

Ciudad Sanitaria de la Seguridad Social
La Fe de Valencia. Departamento
de Medicina Interna (Prof. J. Bágüena
Candela)

CORRELACIONES ENTRE LOS HALLAZGOS RADIOLOGICOS Y ESPIROGRAFICOS EN LAS BRONCONEUMOPATIAS CRONICAS OBSTRUCTIVAS

E. Benlloch García*, L. García Marrero**, J.L. Sanchis Aldás*
y L. Rucabado Aguilar*

Introducción

La radiografía torácica se ha tenido hasta ahora, como un método de aproximación a la realidad anatomopatológica del pulmón, considerándolo como una representación estática bidimensional de ésta.

Dentro del grupo de enfermedades que se engloban bajo el epígrafe de broncneumopatías crónicas obstructivas difusas e inespecíficas, la visión del clínico ante la radiología de tórax ha sido fundamentalmente orientada a la detección del enfisema, recogiendo los datos radiológicos en patrones morfológicos cuya correcta interpretación permitiera una más precoz identificación de esta lesión y su ponderación morfológica. En esta línea son muchos los autores que han aportado su experiencia encontrando buenas correlaciones entre el diagnóstico radiológico y el anatomopatológico de enfisema^{1, 2, 3, 4, 5, 6}, aunque no todos son tan optimistas en cuanto a la posibilidad de predicción del enfisema⁷. A pesar de ello parece bien establecido que estas correlaciones son razonablemente buenas en los grados avanzados y/o moderadamen-

te severos de la enfermedad y que van perdiendo finura en grados menos importantes de enfisema⁸.

En los últimos años se ha operado un cambio progresivo hacia una interpretación de la radiología de tórax, más que como representación estática, como una instantánea de múltiples parámetros fisiológicos. Esta nueva interpretación más «fisiologista» de la radiología torácica apunta en muchos campos, importantes e interesantes posibilidades diagnósticas^{9, 10}.

De este nuevo abanico de posibilidades, fueron los datos hemodinámicos de la circulación pulmonar los que primero aportaron una nueva visión a la radiología de tórax y sólo más recientemente se ha abordado la comparación de los hallazgos de función ventilatoria y mecánica pulmonar, de la que ya se han obtenido resultados que cabe citar, como ejemplo:

a) Importantes aportaciones al conocimiento de la dinámica bronquial en las bronquitis crónicas a través de la cinebroncografía^{11, 12, 13, 14}. b) Nuevo impulso a la derivación de volúmenes pulmonares de la radiología, que si bien habían sido practicados desde hacía años^{15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22}, se han perfeccionado las técnicas consiguiendo mejores resultados, aunque sigan siendo en la práctica muy poco utilizados.

c) Revalorización del estudio morfológico de la distribución regional de la ventilación en radiografías en inspiración-espriación, para localizar zonas de aire atrapado, como expresión de anomalías de la ventilación perfusión. d) Revalorización de la medición de la excursión diafragmática como indicativo de la compliance pulmonar^{23, 24, 25}.

Siguiendo esta tendencia hemos querido determinar en nuestra casuística el valor de cada signo radiológico aisladamente considerado, para predecir la situación funcional de los pacientes afectados de broncneumopatía crónica obstructiva de grado moderado o severo.

Material y método

Se han considerado en el estudio 110 pacientes, de los que sólo 5 fueron mujeres, afectados de broncneumopatía crónica obstructiva difusa e inespecífica, todos los cuales estaban en situación respiratoria estable y sin sintomatología aguda en el momento de su estudio. La edad promedio del grupo fue de 59,2 años ($\pm 7,8$).

A todos ellos se practicó una tele-

Sección de Neumología* y Servicio Central del Radiodiagnóstico**.

rradiografía en condiciones estándar habituales y siguiendo a Simon y Pride²⁶ se consideraron en las radiografías obtenidas, los siguientes parámetros:

a) *Posición del diafragma*: Tomando como referencia la altura del hemidiafragma derecho con respecto a los arcos costales posteriores. Arbitrariamente se tomó la altura de la 10.^a costilla para separar dos grupos de pacientes (por encima o por debajo). Ninguno de los pacientes mostró el diafragma en niveles normales.

b) *Forma del diafragma*: Se consideró el diafragma plano cuando la máxima curvatura del hemidiafragma derecho en la proyección antero-posterior fue menor de 1,5 cm. de arco²⁶.

c) *Anchura del espacio retroesternal*: Medida en la radiografía lateral, desde el borde posterior del esternón hasta el borde anterior de la aorta ascendente, a 3 cm. de la unión manubriesternal. Se dividió a los pacientes en 3 grupos según el espacio fuera igual o menos de 2,5 cm., de 2,5 a 4 cm. y mayor de 4 cm.

d) *Presencia de enfisema radiológico*: Para su diagnóstico se exigió la presencia de zonas de hipertransparencia, bullas y/o zonas con disminución evidente de los vasos pulmonares periférico, unido a la presencia de signos de hiperdistensión, diafragma bajo o plano y/o aumento del espacio retroesternal. Para estudiar regionalmente la hipertransparencia se dividió cada pulmón en dos zonas (superior e inferior). Se consideró como *enfisema difuso*, si cumplía los criterios en 3 o 4 zonas del tórax. Se tomó como *enfisema localizado* si cumplía los criterios en 1 ó 2 zonas. No se tomó como enfisema si no existían zonas de hipertransparencia, aunque existiera hiperdistensión.

e) *Presencia de signos de hipertensión pulmonar*: Se valoró el aumento de la silueta cardíaca si la relación cardio-torácica fue > 0,5. El tronco de la arteria pulmonar se consideró como aumentado si su máxima curvatura sobresalía más de 0,5 cm de una línea trazada desde el cayado aórtico al punto más distante del borde cardíaco izquierdo. Las ramas hiliares de la pulmonar se tomaron como aumentadas si su diámetro era mayor de 14 mm.

Basados en estos datos se consideró que existía hipertensión pulmonar cuando estaban presentes aumento de la silueta cardíaca y aumento de las arterias pulmonares. Si radiológicamente se había apreciado previamente «enfisema difuso» se admitió la existencia de hipertensión pulmonar

TABLA I

Situación espirográfica promedio de todo el grupo considerado.

Datos	M	σ	n
C.V.cc.	2224,5	603,6	110
C.V. %	55,1	13,1	110
VEMS cc.	960,3	368,1	110
VEMS %	34,6	14,4	110
VEMS: CV %	43,2	11,0	110
VMV l/min	34,8	13,1	110
VMV %	39,3	14,8	110
VR cc.	3432,7	939,7	99
VR %	212,3	56,2	99
CT cc.	5656,0	1218,5	99
CT %	99,8	17,4	99
VR/CT %	60,6	8,2	99

M=promedio o medio. σ=desviación estándar. n=número de explorados.

por el aumento de las arterias pulmonares, aun sin aumento de la relación cardio-torácica.

Las radiografías de tórax fueron evaluadas separadamente por uno de los autores. No se tomaron en cuenta aspectos dinámicos (radioscopia, radiografía dinámica) para la valoración de los datos radiológicos.

En todos los pacientes se realizaron test espirográficos mediante un espirografo Minjardt UC 45. En la mayoría de los casos los test fueron realizados el mismo día que se tomaron las proyecciones radiográficas. En los casos en que esto no fue posible se admitió una separación de hasta una semana, siempre que el paciente estuviese en fase estable y el test broncodilatador fuese negativo.

El volumen residual y la capacidad pulmonar total fueron medidos por el método de dilución de helio en circuito cerrado, en 99 de estos pacientes.

La situación espirográfica promedio del grupo viene expresada en la ta-

bla I. Para los valores porcentuales se tomaron como cifras teóricas las de las tablas de la C.E.C.A.

Resultados

1) *Diafragma bajo*:—En nuestra casuística no hubo ningún sujeto con el diafragma en niveles normales. Los pacientes con diafragma más bajo (por debajo de la 10.^a costilla) mostraron tendencia a tener una situación espirográfica peor pero las diferencias no fueron significativas (Tabla II).

2) *Diafragma plano*.—La presencia de diafragma aplanado no indicó situación ventilatoria peor, no existiendo diferencias entre los que lo presentaron y los que no (Tabla III).

3) *Espacio retroesternal*.—Sólo en 78 pacientes pudo ser medido con seguridad. De éstos, 21 pacientes tenían un E.R. normal. El tamaño estuvo en 44, entre 2,5 y 4 cm y sólo en 13 pacientes fue mayor de 4 cm. Los pacientes de este último grupo tuvieron más obstrucción bronquial que los que tenían el espacio retroesternal normal, evaluada por la presencia de VEMS, VMV y VEMS/CV significativamente más bajos. No hubo diferencia en el resto de los parámetros considerados ni entre los otros grupos de pacientes (Tabla IV y figura 1).

4) *Presencia de enfisema*.—No se objetivó radiológicamente la presencia de enfisema en 25 pacientes, el enfisema localizado fue hallado en 30 y enfisema difuso en 55. Los pacientes con este último patrón mostraron una situación ventilatoria significativamente más deteriorada que los que no tenían enfisema, demostrado por un VEMS/CV más bajo y un volumen residual y capacidad pulmonar total

TABLA II

Análisis de la situación del diafragma en relación a los valores espirográficos.

	Diafragma debajo de 10. ^a costilla.			Diafragma en o por encima de la 10. ^a costilla			Significación diferencias
	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	
CV c.c.	2135,2	516,5	44	2295,3	658,1	64	NS
CV %	53,3	12,9	44	56,1	13,3	64	NS
VEMS c.c.	898,9	304,4	44	1005,6	404,7	64	NS
VEMS %	34,1	11,9	44	36,6	16,1	64	NS
VEMS/CV %	42,0	10,1	44	44,5	11,5	64	NS
VMV l/min.	31,3	9,7	44	35,7	13,9	64	NS
VMV %	37,6	13,9	44	40,7	15,6	64	NS
VR c.c.	3638,6	982,1	38	3298,7	944,5	58	NS
VR %	222,5	52,3	38	209,4	56,6	58	NS
CT c.c.	5735,6	1185,3	38	5670,6	1277,0	58	NS
CT %	101,1	20,3	38	99,4	15,3	58	NS
VR/CT %	63,6	5,6	38	58,6	8,9	58	0.01

x: promedio. σ: desviación standard. n: número de exploraciones.

más elevados. No hubo ninguna diferencia valorable entre los pacientes con enfisema difuso y los que lo tenían localizado (Tabla V y fig. 2).

5) *Presencia de hipertensión pulmonar.* - Los signos de hipertensión pulmonar pudieron ser valorados con seguridad en 106 pacientes, de los que 52 mostraron patrones de hipertensión pulmonar y 54 no los presentaron. No hubo ninguna diferencia significativa en la situación ventilatoria de los dos grupos de pacientes (Tabla VI).

Comentarios

De todos los datos que se han considerado en este estudio sólo el espacio

TABLA III

Correlación entre valores espirométricos y la forma del diafragma.

	Diafragma plano			Diafragma no plano			Significación diferencias
	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	
CV c.c.	2217,4	631,5	43	2251,8	584,0	64	NS
CV %	54,4	13,7	43	55,6	12,8	64	NS
VEMS c.c.	935,6	384,6	43	982,9	364,7	64	NS
VEMS %	32,8	13,6	43	36,0	15,2	64	NS
VEMS/CV %	41,9	11,2	43	44,1	11,1	64	NS
VMV l/min.	33,4	15,0	43	34,6	11,7	64	NS
VMV %	38,4	16,3	43	40,0	14,2	63	NS
VR c.c.	3401,8	1022,8	37	3462,5	913,1	59	NS
VR %	215,0	64,2	37	214,0	47,7	59	NS
CT c.c.	5617,0	1307,3	37	5626,8	1362,5	59	NS
CT %	99,1	19,1	37	100,4	16,6	59	NS
VR/CT	60,6	9,5	37	60,7	7,46	59	NS

TABLA IV

Tamaño del espacio retroesternal (E.R.) y valores espirométricos.

	4 > E.R. > 2,5 cm.				E.R. ≤ 2,5 cm.				E.R. ≥ 4 cm.		
	\bar{x}	σ	n	Significación diferencia (1)	\bar{x}	σ	n	Significación diferencia (1)	\bar{x}	σ	n
CV c.c.	2250,6	654,9	44	NS	2256,8	773,9	21	NS	2369,2	517,3	13
CV %	56,0	13,7	44	NS	59,2	11,7	21	NS	52,6	13,8	13
VEMS c.c.	972,0	380,0	44	NS	1122,8	484,1	21	NS	903,8	296,8	13
VEMS %	33,6	12,2	44	NS	40,1	15,9	21	0,001	23,0	10,0	13
VEMS/CV %	42,6	8,7	44	NS	47,0	13,8	21	0,05	38,1	10,4	13
VMV l/min.	34,6	12,8	44	NS	41,7	17,1	21	0,0250	31,0	9,0	13
VMV %	39,6	14,1	44	NS	47,5	17,9	21	0,005	31,7	10,5	13
VR/c.c.	3436,8	836,3	38	NS	3366,0	1054,3	20	NS	3759,69	19,6	13
VR %	216,1	41,5	38	NS	199,3	60,1	20	NS	210,6	56,6	13
CT c.c.	5665,5	1092,7	38	NS	5745,6	1124,4	20	NS	6138,8	1139,7	13
CT %	101,3	14,7	38	NS	100,8	20,5	20	NS	97,1	20,5	13
VR/CT %	60,7	8,1	38	NS	57,8	9,0	20	NS	60,9	6,9	13

(1) Establece la significación de diferencias entre los grupos contiguos.

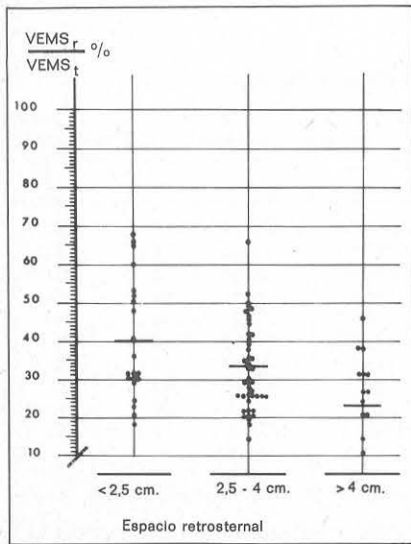


Fig. 1. Correlación: Espacio retroesternal y VEMS %.

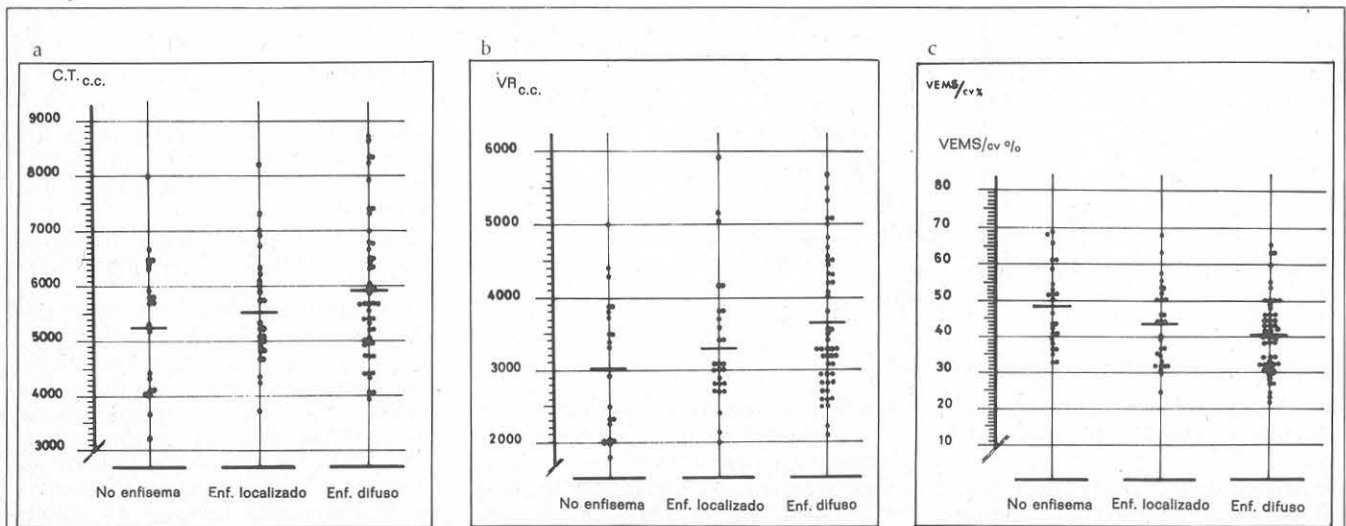


Fig. 2 a, b, c. Relación entre diferentes parámetros ventilatorios y los signos radiológicos de enfisema.

TABLA V

Relación entre signos radiológicos de enfisema y valores espirométricos.

	No Enfisema			Significación diferencia (1)	Enfisema difuso			Significación diferencia (1)	Enfisema localizado		
	\bar{x}	σ	n		\bar{x}	σ	n		\bar{x}	σ	n
CV c.c.	2136,8	586,9	25	NS	2286,5	662,3	55	NS	2198,9	515,0	30
CV %	53,9	12,1	25	NS	53,6	13,9	55	NS	59,0	12,2	30
VEMS c.c.	1052,4	449,1	25	NS	926,3	349,2	55	NS	955,5	326,6	30
VEMS %	36,7	17,9	25	NS	31,4	11,9	55	NS	39,0	17,9	30
VEMS/CV	48,0	12,1	25	0,01	40,6	9,8	55	NS	43,5	11,5	30
VMV l/min.	36,8	14,7	25	NS	32,9	12,4	55	NS	34,0	12,4	30
VMV %	42,2	14,5	25	NS	36,3	14,0	55	NS	42,4	16,3	30
VR c.c.	3092,0	930,2	22	0,025	3635,1	927,1	49	NS	3359,2	923,3	28
VR %	194,2	49,4	22	NS	217,8	50,9	49	NS	222,0	61,7	28
CT c.c.	5265,6	1221,3	22	0,1-0,05	5892,0	1276,8	49	NS	5570,0	1057,7	28
CT %	96,1	19,3	22	NS	99,3	17,9	49	NS	104,6	14,5	28
VR/CT	58,4	9,1	22	NS	62,1	7,8	49	NS	59,8	8,2	28

(1) Establece la significación de diferencias entre los grupos contiguos.

retroesternal y la presencia de enfisema, y ambos únicamente cuando muestran valores extremos, permitieron afirmar que por término medio los pacientes están en peor situación ventilatoria. Esto no obsta para que en esos grupos de pacientes radiológicamente muy avanzados haya alguno cuya situación ventilatoria externa sea aparentemente bastante buena (figs. 1 y 2).

La situación y morfología del diafragma ha sevidido en nuestra serie de poca ayuda para clasificar funcionalmente a los pacientes. Hay que tener en cuenta, a este respecto, que no se trataba de codificar si existía o no obstrucción sino evaluar el grado de ésta, ya que usualmente se admite

TABLA VI

Relación entre volúmenes pulmonares y signos radiológicos de hipertensión pulmonar

	Hipertensión pulmonar			Sin hipertensión pulmonar			Significación diferencias
	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	
CV c.c.	2234,42	645,19	52	2235,09	569,13	54	NS
CV %	53,15	14,37	52	57,14	11,64	54	NS
VEMS c.c.	927,98	325,94	52	994,07	408,59	54	NS
VEMS %	32,48	12,86	52	36,83	16,01	54	NS
VEMS/CV	42,36	11,43	52	43,94	11,03	54	NS
VMV l/min.	32,16	10,96	52	35,85	14,62	54	NS
VMV %	35,41	11,82	52	42,76	16,17	54	NS
VR c.c.	3555,7	1078,7	47	3313,7	817,4	49	NS
VR %	213,9	57,3	47	208,0	46,4	49	NS
CT c.c.	5791,0	1406,2	47	5540,5	1028,1	49	NS
CJ %	98,2	18,5	47	101,4	16,8	49	NS
VR/CT	61,5	8,7	47	59,6	7,6	49	NS

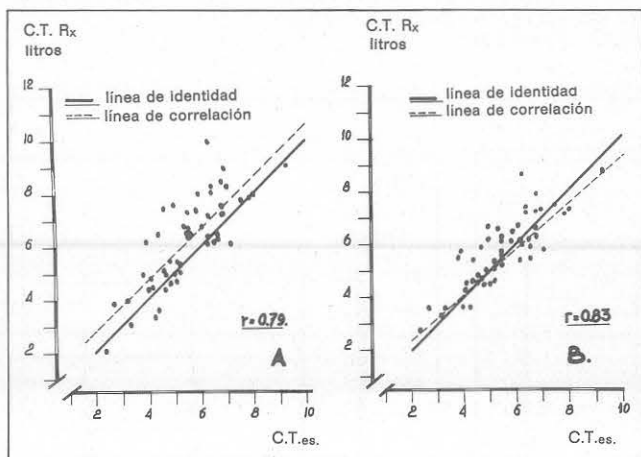


Fig. 3. Correlación entre los valores de Capacidad pulmonar total obtenidos por métodos radiológicos (CTRX) y por el método de dilución de helio (CTES). A= método de LOYD. B= método de HARRIS.

relacionan bien con el grado anatómico de enfisema estimado en la autopsia⁹.

Nuestros datos parecen apuntar que si bien la radiología de tórax puede confirmar en cierta manera el síndrome clínico que padece un paciente afecto de broncopatía crónica obstructiva, el grado de incapacidad funcional, puede ser determinado en grado muy limitado y que aun esto sólo en las fases avanzadas de la enfermedad⁸. Parece pues lógico, en el estado actual de conocimientos radiológicos, dejar, como sugiere Simon²⁷, al fisiólogo la tarea de calibrar la gravedad de cualquier obstrucción de las vías aéreas o de cualquier irregularidad de la ventilación/perfusión, dejando la radiología como útil instrumento para

que el diafragma bajo y/o plano, va asociado a obstrucción bronquial severa²⁶. Los signos de sobredistensión pulmonar (espacio retroesternal y posición y forma del diafragma) que tomados aisladamente no permiten una eva-

luación funcional aceptable, integrados en la determinación del volumen pulmonar total a partir de radiografías (bien sea con método de la elipse o planimétrico) permiten una aproximación razonablemente fina de la capacidad pulmonar total (fig. 3), y co-

decidir si la causa de una incapacidad funcional es o no un enfisema pulmonar.

Resumen

Se estudian comparativamente los valores espirométricos y radiológicos de 110 enfermos de broncopatía difusa obstructiva.

De todos los datos radiológicos, los que son más significativos estadísticamente son el volumen del espacio retroesternal y la presencia de signos parenquimatosos de enfisema (disminución de la vascularización periférica). Hay que señalar que estos dos parámetros únicamente son valorables en casos avanzados de bronconeumopatía.

La radiología permite evaluar la existencia de cierto grado de broncopatía obstructiva aunque no puede servir para valorar el grado de incapacidad funcional.

Summary

CORRELATIONS BETWEEN THE
RADIOLOGICAL AND SPIROGRAPHICAL
FINDINGS IN CHRONIC OBSTRUCTIVE
BRONCHOPNEUMOPATHIES

The spiromographical and radiologi-

cal values of 110 patients of diffuse obstructive bronchopathy are studied comparatively.

Of all the radiological data, those which are most significant statistically are the volume of retrosternal space and the presence of parenchymal signs of emphysema (decrease of peripheral vascularization).

It should be taken into account that these two parameters are valuable only in advanced cases of bronchopneumopathy.

Radiology allows the evaluation of the existence of a certain grade of obstructive bronchopathy, although it is not useful for evaluating the degree of functional incapacity.

BIBLIOGRAFIA

1. SIMON, G.: Radiology and emphysema. *Clin. Radiol.*, 15: 293, 1964.
2. FRASER, R.G. y PARE, J.A.P.: Diagnosis of diseases of the chest. Vol. II. pág. 966. Saunders Co. Toronto, 1970.
3. NICKLAUS, J.M., STOWELL, D.W., CHRISTIANSEN, W.R. y RENZETTI, A.D.: The accuracy of the roentgenologic diagnostic of chronic pulmonary emphysema. *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 93: 889, 1966.
4. REID, L. y MILLARD, F.Y.C.: Correlation between radiological diagnosis and structural lung changes in emphysema. *Clin. Radiol.*, 15: 307, 1964.
5. SUTINEN, S., CHRISTOFORIDIS, A.J., KLUGH, G.A. y PRATT, P.C.: Roentgenologic criteria for the recognition of non symptomatic pulmonary emphysema: correlation between roentgenologic findings and pulmonary pathology. *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 91: 69, 1965.
6. THURLBECK, W.M., HENDERSON, J.A., FRASER, R.G. y BATES, D.V.: Chronic obstructive lung disease. A comparison between clinical, roentgenologic, functional and morfológic criteria in chronic bronchitis, emphysema, asthma and bronchiectasis. *Medicine*, 49: 82, 1970.
7. LAWS, J.W. y HEARD, B.E.: Emphysema and the chest film. A retrospective radiological and pathological study. *Brit. J. Radiology*, 35: 750, 1962.
8. HEITZMAN, E.R., MARKARIAN, B. y SOLOMON, J.: Chronic obstructive pulmonary disease. A review, emphasizing roentgenologic correlation. *Radiol. Clin. N. Amer.*, 11: 49, 1973.
9. MILNE, E.N.C.: Correlation of physiological findings with chest roentgenologic. *Radiol. Clin. N. Amer.*, 11: 17, 1973.
10. SIMON, G.: The plain radiograph in relation to lung physiology. *Radiol. Clin. N. Amer.*, 11: 3, 1973.
11. FRASER, R.G.: Measurements of the calibre of human bronchi in three phases of respiration by cinebronchography. *J. Canad. ASS. Radiol.* 12: 102, 1961.
12. HOGG, J., MACKLEM, P.T. y THURLBECK, W.M.: Site and nature of airway obstruction in chronic obstructive lung disease. *New Eng. J. Med.*, 278: 1355, 1968.
13. MACKLEM, P.I., FRASER, R.G. y BATES, D.V.: Bronchial pressures and dimensions in health and obstructive airway disease. *J. Appl. Physiol.*, 18: 699, 1963.
14. FRASER, R.G. y MACKLEM, P.T.: Dinámica bronquial en el estado normal y en los procesos obstructivos de las vías aéreas: fisiología y roentgenología, en SIMON, M., POTCHEN, E.J. y LE MAY, M. Nuevos horizontes en radiología pulmonar. Ed. Científico-Médica. Barcelona, 1972.
15. BARNHARD, H.J., PIERCE, J.A., JOYCE, J.W. y BATES, J.H.: Roentgenographic determination of total lung capacity. A new method evaluated in health, emphysema and congestive heart failure. *Amer. J. Med.*, 28: 51, 1960.
16. LOYD, H.M., STRING, S.T. y DUBOIS, A.B.: Radiographic and pletismographic determination of total lung capacity. *Radiology*, 86: 7, 1966.
17. EVEN, P., DUROUX, P., FERRANE, J., BIGNON, J. y LECONTE, A.: Evaluation radiologique, fonctionnelle et anatomique de la capacité pulmonaire totale, chez les sujets normaux et au cours des bronchopneumopathies chroniques. *Rev. Tuberc.*, 32: 269, 1968.
18. BENLLOCH, E., GONZALEZ, P. y BAGUENA, J.: Determinación radiológica y funcional de la capacidad pulmonar total. *Med. Esp.*, 68: 121, 1972.
19. NICKLAUS, T.M., WATANABE, S., MITCHELL, M.M. y RENZETTI, A.: Roentgenologic, physiological, and structural estimations of the total lung capacity in normal and emphysematous subjects. *Amer. J. Med.*, 2: 547, 1967.
20. PRATT, P.C. y KLUGH, G.A.: A method for the determination of total lung capacity from posteroanterior and lateral chest roentgenograms. *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 96: 548, 1967.
21. HARRIS, T.R., PRATT, P.C. y KILBURN, K.H.: Total lung capacity measured by roentgenograms. *Amer. J. Med.*, 50: 756, 1971.
22. BENLLOCH, E., SANCHIS, J.L. y GARCIA MARRERO, L.: Estudio comparativo de dos métodos distintas para la determinación radiográfica del volumen pulmonar total. *Rev. Clin. Esp.*, 130: 57, 1973.
23. MILNE, E.N.C. y BASS, H.: Relationship between specific dynamic compliance and diaphragmatic excursion. *Radiology*, 92: 615, 1969.
24. MILNE, E.N.C. y BASS, H.: Chest films provide index of dynamic lung compliance. *J.A.M.A.*, 208: 1782, 1969.
25. YOUNG, D.A. y SIMON, G.: Certain movements of the diaphragm measured on inspiration/expiration chest radiographs correlated with pulmonary function studies. *Clin. Radiol.*, 23: 37, 1972.
26. SIMON, G., PRIDE, N.B., JONES, N. L. y RAIMONDI, A.C.: Relation between abnormalities in the chest radiograph and changes in pulmonary function in chronic bronchitis and emphysema. *Thorax*, 28: 15, 1973.
27. SIMON, G.: Complejidades del emphysema en SIMON, G., POTCHEN, E.J. y LE MAY, M.: Nuevos horizontes en radiografía pulmonar. Ed. Científico-Médica. Barcelona, 1972.