

DETERMINACION ESPIROMETRICA DE LA FUNCION PULMONAR UNILATERAL¹

P. CASAN*, M. JORDANA*, J. SANCHIS*, M. RAMOS**,
I. CARRIO*** y C. LEON****

Unitat de Funció Cardiopulmonar (*)
Departament de Medicina Nuclear (***)
Unitat de Cirurgia Toràctica (****)
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
Barcelona.

Departamento de Medicina Nuclear (**)
Residencia S.S. Príncipes de España.
Hospitalet de Llobregat.

Introducción

El organismo tolera la extirpación de un pulmón sin grandes problemas si la función del restante es satisfactoria. Sin embargo, la gran mayoría de pacientes subsidiarios de neumonectomía lo son por cáncer de pulmón. Estos enfermos suelen padecer, además, una limitación crónica al flujo aéreo relacionada con el mismo factor etiológico, el tabaco.

La valoración funcional previa a la neumonectomía es, pues, cuestión fundamental y la evaluación de cada pulmón por separado puede adquirir significado pronóstico en estos pacientes. Por otro lado, la patología pulmonar localizada en un solo hemitórax plantea también la conveniencia del estudio pulmonar separado para permitir una mejor valoración de la repercusión funcional y de su evolución.

La broncoespirometría¹, la oclusión de una rama de la arteria pulmonar mediante un catéter provisto de balón en su extremo distal² y los estudios regionales con radioisótopos^{3, 4} son los proce-

dimientos más acreditados en la valoración de la función pulmonar unilateral (FPU). Los dos primeros implican técnicas agresivas, y los tres exigen utillaje costoso y complejo. Su uso queda, pues, limitado a unos pocos hospitales, y la necesidad de una técnica sencilla e inocua sigue insatisfecha.

En 1960, Bergan⁵ describió una técnica espirométrica para valorar la FPU. El procedimiento utiliza un espirómetro convencional de agua, es sencillo y carece de riesgo para el paciente. Podría resultar el más adecuado y, en los centros menos dotados, el más asequible.

En los últimos años, el interés por el problema y por las posibles ventajas de la técnica espirométrica se ha reflejado de forma creciente en la literatura⁶⁻⁸. El presente trabajo se propone recordar en breve la técnica de Bergan y comparar sus resultados con los del estudio de la perfusión pulmonar mediante microesferas marcadas con ^{99m}Tecnecio.

Material y métodos

Se estudiaron 25 voluntarios entre los pacientes que acudieron al laboratorio por razones diversas, en su mayoría para estudio previo a cirugía torácica. Los datos referentes a edad,

1. Trabajo presentado parcialmente en el XII Congreso SEPAR. Valladolid, Mayo 1980.

Recibido el día 13 de julio de 1981.

TABLA I

N.º	EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	LOCALI-ZACION	ESPIROMETRIA BASAL*		GASES ARTERIALES**						
					FVC (% T)	VEMS (% T)	REPOSO pO ₂	EJERCICIO pCO ₂	MVV ΔpO ₂	Obscr. (% T)			
1	58	M	C. escamoso	LMD-LID	3,50	99	1,75	67	67	43	+2	59	69
2	62	M	»	LII	2,11	58	1,31	49	74	40	—	—	—
3	61	M	»	LSI	3,07	69	2,29	74	72	36	—	87	81
4	43	M	»	LSD	4,01	97	2,58	80	83	40	+5	104	97
5	58	M	»	BPI	2,34	59	1,23	43	70	41	-4	47	50
6	64	M	»	LII	3,27	78	1,93	66	73	35	-3	—	—
7	56	M	»	LSD	3,07	89	1,50	56	78	34	-10	—	—
8	67	M	»	BPI	1,92	51	1,39	55	52	39	-4	—	—
9	69	M	»	LSD	2,78	85	1,53	66	66	37	—	—	—
10	51	M	Adenocarcinoma	LII	2,31	80	1,32	46	76	40	-2	64	64
11	56	M	C. indiferenciado	BPD	1,97	54	1,08	40	60	50	—	—	—
12	40	F	Bronquiectasias	LII-lingua	3,08	89	1,09	55	88	29	-6	37	42
13	28	M	Enfisema bulloso	LSI	5,03	97	3,13	76	74	37	—	—	—
14	17	M	Pectus excavatum		3,32	58	2,70	57	94	31	-2	—	—
15	70	M	C. escamoso	LSI	2,04	55	0,75	30	80	44	-3	—	—
16	56	M	Paquipleuritis	I	1,48	36	0,71	24	70	44	—	—	—
17	38	M	Pulmón poliquistico	I	3,92		2,37	69	82	38	—	—	—
18	42	M	C. escamoso	LSD	3,84		2,87	69	82	38	—	—	—
19	40	M	»	LSD	5,52		4,18	106	81	39	-10	—	—
20	69	M	»	LSD	2,66		1,49	61	78	36	+17	—	—
21	49	M	Neumonía + derrame pleural	I									
22	33	M	Hipoplasia A. pulmonar	I	3,78	77	1,90	49	87	46	—	—	—
23	33	M	Derrame pleural	D									
24	44	M	Nódulo solitario	LID	5,25	121	3,80	114	68	46	+8	—	—
25	68	M	C. escamoso	LSD	2,04	66	0,70	32	79	44	-17	—	—
m	51				3,14	77	1,90	61	76	39		66	67
SD	15				1,11	20	0,96	22	8	5		25	20

* Los datos espirométricos y de ventilación voluntaria máxima se expresan en litros y en litros/seg. así como en % del valor teórico.

** Los gases arteriales se expresan en mm Hg.

C: carcinoma. A: arteria. D: derecho. I: izquierdo. LSD, LMD, LID: lóbulos, superior, medio e inferior derecho. LSI, LII: lóbulos superior e inferior izquierdo. BPD, BPI: bronquio principal derecho e izquierdo.

sexo, diagnóstico, localización de la patología y estudio funcional respiratorio se detallan en la tabla I. El estudio funcional incluía espirometría, gases arteriales en reposo y durante el ejercicio de 10 min a 40 W, y la ventilación voluntaria máxima (no obtenida en los casos 21 y 23).

Para el estudio de la FPU por espirometría se siguió estrictamente la técnica descrita por Bergan⁵, brevemente detallada a continuación:

Se dispuso al paciente en decúbito supino sobre una camilla poco deformable, completamente en reposo y relajado durante 5 minutos antes de comenzar. Se tuvo especial cuidado de no requerir la colaboración del paciente ni para sostener los tubos de conexión al espirómetro, pues el mínimo esfuerzo podría alterar los resultados. Se insistió en la importancia de lograr que el paciente respirara con la mayor naturalidad posible, simulando la respiración tranquila durante el sueño.

Con la pinza nasal colocada se conectó el paciente a la boquilla de un espirómetro de agua, previamente llenado con unos 6 l de oxígeno. En todo momento se mantuvo hermético el circuito paciente-espirómetro. Para ello fue indispensable utilizar boquillas de arandela ancha en su extremo bucal. En algunos casos se requirió, además, aplicar esparadrapo en torno a la boca y sujeto al tubo de la boquilla para evitar fugas que anularían la prueba. Las fugas fueron especialmente posibles durante los cambios de posición a efectuar por el paciente. Como precauciones adicionales se comprobó que la campana del espirómetro contenía absorbente de CO₂ y que el funcionamiento del ventilador del aparato era correcto.

El registro espirométrico se inició en decúbito supino para obtener el trazado basal de referencia. Cuando se observó regularidad en el mismo, lo que se logró a las 10-12 respiraciones, se colocó al paciente en decúbito lateral derecho. En esta posición permaneció otras 10-12 respiraciones hasta lograr de nuevo un

trazo regular, que mantenía la misma tendencia a la ascensión suave y progresiva del basal. A continuación, tras un segundo registro en decúbito supino, el paciente adoptó el decúbito lateral izquierdo con idénticas precauciones y hasta lograr el registro de la respiración en las mismas circunstancias. Por último, retornó al decúbito supino para obtener el tercer registro basal, que junto al inicial y al intermedio, permitiría trazar la línea de referencia utilizada en los cálculos.

En conjunto, una determinación correcta no requirió más de 15 min para su realización e interpretación. A los 10 min de finalizada se repitió siguiendo el mismo procedimiento. El resultado de las dos se promedió para la valoración final siempre que no hubiera discrepancias superiores al 5 % entre las dos determinaciones, en cuyo caso se repitió el registro hasta obtener dos valores dentro de dicho margen.

Para el cálculo de la participación porcentual de cada pulmón se determinó la proporción de la altura media en mm del despla-

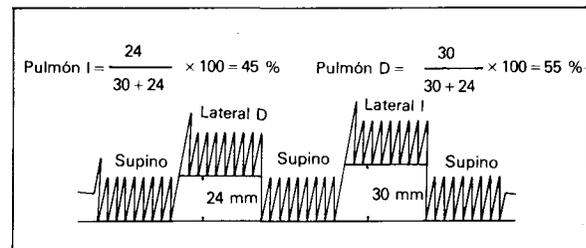


Fig. 1. Registro espirométrico en los diferentes decúbitos (ver descripción en el texto). Ejemplo del cálculo de la participación porcentual de cada pulmón en la función global.

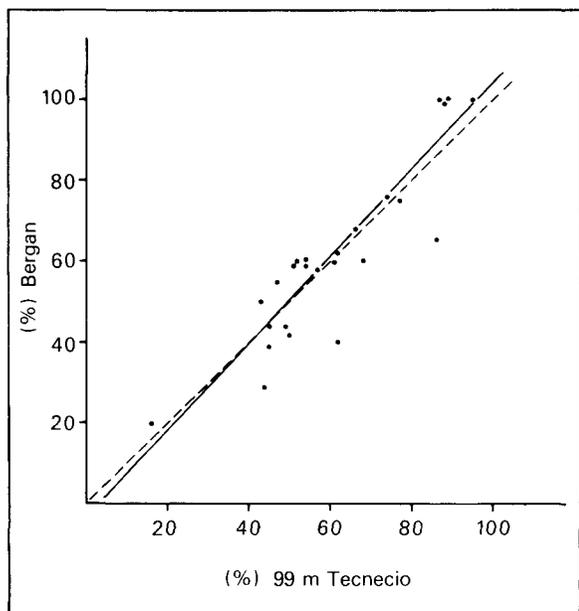


Fig. 2. Comparación de los datos correspondientes al pulmón derecho según las dos técnicas en los 25 pacientes. En abscisas, el cálculo de la perfusión con ^{99m}Tc y en ordenadas según la técnica de Bergan. El coeficiente de correlación entre ambas es 0,902. La línea de trazos es la de identidad y la línea continua es la de regresión.

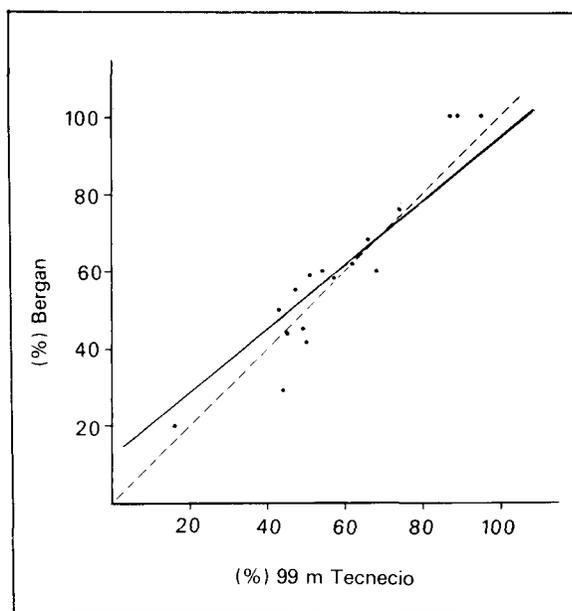


Fig. 3. Resultados del pulmón derecho en los 17 pacientes diagnosticados de neoplasia broncopulmonar. En abscisas, el cálculo de la perfusión con ^{99m}Tc y en ordenadas según la técnica de Bergan. El coeficiente de correlación entre ambas es 0,954. La línea de trazos es la de identidad y la continua es la de regresión.

zamiento de la línea de CRF en cada decúbito lateral respecto a la de referencia, tal como expresa la figura 1. Se aceptaron como válidos los trazos en los que la línea base correspondía al nivel de CRF de los tres decúbitos supinos, y las de los decúbitos laterales eran paralelas a la base.

En día siguiente se practicó el estudio de perfusión pulmonar con ^{99m}Tc ^{9, 10}, tal como se describe a continuación.

Con el paciente en decúbito supino se procedió a la administración endovenosa de microesferas de albúmina humana marcada con ^{99m}Tc , con tamaño medio de 15μ y dosis total de 2mCi . La distribución de la radioactividad procedente del pulmón se interpretó como proporcional a la perfusión regional arterial pulmonar ¹¹. La perfusión de cada pulmón se expresó como porcentaje de la actividad total registrada por la gammacámara* sobre ambos pulmones en posición posteroanterior.

La comparación de los datos espirométricos y los obtenidos con ^{99m}Tc se realizó mediante el coeficiente de correlación lineal (r), y las diferencias posibles entre los dos métodos se analizaron por test de t para datos apareados, considerándose significativa si la $p \leq 0,05$.

Resultados

Los datos correspondientes al porcentaje de participación del pulmón derecho sobre el total de la función según la medición por radioisótopos y mediante la técnica espirométrica de Bergan se comparan gráficamente en la figura 2. La media y su desviación típica (SD) obtenida por radioisótopos fue $60,9 \pm 18,7$ y por espirometría fue $61,2 \pm 21,5$. El coeficiente de correlación entre las dos técnicas fue 0,902 y la ecuación de regresión lineal obtenida se expresa por la fórmula $y = 1,04x - 2,14$. Al aplicar un test de t a la dife-

rencia entre las técnicas, para cada paciente, no se observó significación estadística.

Con el fin de detectar posibles diferencias relacionadas con el tipo de patología pulmonar se clasificó a los pacientes en dos subgrupos: enfermos diagnosticados de neoplasia pulmonar (17 casos), y pacientes con otras patologías (los 8 restantes); ver figura 3.

La media del pulmón derecho en enfermos con neoplasia fue según la perfusión con albúmina ^{99m}Tc de $58,7 \pm 19,8$, y con espirometría fue $60,5 \pm 23,2$. El coeficiente de correlación fue de 0,954, la ecuación de regresión fue $y = 0,81x + 12,95$ y la media de diferencias por pacientes tampoco alcanzó significación estadística. En el subgrupo restante, de patología diversa, la determinación por radioisótopos dio una media de $65,9 \pm 16,2$, y por espirometría de $62,9 \pm 18,7$. El coeficiente de correlación fue 0,749 y la media de diferencias no fue significativa. El análisis de variancia entre los dos subgrupos no evidenció diferencias significativas.

La influencia de la localización basal pulmonar de la patología sobre el resultado de la técnica de Bergan se valoró en los 7 pacientes con dicha localización (casos 1, 2, 6, 10, 21, 23 y 24). La comparación de técnicas en este subgrupo mostró una media para el pulmón derecho de $62,4 \pm 18,0$ según la albúmina radioactiva, y de $64,4 \pm 19,6$ con la determinación espirométrica. El coeficiente de correlación fue 0,986 y las diferencias no fueron significativas.

* Pho/Gamma V, Searle, Colimador Divergente: 140 KeV.

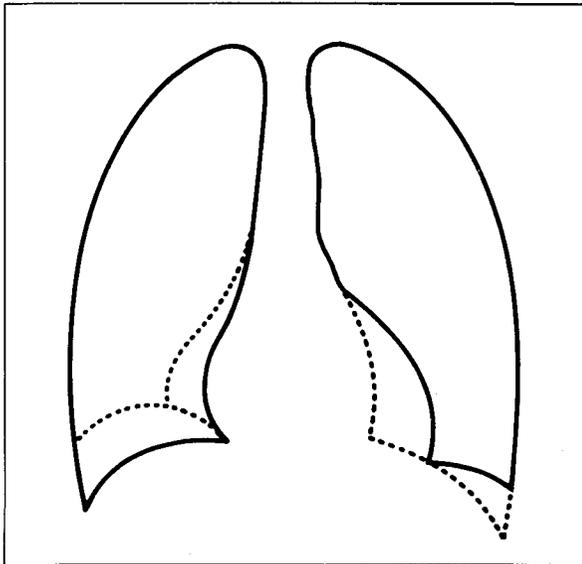


Fig. 4A. Perfil esquemático de los dos pulmones, que ilustra los cambios en la posición del diafragma y del mediastino cuando el individuo pasa del decúbito supino (trazo continuo) al decúbito lateral derecho (trazo discontinuo). Ver explicación en el texto.

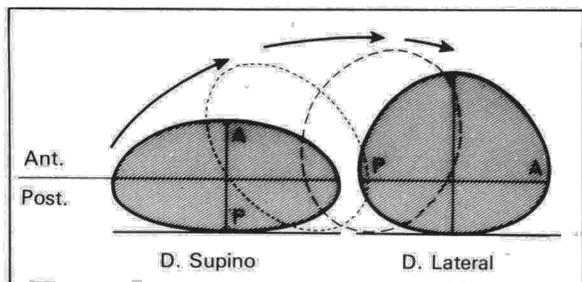


Fig. 4B. Corte horizontal esquemático del tórax para mostrar las modificaciones en los diámetros torácicos al pasar del decúbito supino al lateral.

Discusión

El método de Bergan⁵ se fundamenta en las modificaciones que se producen en la CRF al pasar del decúbito supino al decúbito lateral. Los cambios se reflejan en la elevación de la línea de base del trazado espirométrico que traduce el aumento de la CRF a expensas del pulmón.

Aunque no está suficientemente explicado porqué ocurre el aumento, parece atribuible a los cambios en la geometría del tórax, abdomen y diafragma, al pasar del supino al lateral. En la figura 4A, se muestra un perfil PA de los pulmones en decúbito supino y su modificación con el decúbito lateral derecho. Se observa como el hemidiafragma derecho (inferior) asciende cefálicamente y reduce el volumen del pulmón derecho, mientras que el hemidiafragma izquierdo (superior) desciende caudalmente, aumentando el volumen del pulmón correspondiente. Al mismo tiempo, el mediastino se desplaza hacia el lado dependiente y, aunque el

diámetro transversal costal disminuye, el del pulmón derecho, aumenta. El efecto neto es un descenso caudal del diafragma con aumento de la CRF a expensas del pulmón superior.

Los cambios geométricos tóraco-abdominales al adoptar los distintos decúbitos, fueron estudiados recientemente por Vellody y cols.¹² y quedan esquematizados en la figura 4B. Al pasar del decúbito supino al lateral aumenta el diámetro anteroposterior torácico y disminuye, en mayor magnitud, el diámetro látero-costal. Al mismo tiempo, aumenta el diámetro anteroposterior abdominal y disminuye, en menor grado, el lateral abdominal. En conjunto, el área seccional tóraco-costal disminuye ligeramente, mientras la abdominal aumenta en mayor proporción.

Junto a los cambios geométricos puede añadirse la redistribución de sangre pulmonar con paso del pulmón superior al inferior, al adoptar el decúbito lateral que, en menor grado, contribuye también al aumento del volumen aéreo del pulmón superior y es responsable de las diferencias pulmonares de consumo de oxígeno obtenido con broncoespirometría⁶.

De la consideración de los mecanismos implicados en la técnica de Bergan, pueden adelantarse ciertas limitaciones a su empleo en pacientes con patología pleural o pulmonar que reduzca la movilidad del diafragma y del mediastino. Al mismo tiempo, los procesos que cursen con hipertensión pulmonar marcada que impida la redistribución de la perfusión y también la rigidez difusa pulmonar o de la caja, en especial en las bases, pueden alterar la validez de los resultados.

La validación de una técnica de determinación funcional unilateral como la propuesta por Bergan requiere su comparación con un método acreditado del tipo de la broncoespirometría, tal como la realizó el propio Bergan⁵ o uno de los métodos de estudio funcional regional con radioisótopos, ya sancionados suficientemente por distintos investigadores^{7, 13}. Nosotros elegimos uno de los últimos por considerarlo menos agresivo e incómodo para el enfermo. Desde un punto de vista teórico podría objetarse la comparación con una técnica que mide perfusión pulmonar por microembolización. Sin embargo, el porcentaje de ventilación unilateral pulmonar se correlaciona bien con la distribución de perfusión a cada pulmón. Cherniack y cols.¹⁴ y Olsen y cols.¹¹ demostraron que no hay grandes diferencias en la proporción V/Q global de cada pulmón en el sano y en la mayoría de enfermos pulmonares. La correlación observada en nuestros pacientes entre el estudio radioisotópico y la técnica de Bergan es casi idéntica a la ofrecida por el mismo Bergan⁵ y por Hazlett y cols.⁶ respecto a la broncoespirometría, y a la mostrada por Marion y cols.⁷ y Walkup y cols.⁸ con técnicas radioisotópicas similares a la utilizada en el presente trabajo. La correlación mejoró al comparar sólo los resul-

tados de los 17 pacientes diagnosticados de neoplasia broncopulmonar y excluir los 8 casos restantes por su patología diversa, aunque la diferencia entre ambos subgrupos no fue estadísticamente significativa.

La correlación de los siete casos con patología basal fue aún mejor, aunque el valor del estudio estadístico se limita por lo reducido del grupo y tampoco existía evidencia clara de afectación pleural. No obstante, puede decirse que la localización basal de la patología no tiene efecto negativo sobre la validez de la técnica espirométrica. Más bien al contrario, parece mejorar su sensibilidad.

Con frecuencia los pacientes candidatos a cirugía resectiva pulmonar se hallan en el límite de la tolerancia funcional a la misma, por lo que se hace imprescindible predecir la función posterior a la cirugía para valorar la operabilidad y el pronóstico. Debemos recordar que la técnica de Bergan no cuantifica la FUP en valores absolutos sino que establece la participación porcentual de cada pulmón en la función global. Sin embargo podemos relacionar estos porcentajes con la función pulmonar global calculada con las pruebas de rutina y obtener fácilmente un valor absoluto de participación. Olsen y cols.⁴ propusieron la siguiente fórmula de predicción del VEMS postneumonectomía, que utiliza los valores espirométricos y el % de participación individual:

(VEMS postneumonectomía) = (VEMS actual x (%)) perfusión pulmón contralateral).

Los datos obtenidos con la técnica de Bergan, aplicados según la fórmula de Olsen y cols., en 21 de 25 pacientes estudiados, cuya patología era exclusivamente unilateral, quedan reflejados en la figura 5.

A pesar de la excelente correlación obtenida entre la prueba de FPU de Bergan y la gammagrafía, un 10 a 15 % de los casos ofrece resultados muy discrepantes. El tema ha sido discutido recientemente en la literatura¹⁵ y, a nuestro juicio, pone una nota de cautela en la utilidad de la técnica de Bergan. A esto hay que añadir los estudios de Jay y cols.¹⁶, en individuos normales, que sugirieron repetir el procedimiento hasta 5 veces si se desea conseguir una variabilidad en el error de medición equivalente a un error típico de 2,95.

A pesar de sus limitaciones, los datos obtenidos permiten las siguientes conclusiones:

La técnica de FPU descrita por Bergan es sencilla, factible y de máximo interés en ausencia de técnicas radioisotópicas o de broncoespirometría. Aunque los datos sobre sus variabilidad y limitaciones son aún insuficientes en la literatura, es especialmente aplicable a la valoración funcional previa a la neumonectomía, permite detectar aquellos pacientes en los que la participación funcional del pulmón afecto es prácticamente nula, y parece útil en el seguimiento de patología pleural localizada.

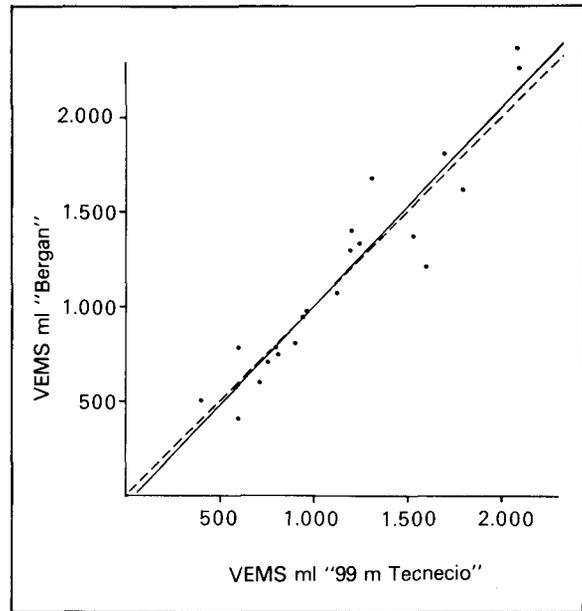


Fig. 5. Comparación del VEMS teórico postneumonectomía en 21 pacientes con patología unilateral. En abscisas el VEMS según el cálculo obtenido por ^{99m}Tc y en ordenadas según la fórmula de Bergan. El coeficiente de correlación entre ambas es 0,948. La línea de trazos es la de identidad y la línea continua es la de regresión. Las diferencias entre ambas no son significativas.

Resumen

La función pulmonar unilateral (FPU) se estudió en 25 pacientes respiratorios mediante la espirometría en decúbito lateral (EDL) según descripción de Bergan.

La EDL, fundamentada en las variaciones de la capacidad residual funcional (FRC) al pasar del decúbito supino al lateral, refleja la distribución relativa de la función entre los dos pulmones. Los resultados así obtenidos se compararon a los de la cuantificación unilateral de la perfusión pulmonar por gammagrafía con microesferas de ^{99m}Tc. La media del porcentaje del pulmón derecho de los 25 pacientes fue $61,2 \pm 21,50$ % según la EDL, y de $60,9 \pm 18,8$ % por gammagrafía. El coeficiente de correlación entre las dos técnicas fue 0,902 y la t de Student de la diferencia entre las medias no fue estadísticamente significativa.

La determinación de la FPU con la EDL es sencilla, requiere equipo simple y ofrece buena correlación con la gammagrafía. A falta de ésta, merece incluirse en el estudio funcional pulmonar de los pacientes con patología de predominio unilateral, particularmente en la valoración previa a la neumonectomía. No obstante, la información respecto a su variabilidad y limitaciones es hasta el momento incompleta.

Summary**SPIROMETRIC DETERMINATION OF UNILATERAL PULMONARY FUNCTION.**

Unilateral pulmonary function (UPF) was studied in twenty-five patients with respiratory disease according to Bergané decubitus lateral spirometry technique (DLS).

The relative distribution of function between the two lungs is reflected by DLS, mainly through functional residual capacity (FRC) when the patient changes from supine to lateral decubitus. The obtained results were compared with those from unilateral measurement of pulmonary perfusion by ^{99m}Tc microspheres gammagraphy. The mean for the right lung was 61.2-21.50 % with DLS and 60.9-18,8 % with gammagraphy in all patients. Correlation coefficient for the two methods was 0.902, deviation from the mean was not statistically significant when the Students t test was applied.

UPF determination with DLS is a simple procedure, requiring simple equipment and holding a good correlation with gammagraphy. It is a good procedure when gammagraphy is not feasible, and merits inclusion in the pulmonary function studies for patients with predominantly unilateral pathology, especially as a pre-pneumonectomy evaluation. However, information on its limitations and variability is not yet complete.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración prestada en la realización de las pruebas a los técnicos del Laboratorio: L. Balaña, N. Calaf, E. Codina, J. Giner, M. González, y R. Miralda, y a Rosa M.^a Cazorla, por su ayuda en la mecanografía del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Carlens E: A new flexible double-lumen catheter for bronchosprometry. *J Thorac Surg* 1949; 18: 742-746.

2. Uggla LD: Indications for and results of thoracic surgery with regard to respiratory and circulatory function tests. *Acta Clin Scand* 1956; 111: 197-209.

3. Kristersson S, Lindell SE, Svanberg L: Prediction of pulmonary function loss due to pneumonectomy using ^{133}Xe -radiospirometry. *Chest* 1972; 62: 694-698.

4. Olsen GN, Block AJ, Tobias JA: Prediction of postpneumonectomy pulmonary function using quantitative macroaggregate lung scanning. *Chest* 1974; 66: 13-16.

5. Bergan F: A simple method for determination of the relative function of the right and left lung. *Acta Chir Scand (Suppl)* 1960; 253: 58-63.

6. Hazlett DR, Watson RL: Lateral position test: A simple, inexpensive, yet accurate method of studying the separate functions of the lung. *Chest* 1971; 59: 276-279.

7. Marion JM, Alderson PO, Lefrack SS, Senior RM, Jacobs MH: Unilateral lung function: Comparison of the lateral position test with radionuclide ventilation-perfusion studies. *Chest* 1976; 69: 5-9.

8. Walkup RH, Vossell LF, Griffin JG: Prediction of postoperative pulmonary function with the lateral position test. *Chest* 1980; 77: 24-27.

9. Taplin GV, Johnson DE, Dore EK, Kaplan HS: Organ visualization by photoscanning using micro and macroaggregates of radioalbumin. *Med Radioisotope Scanning. Vol. II I.A.E.A. Vienna* 1964, p. 3-31.

10. Wagner HN, Sabiston DC Jr, Ito M, Langan JK: Diagnosis of massive pulmonary embolism in man by radioisotope scanning. *Med Radioisotope Scanning. Vol. II I.A.E.A. Vienna* 1964, p. 303-324.

11. Olsen GN, Block AJ, Swenson EW, Castle JR, Wynne JW: Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study. *Am Rev Respir Dis* 1975; 111: 379-387.

12. Vellody VP, Nassery M, Druz WS, Sharp JT: Effects of body position change on thoracoabdominal motion. *J Appl Physiol* 1978; 45: 581-589.

13. De Vega A, Palenciano L, Fernández MC, Rodríguez R: Valoración de la función pulmonar unilateral mediante broncoespirometría y gammagrafía de perfusión con macroagregados de albúmina marcada con Tc-^{99m} . *Arch Bronconeumología* 1981; 17: 99-104.

14. Cherniack V, López-Majano V, Wagner HN, Dutton RE: Estimation of differential pulmonary blood flow by bronchosprometry and radioisotope scanning during rest and exercise. *Am Rev Respir Dis* 1965; 92: 958-962.

15. Cooper KR, Fagan TJ, Walkup RH: Reliability of the lateral position test. In: communications to the editor. *Chest* 1981; 79: 494-496.

16. Jay SJ, Stonehill RB, Kiblawi SO, Norton J: Variability of the lateral position test in normal subjects. *Am Rev Respir Dis* 1980; 121: 165-168.