

**CIENCIAS CLÍNICAS Y PATOLÓGICAS**

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana  
Facultad de Ciencias Médicas Dr. Salvador Allende  
Hospital Neumológico Benéfico Jurídico

**Valores funcionales respiratorios pre y post-  
operatorios en pacientes sometidos a resección  
pulmonar**

**Preoperating and postoperating respiratory functional values  
in patients submissive of lung volume reduction surgery**

**Sergio Fernández García<sup>1</sup>, Solangel Valdés Díaz<sup>2</sup>, Miguel Oramas Delgado<sup>3</sup>,  
Mireya Fernández Fernández<sup>4</sup>, Hilda García Castañeda<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Especialista Primer grado en Medicina General Integral y Neumología. Instructor.  
Camarera 104 entre Venus y Bertemati. Guanabacoa. Ciudad de La Habana, Cuba.  
[sergiofdez@infomed.sld.cu](mailto:sergiofdez@infomed.sld.cu)

<sup>2</sup>Especialista Segundo Grado en Neumología. Auxiliar.

<sup>3</sup>Especialista Primer Grado en Neumología.

<sup>4</sup>Especialista Primer Grado en Neumología. 280 apto 3 edificio 24323 entre 243 y  
243 A. Wajay. Boyeros Ciudad de La Habana.

<sup>5</sup>Especialista Primer Grado en Neumología. Edificio 32 apto 18 entre 33 y 37. Lisa  
Ciudad de La Habana.

---

**RESUMEN**

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo, en el período 2006-  
2008, en el Hospital Neumológico Benéfico Jurídico, con el objetivo de comparar los

---

valores predictivos espirométricos de los enfermos candidatos a resección pulmonar con los obtenidos después de la intervención quirúrgica. La muestra quedó formada por 28 pacientes, residentes en Ciudad de La Habana. Para comparar el valor predictivo del volumen espiratorio forzado en el primer segundo con el valor real, seis meses después de la resección pulmonar se calculó el cociente delta relativo que expresó en porcentaje el grado de coincidencia entre estas dos variables. Una vez recogida la información se sometió a un análisis exploratorio de datos, con pruebas de significación asociadas. Los resultados mostraron que la espirometría clínica tiene un espacio indiscutible en la evaluación de la función pulmonar preoperatoria de los candidatos a resección pulmonar. Los valores predictivos y reales después de la resección pulmonar del volumen espiratorio forzado en el primer segundo fueron semejantes. La lobectomía superior izquierda fue el tipo de intervención quirúrgica con mayor similitud entre estos valores, por el contrario la neumectomía izquierda resultó ser la técnica con mayores diferencias entre los mismos.

**Palabras clave:** Resección pulmonar, pruebas funcionales ventilatorias, espirometría.

#### **ABSTRACT**

We carried out an observational, analytical, prospective study in the period 2006-2008, at Neumológico Hospital Benéfico Jurídico, with the objective to compare the spirometry predicted values of the patients candidates to pulmonary surgery with the obtained ones after the operation. The sample was formed by 28 patients, residents in Havana City. In order to compare the predictive value of the forced expiratory volume in the first second with the real value six months after the pulmonary surgery, we calculated the quotient relative delta that expressed in percentage the degree of coincidence between these two variables. The information was put under an exploratory analysis of data, with associate tests of meaning. The results showed that the spirometry has an unquestionable space in the evaluation of the preoperating pulmonary function of the candidates to pulmonary surgery. The predictive and real values after the pulmonary surgery of the forced expiratory volume in the first second were similar. The left upper lobectomy was the type of operation with greater similarity between these values, on the contrary the left neumectomy turned out to be the technique with greater differences between such.

**Key words:** Lung volume reduction surgery, ventilatory functional test, spirometry.

---

#### **INTRODUCCIÓN**

La resección pulmonar, dependiendo de su extensión, constituye una pérdida permanente de parénquima funcionante que, en personas sanas, es habitualmente bien tolerado.<sup>1</sup> En el momento de la evaluación funcional preoperatoria es importante considerar si el paciente tiene una reserva funcional suficiente que le permita tolerar una cirugía mayor y si la disminución postoperatoria del tejido pulmonar luego de la resección es aceptada por el individuo desde el punto de vista hemodinámico.

---

Con este fin se realizan estudios de la función pulmonar que incluyen: espirometría clínica, máxima ventilación voluntaria al minuto (MVV), estudio de los volúmenes pulmonares, prueba de difusión de monóxido de carbono (DL,CO), gasometría arterial, gammagrafía de ventilación perfusión y otras. Estas tienen un lugar innegable en la evaluación de los pacientes candidatos a resección pulmonar.<sup>2,3</sup>

El estudio espirométrico es sencillo, no invasivo y de bajo costo que brinda amplia información sobre la enfermedad desde el punto de vista funcional. Consiste en el análisis de la magnitud absoluta de los volúmenes pulmonares y de la rapidez con que estos pueden ser movilizados. Se utilizan para su realización espirómetros de distinto tipo, siendo los más corrientes los de volumen (el espirómetro de campana) y los de flujo (la neumotacografía). En función de la forma en que se realizan las maniobras, la espirometría puede ser simple o forzada.<sup>4,5</sup>

El servicio de pruebas funcionales del Hospital Neumológico Benéfico Jurídico emplea para el cálculo del valor predictivo del volumen espiratorio forzado en el primer segundo, luego de la resección pulmonar, la fórmula establecida por Juhl y Frost,<sup>6</sup> utilizando como variable el valor del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>) prequirúrgico obtenido por el espirómetro tras maniobras forzadas. Estos resultados del FEV<sub>1</sub> se obtienen sin el uso de broncodilatadores. La poca reproducibilidad de los valores tras el uso de estos medicamentos y la existencia de muy pocos estudios con esta condición hacen que existan detractores que los ponen en desuso.

Hasta la fecha, en este Servicio no se había evaluado la correspondencia entre los valores espirométricos predictivos con los reales después de la intervención quirúrgica. Es por eso que el objetivo de esta investigación es comparar los valores predictivos del FEV<sub>1</sub> de las pruebas funcionales ventilatorias, con los valores obtenidos 6 meses después de la intervención, en el Hospital Neumológico Benéfico Jurídico, durante el período comprendido entre los años 2006 y 2008 para mostrar la utilidad del método espirométrico en la evaluación prequirúrgica de los pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo, en el que se siguieron los principios éticos establecidos en las investigaciones médicas. El diseño fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación del Hospital Neumológico Benéfico Jurídico. El universo de estudio estuvo constituido por la totalidad de pacientes sometidos a resección pulmonar (independientemente de la causa) pertenecientes al Hospital Benéfico Jurídico, en el período de tiempo de abril de 2006 a diciembre de 2008. La muestra quedó formada por 28 pacientes y se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

Consentimiento del paciente a participar en la investigación.

Pacientes sobrevivientes seis meses después de la intervención quirúrgica.

Pacientes residentes en Ciudad de la Habana.

Se excluyeron los pacientes que realizaron rehabilitación respiratoria después de la operación y los que recibieron radioterapia después de la cirugía.

Se evaluó el valor espirométrico preoperatorio ( $FEV_{1preQ}$ ) y se estimó el valor postquirúrgico estimado ( $FEV_{1post\ est}$ ) con el que el enfermo debía quedar una vez realizada la resección pulmonar, según fórmula propuesta por Juhl y Frost <sup>6</sup> y vigente en la *American Thoracic Society* (ATS) <sup>7</sup> (Fórmula 1).

$$FEV_{1post\ est} = FEV_{1preQ} \times [1 - (S \times 0,0526)] + 0,25$$

Donde 1= unidad.

S= Número de segmentos resecaados.

0,25= Compensación contralateral.

0,0526: Es una constante. Cada segmento es considerado una unidad sobre los 19 segmentos que tiene cada individuo ( $1/19 = 0,0526$ ).<sup>6</sup>

Transcurridos seis meses de la intervención quirúrgica, se repitió el estudio espirométrico a cada paciente, y se compararon los valores predictivos ( $FEV_{1post\ est}$ ) con los reales encontrados ( $FEV_{1post\ real}$ ). Se calculó el cociente DELTA\_RELATIVO que expresa en porcentaje el grado de coincidencia entre estas dos variables. Es una medida de la sobreestimación o infraestimación en relación al valor real.

Fórmula 2:

$$DELTA\_RELATIVO = 100 \left( \frac{FEV_{1postest} - FEV_{1postreal}}{FEV_{1postreal}} \right)$$

Para la realización del estudio, se utilizó un espirómetro de campana con sello de agua marca Godart 1940, validado y calibrado conforme a las instrucciones de la *American Thoracic Society*, <sup>7</sup> en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y en el horario de la mañana.

Una vez recogida la información, se sometió a un análisis exploratorio de datos, con *tests* de significación asociados.

## RESULTADOS

En la muestra de 28 pacientes, existió un franco predominio del sexo masculino, representado por 61 %, las mujeres representaron 39 %. El grupo de edad que predominó fue de 50-59 años con 10 pacientes, 35,71 % de la serie total, seguido por el de 60- 69 años con 26,8%.

Analizando la distribución de los pacientes, según el tipo de resección quirúrgica (Tabla 1), se observa que predominó la neumectomía izquierda con 32,14 %, seguida por la lobectomía superior derecha con 8 pacientes para 28,58 %.

Tabla 1. Distribución de los casos según el tipo de resección pulmonar.

Tipo de intervención	No. de pacientes	%
----------------------	------------------	---

quirúrgica		
Bilobectomía media inferior derecha	2	7,14
Bilobectomía media superior derecha	0	0
Lobectomía superior derecha	8	28,58
Lobectomía inferior derecha	2	7,14
Lobectomía superior izquierda	7	25
Lobectomía inferior izquierda	0	0
Neumectomía izquierda	9	32,14
Neumectomía derecha	0	0
Total	28	100

Fuente: Datos primarios de la investigación.

La Figura 1 representa la relación entre FEV<sub>1</sub> postquirúrgico estimado y FEV<sub>1</sub> postquirúrgico real en correspondencia con el tipo de intervención realizada. Lo ideal sería que ambos resultados fueran exactamente iguales en ambos ejes de coordenadas y todos los puntos quedarían ploteados sobre la recta. El ajuste óptimo sería una relación lineal entre estas dos variables con pendiente igual a 1 e intercepto cero. En este estudio, los datos observados muestran un buen ajuste lineal ( $r = 0,9674$ ,  $p < 0.0001$ ). La pendiente ajustada fue 0,817301 y el intercepto 0,364694.

La Tabla 2 relaciona el tipo de resección pulmonar y el delta relativo para lograr identificar con el uso de la mediana en qué tipo de intervención quirúrgica fue más cercana la similitud de los valores estimados y reales del FEV<sub>1</sub>.

Tabla 2. Relación entre el tipo de resección pulmonar y la mediana del DELTA RELATIVO

Tipo de intervención quirúrgica	No. de pacientes	Mediana DELTA RELATIVO
Bilobectomía media inferior derecha	2	5
Bilobectomía media superior derecha	0	0
Lobectomía superior derecha	8	1,28
Lobectomía inferior derecha	2	-4
Lobectomía superior	7	1,25

izquierda		
Lobectomía inferior izquierda	0	0
Neumectomía izquierda	9	6,59
Neumectomía derecha	0	0

La mejor relación de estos dos valores fue encontrada en las lobectomías superior izquierda y derecha, con un delta relativo de 1.25 y 1.28 respectivamente.

## DISCUSIÓN

Según lo reportado en la literatura nacional e internacional, existe un predominio de hombres en lo que a resecciones pulmonares se refiere.<sup>8, 6</sup> Existen múltiples enfermedades pulmonares donde su tratamiento curativo depende de la cirugía. La principal causa de resección pulmonar son los procesos anarcoproliferativos de pulmón, cuya prevalencia es mayor en el sexo masculino. Vale señalar que otras causas de resección pulmonar en la muestra fueron malformaciones congénitas pulmonares y bronquiectasias complicadas, pero la literatura revisada no recoge predominio en uno u otro sexo en relación con estas últimas patologías.

La edad media de los pacientes que se someten a cirugía torácica, según publica Gregorio B. *et al*,<sup>9</sup> es de  $54 \pm 2$  años como promedio. Aunque las enfermedades respiratorias aumentan su frecuencia con la edad y los años de exposición al hábito tabáquico, la edad avanzada se asocia a complicaciones postoperatorias, lo que hace que muchos pacientes no cumplan los criterios de operabilidad o resecabilidad.<sup>10</sup>

Las lesiones parenquimatosas pulmonares se localizan con mayor frecuencia en el pulmón derecho y, sobre todo, en su lóbulo superior; esto está dado por las características anatómicas particulares que posee<sup>11</sup> y que justifican que la lobectomía superior derecha haya sido la segunda intervención quirúrgica más realizada. El pulmón derecho es el responsable de 55% del volumen pulmonar, y el izquierdo de 45% restante,<sup>5</sup> por lo que se es más cauteloso a la hora de decidir una neumectomía derecha. La mayoría de los pacientes en este estudio es menor de 60 años; eso explica que un grupo importante de la muestra haya tolerado la neumectomía izquierda.

El hecho de que la pendiente de la recta de la [Figura 1](#) sea inferior a la unidad debe interpretarse de la siguiente forma: para FEV<sub>1</sub> postquirúrgico real alto, los valores del FEV<sub>1</sub> postquirúrgico estimado se quedan por debajo del real, existiendo una infraestimación de los valores predictivos en tanto para valores de la FEV<sub>1</sub> postquirúrgico real cercanos a cero o pequeños el FEV<sub>1</sub> postquirúrgico estimado fue mayor o se sobreestimó. En el gráfico, podemos observar que donde existió mejor correlación fue en aquellos puntos que se encontraron más próximos a la recta; en este caso, las lobectomías sin llegar a clasificar cuál de ellas tiene los valores más similares.

A pesar de que la relación no fue la ideal, sí existió una aproximación aceptable. Para los valores pequeños del volumen espiratorio postquirúrgicos estimados, los correspondientes reales están encima de la línea. En la mayoría de los casos en que se estimó un volumen espiratorio forzado en el primer segundo por debajo de 2 ml,

hubo una sobreestimación y en casi la totalidad de los casos en que se estimó por encima de este valor, hubo una infraestimación.

Recordemos que el cálculo del FEV<sub>1</sub> postquirúrgico estimado se realiza a partir del uso de tablas internacionales que varían en relación con el autor, no teniendo igual estandarización en la población cubana y constituyendo muchas veces un problema la poca uniformidad de las tablas por las que se rigen los estudios.

Tampoco se conoce como se comporta cada segmento pulmonar en la relación ventilación-perfusión y cuanto representa para el cálculo del valor predictivo la pérdida de estos por separado. Desde el punto de vista matemático, la fórmula empleada no diferencia estas particularidades ni establece diferencias en cuanto a la localización anatómica y la función hemodinámica.

La mejor relación de estos dos valores fue encontrada en las lobectomías superior izquierda y derecha, con un delta relativo de 1.25 y 1.28, respectivamente. A menores valores de mediana existe mejor correlación y es precisamente en ellas donde existe un menor número de segmentos pulmonares resecaados y, por ende, el margen de error en las operaciones matemáticas es menor. No sucede así en las que requieren una mayor resección del parénquima pulmonar, dado que no se conoce el valor que representan por separado el número de segmentos afectados.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que la espirometría es la prueba más utilizada como indicador de la resección pulmonar y es importante para evaluar a estos enfermos siendo el inicio del estudio de la función ventilatoria. En la mayoría de los casos es concluyente. Los valores predictivos del volumen espiratorio forzado en el primer segundo y los reales mostraron semejanzas en este estudio. La resección pulmonar con mayor similitud entre el valor predictivo del volumen espiratorio forzado en el primer segundo y el post-operatorio fue la lobectomía superior izquierda. La neumectomía izquierda fue la de menor similitud entre estos valores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Busch E, Verazin G, Antkowiak JG. *et al.* Pulmonary complications in patients undergoing thoracotomy for lung carcinoma. *Chest*.105: 760-6; 2004.
2. Olsen GN. The evolving role of exercise testing prior to lung resection. *Critical review*. *Chest*.95:218-25; 1998.
3. Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H. *et al.* Pulmonary densities during anaesthesia with muscular relaxation: a proposal of atelectasis. *Anesthesiology*. 62: 422-8; 1998.
4. Tisi, GM. Clinical Spirometry. En: *Pulmonary Physiology in Clinical Medicine*. USA: Edit. Williams and Wilkins Co. Baltimore; 1980, p.53-73.
5. García Reina S, Iglesias M, Martineza E, Sánchez D, Callejas M. Cálculo del funcionalismo respiratorio previsto tras resección pulmonar. *Arch Bronconeumol*.

2007; 43 (Espec Congr):101. En línea. URL disponible en:  
[http://www.archbronconeumol.org/el\\_01/08/2007](http://www.archbronconeumol.org/el_01/08/2007)

6. Juhl B, Frost N. A comparison between measured and calculated changes in the lung functions after operation for pulmonary cancer. *Acta Anaesthesiol Scand.* 57(suppl):39-45;1975.

7. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. *Am J Respir Crit Care Med.* 152:1107-36;1995.

8. Miller JI. Physiologic evaluation of pulmonary function in the candidate for lung resection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*105:347-52;2003.

9. B. Gregorio, J. Quiroga, S. Cabanyes, A. Cilleruelo, M. Castanedo, JL. Duque, M. García-Yuste, F. Heras, JM Matilla y G. Ramos. Cirugía en patología torácica. *Arch Bronconeumol.* 2007; 43 (Espec Congr):101. En línea. URL disponible en:  
[http://www.archbronconeumol.org/el\\_01/08/2007](http://www.archbronconeumol.org/el_01/08/2007)

10. Harpole DH, De Camp MM, Hur K *et al.* Prognostic models of thirty- day mortality and morbidity after major pulmonary resection. *J Thorac Cardiovascular Surg.* 117:969- 79;1999.

11. Baldó X, Sebastián F, Rubio M, S. Martínez, Harob M y Alvarez LA. Febrero 1996-Febrero 2006. 10 años de cirugía torácica en el hospital de Girona. *Arch Bronconeumol.* 2007; 43 (Espec Congr):101. En línea. URL disponible en:  
[http://www.archbronconeumol.org/el\\_01/08/2007](http://www.archbronconeumol.org/el_01/08/2007)