulmonar postoperatoria. En 1940 se introdujo la broncoespirometría (14) con el fin de medir en forma individual la contribución de cada pulmón a la función global. Este método requiere la colocación de un tubo de doble luz conectando cada lumen a un espirómetro. Es muy preciso pero requiere personal muy bien entrenado, hospitalización y presenta riesgos para el paciente; actualmente no tiene lugar en la evaluación preoperatoria tendiente a predecir la función postoperatoria.

Posteriormente en 1950, se quiso reemplazar la prueba anterior por la de posición lateral, midiendo los flujos primero en decúbito dorsal y luego en decúbito lateral izquierdo y derecho; de esta manera se deduce la contribución de cada pulmón a la global. La correlación de la prueba de posición lateral con la función pulmonar realizada con gammagrafías de ventilación perfusión cuantitativas es alta (15-17).

Actualmente el método más empleado para predecir la función pulmonar postoperatoria es la gammagrafía de ventilación con Xe 133 y perfusión con Tc 99 o con macroagregados de albúmina marcada.

La gammagrafía de ventilación/perfusión (V/Q) tiene varias ventajas: a) precisión, b) no invasiva, c) predice los cambios de índices espirométricos, el factor de transferencia de CO TLCO, y la capacidad de ejercicio (18-20).

Existen además varias ecuaciones tendientes a dar el valor de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1) postoperatorio:

- a) Pérdida esperada en función pulmonar (21) =
$$\text{VEF 1 Pre X } \frac{\text{segmentos a resecar}}{\text{total de segmentos}}$$
- b) Valor POP =
$$\text{valor PRE x \% de perfusión del pulmón no afectado (18-20)}$$

- c) $VEF\ 1\ POP = VEF\ PRE - (K \times A/B \times pre\ F) \times VEF\ PRE$
- Siendo A = segmentos a resear
 B = segmentos totales
 pre F = función regional medida por escanografía
 K = constante de corrección (22)

La más precisa es la de Khalil Ali (22) pero tiene el inconveniente de requerir ventilación regional.

Finalmente, una vez calculada la función pulmonar predicha postoperatoria podemos decidir si la cirugía es o no permisible. Se refiere a que el límite de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1) aceptable por encima del cual se pueden realizar procedimientos de resección es de 800 mL a 1 L (14).

El valor mencionado anteriormente indica una aceptable incidencia de complicaciones postoperatorias, morbilidad y mortalidad. Pero "¿qué mortalidad quirúrgica es aceptable en una enfermedad con 100% de mortalidad?". Es necesario evaluar el valor de corte mencionado porque se basa únicamente en la observación de los pacientes que fueron sometidos a resección; algunos autores lo han establecido como resultado de la observación personal de pacientes con EPOC que tienen volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1) de 800 mL; por lo tanto es necesario realizar estudios objetivos a este respecto (14,27).

F. ¿A quiénes evaluamos la función pulmonar? De acuerdo con las recomendaciones de Tisi (23) deben evaluarse: a) cirugía de tórax, b) cirugía abdominal alta, c) fumadores sintomáticos, d) obesos, e) mayores de 70 años, f) neumopatías crónicas, obstructivas, restrictivas, vasculares.

G. ¿Cómo se realiza la evaluación de la función pulmonar preoperatoria?

- a) Evaluación global.
1. Historia clínica. Factores de riesgo de enfermedad pulmonar (cigarrillo, neumopatías en curso o previas, exposición ambiental u ocupacional, etc.).
 2. Examen de subir escalera. Medida subjetiva del perfil de actividad del paciente.
 3. Espirometría o curva flujo volumen.

-VEF 1	-VVM	-VEF1/CVF
-CVF	-MEF 50	-Respuesta al broncodilatador.

4. Gases arteriales.

5. Prueba de ejercicio.

b) Evaluación regional.

1. Medicina nuclear. Gamagrafía de VQ (Xe 133/Tc 99)
2. Broncorradioespirometría (Xe 133).
3. Oclusión unilateral de la arteria pulmonar con o sin oclusión bronquial.
4. Prueba de posición lateral.

H. Pasos a seguir para evaluar al paciente bajo el punto de vista respiratorio:

1. Realizar historia clínica.
2. Clasificarlo de acuerdo con la espirometría y los gases arteriales en alto, mediano o bajo riesgo.
3. Los pacientes de bajo riesgo se pueden llevar a cirugía de resección (u otra de las propuestas) sin realizar estudios adicionales.
4. Los pacientes de mediano y alto riesgo (que son la mayoría de acuerdo con las estadísticas mencionadas al principio), deberán estudiarse con algún método que pronostique la función pulmonar postoperatoria (gamagrafía de ventilación y perfusión).
5. Si la función postoperatoria predicha está en el valor de riesgo "aceptable" (mayor de 800 mL - 1 L) se lleva al paciente a cirugía.
6. Si la función pulmonar predicha postoperatoria es menor de 800 mL - 1 L o menor o igual de 30% del predicho, deberá realizarse estudio de la hemodinamia pulmonar y prueba de ejercicio, para dar suficientes argumentos que justifiquen la resección o la descarten, y sean indicativos de otras alternativas terapéuticas (23, 24).

También deberá realizarse estudio cardiovascular de acuerdo con la sospecha diagnóstica de cada paciente. A grandes rasgos, se intenta definir el paciente en riesgo alto o bajo con base en la historia clínica, ECG y Rx de tórax invasivas (Ecocardiografía, cardiología nuclear y prueba de esfuerzo). Nuevamente se clasifica en alto y bajo riesgo.

En los casos de alto riesgo deberá complementarse el estudio con mediciones hemodinámicas y angiografía coronaria (si existe insuficiencia coronaria), nuevamente se hace valoración de riesgo/beneficio y en cada caso se plantea la conducta

correspondiente. Los demás pacientes deberán ser llevados a cirugía (24).

I. Medidas profilácticas de soporte perioperatorio para reducir morbilidad

Preoperatorias:

- Educación
- Suspensión del hábito de fumar
- Entrenamiento con incentivo inspiratorio
- Broncodilatadores
- Control de infección
- Control de secreciones
- Control de peso

Intraoperatorias:

- Reducción del tiempo de anestesia
- Intubación con tubo de Carlens (doble lumen)
- Prevenir broncoaspiración contralateral de sangre
- Broncodilatadores
- Hiperinflación intermitente

Postoperatorias:

- Continuar las medidas preoperatorias
- Tos asistida
- Deambulación temprana
- Control de dolor
- Control de infección

CONCLUSIONES

1. La morbilidad se reduce cumpliendo los objetivos propuestos:

- Selección preoperatoria adecuada
- Empleo de medidas de soporte perioperatorio.

2. Los estudios de función pulmonar preoperatorios predicen:

- Función pulmonar postoperatoria
- Morbilidad.

3. La espirometría continúa siendo la herramienta más útil para predecir complicaciones y función postoperatoria.

Los pacientes con carcinoma pulmonar pueden ser tratados con radioterapia o con cirugía, siendo ésta última la que ofrece mejores resultados de supervivencia a cinco años, pero éstos deben ser sometidos al riesgo inmediato de la cirugía. Cuando se preguntó a pacientes operables cuál era su expectativa teniendo en cuenta los resultados de cada modalidad terapéutica, se encontró que muchos deci-

dieron y prefirieron la radioterapia (31). Los resultados del estudio revelaron lo importante que es preguntar al paciente sobre la escogencia de terapias existentes, no basados únicamente en las cifras estadísticas objetivas de supervivencia, sino dar valor importante a las actitudes individuales de cada caso.

Finalmente, no se puede nunca olvidar un principio fundamental de la práctica médica: "Nihil non Nocere".

ABSTRACT

Lung resection is currently the best option for cure in patients with nonmetastatic bronchogenic carcinomas. However, the coexistence of chronic obstructive pulmonary disease enhances the surgical risk in direct correlation with the amount of tissue that is removed. From the above is evident that an adequate evaluation of pulmonary and cardiovascular functions is mandatory in the selection of patients for lung resection. This paper evaluates several pulmonary function parameters and suggests the best ones in routine clinical practice for predicting surgical outcome in patients with lung disease.

REFERENCIAS

1. **Rehder K, Sessler H.** General anesthesia and the lung. *Am Rev Res Dis* 1975; **112**:541-563.
2. **Schmid E, Rehder K.** General anesthesia and the chest wall. *Anesthesiology* 1981; **55**: 668-675.
3. **Brismar B, Hedenstierna E.** Pulmonary densities during anesthesia with muscle relaxation. A proposal of atelectasis. *Anesthesiology* 1985; **62**: 422-428.
4. **Catley D, Thornton C, Jordan C.** Pronounced, episodic oxygen desaturation in the postoperative period. Its association with respiratory pattern and analgesic regimen. *Anesthesiology* 1985; **63**: 20-28.
5. **Berlett D, Brennon G.** Studies on the pathogenesis and prevention of postoperative pulmonary complications. *Surg Gynec Obstet* 1973; **137**: 925-933.
6. **Garibaldi R, Britt A.** Risk factors for postoperative pneumoniae. *Am J Med* 1981; **70**:677-680.
7. **Pearce A, Jones M.** Smoking and anaesthesia. Preoperative abstinence and perioperative morbidity. *Anesthesiology* 1984; **61**: 576-584.
8. **Gracey DR, Divertie E.** Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary diseases. *Chest* 1979; **76**: 123-129.
9. **Bousht F, Helgason H.** Clinical, physiological and morphologic examination of the lung in patients with bronchogenic carcinoma and the relation of the findings to postoperative deaths. *Am Rev Res Dis* 1970; **101**: 685-695.
10. **Legge S, Palmer K.** Pulmonary function in bronchial carcinoma *Thorax*. 1973; **28**:588-591.
11. **Smith T, Kinaseimtz A.** Exercise capacity as a predictor of post-thoracotomy morbidity. *Am Rev Res Dis* 1984; **129**: 730-734.
12. **Gaenssler A, Cussell DL, Lindgren I.** The role of pulmonary insuffi-

- ciency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. *J Thorc Surg*. 1955; **29**: 163-187.
13. **Boushy SF, Billig DM, North DB., et al.** Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. *Chest* 1971; **59**: 383-391.
 14. **Gass D, Olsen G.** Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality *Chest* 1986; **89**: 127-134.
 15. **Marion J, Alderson P.** Unilateral lung function. Comparison of the lateral position test with radionuclide ventilation perfusion studies. *Chest* 1976; **69**:5-9.
 16. **Hazlett D, Watson R.** Lateral position test: a simple inexpensive yet accurate method of studying the separate functions of the lungs. *Chest* 1971;**59**:276-279.
 17. **Walkup R, Vossel L.** Prediction of postoperative pulmonary function with the lateral position test. *Chest* 1980; **77**: 24-26.
 18. **Olsen G, Block AJ, Tobias J.** Prediction of postpneumonectomy pulmonary function using quantitative macroaggregate lung scanning. *Chest* 1974;**66**:13-16.
 19. **Boysen P., Harris J, Block J.** Prospective evaluation for pneumonectomy using perfusion scanning. *Chest* 1981; **80**: 163-166.
 20. **Corns P., Ellis DA, Hawking T, Gibson G J.** Use of radionuclide scanning in the preoperative estimation of pulmonary function after pneumonectomy. *Thorax* 1987; **42**: 285-291.
 21. **Wenrly S A, De Meester JR, et al.** Clinical value of quantitative ventilation perfusion scans in the surgical management of bronchogenic carcinoma. *J Thorc Cardiovasc Surg* 1980; **80**: 535-543.
 22. **Ali MK, Mountain C.** Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest* 1980; **77**: 337-341.
 23. **Tisi G.** Preoperative evaluation of pulmonary function: validity, indications and benefits. *Am Rev Resp Dis* 1979; **119**: 293-310.
 24. **Boysen J, Block J.** Relationship between preoperative pulmonary function tests and complications after thoracotomy. *Surg Gynec Obstet* 1981; **152**: 813-815.
 25. **Wait J.** Cardiovascular stress testing a review of non invasive aproaches. *Anesthesiology* 1986; **90**: 504-510.
 26. **Olsen G.** The evolving role of exercise testing prior to lung resection. *Chest* 1989; **95**: 218-225.
 27. **Berggren H, et al.** Hospital mortality and long term survival in relation to preoperative function in erderly patients with bronchogenic carcinoma. *Ann Thorac Surg* 1984; **38**: 633-636.
 28. **Kristerson S, Lindell SE, Svanberg L.** Prediction of pulmonary function loss due to pneumonectomy using 133Xe radioespirometry. *Chest* 1972;**62**:694-697.
 29. **Reichel J.** Assesment of operative risk ofpneumonectomy. *Chest* 1972; **62**: 570-576.
 30. **Markos J, Mullan B.** Preoperative assesment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Resp Dis* 1989; **139**: 902-910.
 31. **McNeil A, et al.** Fallacy of the five year survival in lung cancer. *New Eng J Med* 1978; **299**:1397-1401.