



Title	慢性閉塞性肺疾患の放射線診断 第2報 肺血管造影による検討
Author(s)	山口, 昂一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1970, 29(12), p. 1542-1562
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19693
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

慢性閉塞性肺疾患の放射線診断

第2報 肺血管造影による検討

東北大学医学部放射線医学教室 (主任: 星野文彦教授)

山 口 昂 一

(昭和44年9月14日受付)

Pulmonary Angiographic Study on Chronic Obstructive Lung Disease

by

Koichi Yamaguchi*

Department of Radiology, Tohoku University School of Medicine, Sendai

(Director: Prof. F. Hoshino)

Pulmonary emphysema is defined as the destruction of the alveolar structure; i.e, the destruction of the pulmonary capillary bed. Although the pulmonary vascular changes on the chest X-ray film are of utmost importance from the radiological diagnostic point of view, it is not easy to diagnose mild or moderate pulmonary emphysema. The present study deals with pulmonary angiographic analyses in chronic obstructive lung disease, particularly in emphysema.

Material:

Right heart catheterization and selective pulmonary angiography were carried out on 34 patients with chronic obstructive lung disease (Table 1) and 4 patients without lung disease as controls (Table 2).

Method of selective pulmonary angiography:

A closed-end NIH type catheter was inserted into the pulmonary arterial trunk and the contrast material (Angio-Conray) of 0.7 ml/kg of body weight was injected at the rate of 30 ml/sec.

The ventrodorsal stereo-serial radiograms were obtained at the rate of 4 frames (stereographic 2 pairs) per second from the beginning of injection for 15 seconds.

Angiographic characteristics in control cases:

1. Tapering pattern of pulmonary artery was evaluated by plotting the ratio of each divisional arterial diameter to the right pulmonary trunk diameter on semi-logarithmic paper against branching division. In all normal cases, the tapering type of pulmonary artery by branching were demonstrated as straight lines or lines convex upwards (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3).

2. The rate and degree of the filling of the contrast medium into the all lung fields were even in all cases (Fig. 1).

3. Arterial phase, capillary phase and venous phase were delineated separately in each serial radiograms.

*現在の所属: 秋田県立脳血管研究センター, 放射線科

*Present Address: Research Institute of Brain and Blood Vessels, Akita.
Senshu Kubotachyo; Akita City, JAPAN.

At least deliniation of arterial phase and venous phase were never overlapped. This finding is called "Separation of three phases" in this report (Fig. 1).

Angiographic characteristics in chronic obstructive lung disease:

Angiographic analyses were summerized in Table 3, the characteristic features as followings.

1. The most prominent feature of the pulmonary angiograms in the patient with emphysema was the tapering pattern of type B shown in Fig. 3, 4 (cf, Table 4, 5, Fig. 6).

2. The main pulmonary artery and its major branches were more dilated in chronic obstructive lung disease than in the control cases. However, no significant correlation could be found between the right pulmonary arterial diameter corrected by body surface area and pulmonary arterial pressure (Fig. 8).

3. Uneven distribution of pulmonary blood flow was demonstrated in the majority of cases with chronic obstructive lung disease. However, it could not be detected in which group of chronic obstructive lung disease specific was (Table 3, 7).

4. From the analyses of serial progress of regional pulmonary vascular deliniation by contrast material, the uneven distribution seemed to be due to the differences of the regional vascular resistance.

5. It might be concluded the no clear "Separation of three phases" (Fig. 4, 15) in chronic obstructive lung disease suggested the reduction of pulmonary vascular bed (Table 8).

6. It seemed that morphorogically wedge pulmonary angiography offered faithful demonstration of the reduction of vascular bed, although deliniation was limited to very small area of the lung field.

序 論

いわゆる慢性閉塞性肺疾患の概念の中には、肺気腫、慢性気管支炎、気管支喘息等が含まれている¹⁾²⁾。しかるに肺気腫は主として病理学的見地からの定義が優先し、他は臨床症状を基準として定義されているため³⁾⁴⁾、これらを全て臨床的に区分する場合には、絶えず疑点を残して来た。最近、肺生理学研究の進歩に伴い、その形態異常と機能の異常が、かなり相関をもつて適確に診断されるようになったとはいえ、これら疾患群についての臨床的研究の多くが、必ずしも完全に統一を見ない基準によつて症例を選出し、その症状、検査所見およびX線学的所見等を検討しているのが実情であろう。

疾患の定義は確かに重要であるが、肺気腫、慢性気管支炎、喘息とその間の移行や混合の問題は、かなり複雑なので本論文では避けることとする。

著者は、今回いわゆる慢性閉塞性肺疾患とされる30余の症例について、右心カテーテル法および肺血管造影を施行し、これらをまとめて考察する機会を得たが、当然その研究内容は、上述のよう

な事情にあてはまるのも止むを得ぬことといえよう。しかしながら、慢性閉塞性肺疾患とした症例群の、主として肺血管系の検索の中から、本疾患群に見られる特徴を取り出すのみに終らず、臨床的に分類を確実に出来るための、診断基準と概念確立の一助にしたいというのが最終の目的である。

肺気腫、慢性気管支炎、気管支喘息について、肺血管造影を主に検索した論文は少い。1966年 Scarrow の慢性気管支炎および肺気腫患者18例についての報告⁵⁾、1967年 Jacobson 等の肺気腫6例についての報告⁶⁾が、主たるものようである。特に肺気腫では、Laws, Heard⁷⁾、Simon⁸⁾、Bates, Fraser, Christie⁹⁾¹⁰⁾等によつて、特にX線診断の上で肺血管系変化の所見が重視されなければならないと強調されているにも拘らず、肺血管造影による検討を主とした報告が少なかつたのは、それだけの理由が存在する訳である。

第1には、肺血管造影でみられる血管径の最小は約1mmまで⁶⁾、病理学的に理解されている肺気腫における血管系の主変は、肺泡破壊に伴う肺毛細管床の減少およびせいぜいそれに直結する細

い血管の変化¹¹⁾であり、普通の選択的肺血管造影法の診断限界を超えるとする考え方である。

第2には、肺血管床減少の所見は断層撮影等によつてもかなり適確に診断するという知見⁹⁾に基づく。

第3には、肺血管造影が、これら疾患群については適応禁忌とされた時期もあるという事情等⁵⁾である。

要するに肺血管造影が患者に対する負荷の割には診断や治療に根本的に益する情報を差程提供しなかつたことによるものであろう。

一方では、最近造影剤の進歩および心血管造影技術の普及に伴つて、一段と重症と考えられる肺の Thromboembolic disease にも右心カテーテル法や肺血管造影が行われるようになり、これが患者の治療上有益な情報を与えるとの考え方も現われ、Scarrows はこのような事情のもとに18例の症例をまとめる機会を得た如く記載している⁵⁾。

臨床X線診断の上で、胸部単純X線写真の読影が問題になるのは、本疾患群についても同じである。この件については、肺血管系変化所見の把握が最大のポイントと強調されながら、そこに注目しても軽度または中等度の肺気腫が見過される可能性が大きいというのが現状である。そこで本疾患群診断上で、X線診断の価値を高かめるためにも、改めて肺血管造影像を裏付けとした検討の必要性と考え、選ばれた症例について、右心カテーテル法および肺血管造影を施行した。

対 象

右心カテーテル法および肺血管造影の対象となつたのは表1、2に示す計38例である。表2の4例は、特に対照群としてとりあげたもので、呼吸気系症状のない悪性腫瘍患者 (No. 1, No. 4) と、咳嗽を訴えて来院したが、持続期間も短く、症状も軽度で、Flechter の基準にもあてはまらない極く軽度の気管支炎の患者である (No. 2, No. 3)。

表1の34例は、臨床症状および肺機能検査所見から、慢性閉塞性肺疾患の範ちゆうに入ると診断されたもので、中に2例の老人肺を含む。表1に示す肺機能の評価は、スパイログラム (VC, %

VC, FEV₁, %FEV₁), 動脈血ガス分析 (PaO₂, PaCO₂), 最大吸気位の胸腔内圧, コンプライアンス, 全肺気量, 残気量, 肺抵抗, CO拡散 (DLCO, %DLCO, DLCO/vA), ガス分布 (ΔN₂) の成績から障害度を評価して、高度障害 (卅), 中等度障害 (卍), 軽度障害 (十) として症例毎に表示したものである。また、胸部単純X線像で肺気腫を考えさせる所見⁷⁾⁸⁾のあるものについては、その項に E と表示した。

検討方法と結果

〔I〕 選択的肺血管造影を中心として。

その造影方法：右心カテーテル法により、原則として NIH type 9号カテーテル (少い症例で8号) を肺動脈幹に進め、ここで造影剤 (Angio-Conray) を 0.7cc/kg の割で注入した。注入には Gidlund 型 Power Injector を用い、8 kg/cm² の圧で動作させた。造影剤注入に要する時間は 1～1.2秒で、例外的に8号のカテーテル挿入の場合は、1.5秒を要した。

被検者は背臥位とし、撮影は、Elema-Schölander 社のローフィルム連続撮影装置を用い、造影剤注入開始と同時に撮影を開始した。撮影プログラムは、1秒2対の立体連続撮影 (2つの管球を交互に動作させ1対の立体観察用写真の曝射間隔は $\frac{1}{12}$ 秒、各対第1曝射の間隔は $\frac{1}{2}$ 秒) で、15秒間撮影した。撮影時には、心電図、造影剤注入信号、X線曝射信号を同時記録し、X線写真と心搏位相の対比が行えるようにした。

(1) 対照群の造影経過と造影像

正常例では Fig. 1 に示す如く造影剤の進行は全肺域に亘りきわめて平等に、遅速なく行なわれ 1.5秒後 (a) の如く動脈相が末梢まで最高に造影される (最高動脈相, Maximum Arterial Filling と名付け, MAF と略す)。2.5秒後 (b) では、造影剤が大部分毛細管床に収容され、動静脈の形を求めることは不可能となる (最高毛細管相, Maximum Background Veiling と名付け MBV と略す)。3.5秒後 (c) では静脈相が末梢から左房に至るまで明確に造影され (静脈相, Venous phase と名付け VF と略す)、次いで全体の造影剤は左室、大動脈へと移動し、肺血管像は消失

Table 1. Objects (abnormals) and evaluation of pulmonary function studies.

Case No.	Case	Yrs	Sex	Pulmonary function studies								Plain chest film. **	Diagnosis concluded from symptoms and pulmonary function studies
				Ventila-tions		Disturbance of gas distribution	Disturbance of diffusion	Compliance*	Resistance	Arterial blood PaO ₂ /PaCO ₂ (mmHg)	Over-inflation		
				Restrictive	Obstructive								
2	T. O.	63	m	-	≡	≡	≡	E ≡	+	68/39	-	E	dry emphysema
4	Y. S.	51	m	-	≡	+	-	E ≡	≡	83/35	+		emphysema+asthma
5	K. S.	54	f	-	≡	+	-	E+	+	80/35	-		asthma
8	R. W.	31	f	+	≡	≡	-	-	+	53/51			asthma
11	K. M.	40	m	≡	≡	≡		F ≡	≡	70/36	-		bronchiectasis
12	K. K.	70	m	-						50/48		E	emphysema
13	N. K.	50	m	+	≡	≡	-	-	+	60/43	+	E	asthma+emphysema
15	T. Y.	69	m	+	≡	-	≡	E ≡	≡	59/42	+		emphysema+asthma
16	A. T.	52	f	+	≡	+	≡	F ≡	≡	64/46	+		bronchiectasis
17	T. H.	87	m	-	≡	+	-	E+	-	85/38	-		senile lung
18	T. K.	62	m	-	≡	-	-	E+	-	86/39	-		senile lung
25	E. O.	63	m	-	≡	-	-	E ≡	-	85/35	-		emphysema
27	Z. A.	68	m	-	≡	-	-	E+	+	80/34	+		emphysema+chr. bronchitis
30	K. O.	58	m	≡	≡	+	+	E+	+	51/51	+	E	emphysem
31	K. K.	52	m	-	+	-	-	E+	-	88/34	-		emphysema
32	U. W.	51	f	+	+	+	+	F+	+	79/36	-		chr. bonchitis
35	Y. G.	52	m	-	≡	-	-	E ≡	+	76/36	-		emphysema
36	K. A.	75	m	+	≡	+	+	E ≡	+	73/43	+	E	emphysema
39	G. M.	79	m	+	≡					59/34		E	emphysema+bronchitis
43	H. H.	54	f	-	+	-	-	-	+	64/34	-		chr. bronchitis
51	S. F.	59	m	-	+	-	-	E+	-	74/42	-		dry emphysema+asthma
57	S. K.	54	m	+	≡	≡	≡	E+	+	77/37	+	E	emphysema+bronchitis
58	F. N.	52	m	-	≡	-	-	E ≡	-	92/41	-		dry emphysema
60	T. O.	43	f										bronchitis
61	T. O.	77	m	-	≡	-	-	E ≡	+	86/44	-		emphysema
64	K. A.	62	m	-	≡	≡	≡	-	+	60/41	±	E	asthma+emphysema
66	T. S.	66	m	-	≡	-	-		+	85/40			emphysema+bronchitis
83	K. O.		f										chr. bonchitis
85	E. Y.	69	m	-	+	+	+			81/36	-		asthma+emphysema
88	Y. T.	63	m	-	≡				+	91/40	+	E	emphysema
89	J. I.	59	m	-	≡				+	81/41	+	E	emphysema
91	K. O.	42	f	-	≡	-	-			77/42	+	E	emphysema
105	I. O.		m	-	≡	≡	≡			91/37	+	E	emphysema
107	T. A.		m	-	+	+	+			99/33	-		emphysema

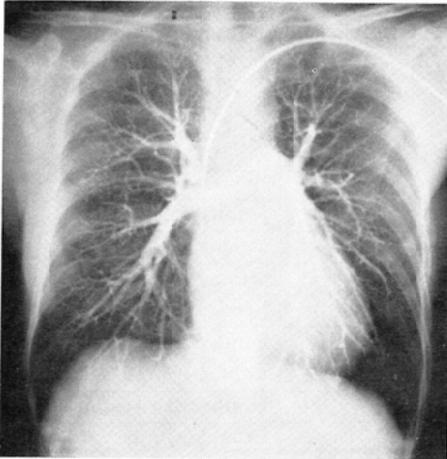
- no disturbance + slightly disturbed + moderately disturbed ≡ severe

* In this column E means 'emphysematous', and F 'bronchitic'.

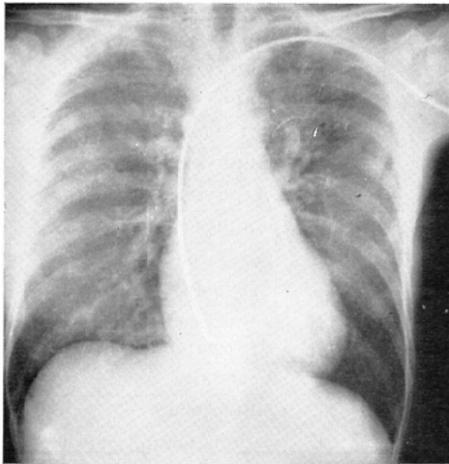
** E: Plain chest film revealed emphysema signs.

Fig. 1. (Control case No. 3)

a) Maximum arterial filling; 1.5sec. after the start of injection.



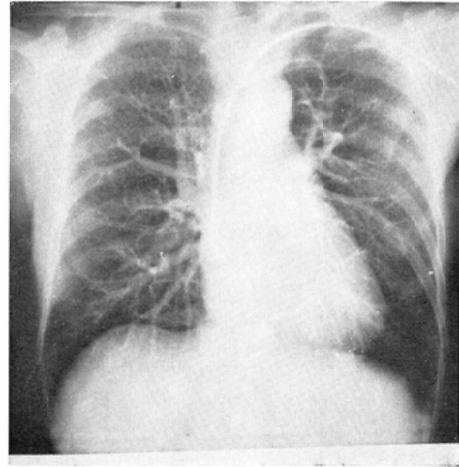
b) Maximum background veiling; 2.5sec.



していく。以上の如く、動脈相、毛細管相、静脈相の3相か、くつきり分離された造影経過は、対照例4例で共通であつたのでこれを「3相分離」と表現して、一応正常肺での造影経過のパターンとして注目し、病的例の造影像観察の1つの指標とすることにした。

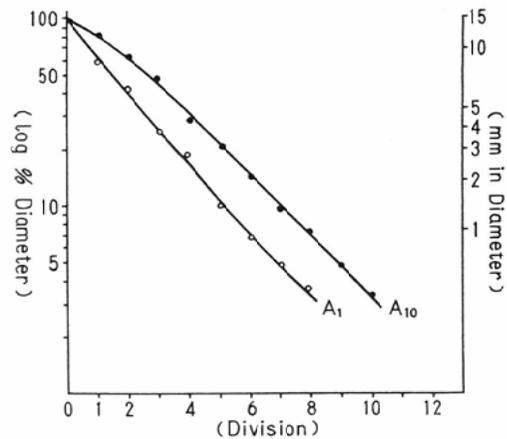
形態的には、動静脈ともに屈曲、蛇行、不整、集束像等はなく、どの位相を捉えても血管の分布、樹枝像の多寡の不均等性は各肺野で認められない。特に動脈相を注目し、右A₁、A₁₀の枝につき、右肺動脈幹直径(拡張期)を100として、

c) Venous phase; 3.5sec.



Attention to tapering pattern and the separation of three phases.

Fig. 2. Tapering pattern of control case(No.3) shown graphically. (Type A)



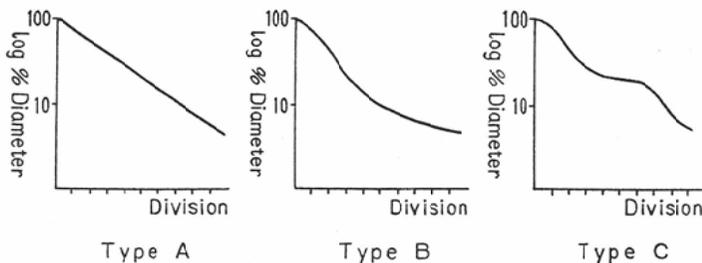
分岐毎に分岐と分岐の midpoint でその径を測定してその割合を求め Fig. 2 の如く横軸に分岐次数、縦軸に径の割合を対数に変換してプロットしてみた。対照群4例では、直線またはやや上に弯曲を示す曲線となつたので、正常者の肺動脈の分岐による狭細様相 (Tapering pattern) として注目することにした。

(2) 病的群の形態的变化の検討

a) 分岐による狭細様相 (Tapering pattern).

先に述べた如く、右肺動脈幹の直径を基準として、分岐毎に分岐と分岐の midpoint でその径を測定

Fig. 3. Three types of tapering pattern.
 Type A: Straight line, or line convex upwards.
 Type B: Line concave downward.
 Type C: Line with irregular course.



し、その割合を算出、分岐次数と径の割合を片対数グラフに全例プロットした。径の測定は、便宜的に A_1 , A_{10} について行つた。これはあとに問題を残すことであるが、総合評価上の欠点については考按で触れる。

肺動脈直径の分岐による狭細様相は、Fig. 3 に示す如き3群に分けることができた。

A型：直線または上に弯曲する曲線を示すもの—これは、対照群4例にみられた型。

B型：基準点100と、末梢約1~2mm径に相当する点を結んだ直線よりプロットした点がほとんど下に存在し、これらの点を結んだ曲線は下に弯入する型を示すもの。

C型：以上のいずれにも属することができず、やや複雑な走向曲線となるもの。

以上3群である。この分岐による狭細様相を、各症例毎に表2、3に記載した。B型では曲線のカーブの仕方は必ずしも一律でないが、直径5mm

前後から2mm前後に相当する区間で、曲線の勾配がゆるやかになる傾向を示した。

この狭細化様相の表示法と、その意味の解釈には、問題が残ることは既述の通りであるが、症例毎に有する2、3の特徴となる因子との対比を試みた。

表4に表1における臨床診断および表3に示された肺胞気管支造影による診断区分¹²⁾と、Tapering pattern との対比を示した。A型に属するのは、対照群4例と、肺気腫初期と考えられる1例の他、肺気腫とは考えられない2例が含まれる。肺気腫初期と診断されている症例はNo. 27で、肺胞気管支造影上でも、明らかな肺胞破壊は証明されていない。

B型に属するものは、いずれの診断区分と対比しても肺気腫を考えなければならない症例が多く、肺胞気管支造影で肺胞破壊の明らかなものと、これがかなり疑われるもの合計21例を占め

Table 2. Controls

No.	Case	Yrs	Sex	FEV ₁ %	Arterial blood PaO ₂ /PaCO ₂	rt. pulmonary arterial trunk		Tapering pattern	Distribution of pulmonary blood flow and Separation of three phases	Wedge Pulm. Angiogram
						mm	Corrected Value*			
1	M. N.	54	m	90%	95/38	22	13.8	A	even and clear	+
2	K. H.	39	f	80%	90/35	20	15	A		
3	T. M.	34	f	70%	87/36	15	13.4	A		
4	N. K.	23	f	80%	95/37	19	14	A		+

* Corrected by body surface area.

Table 3. Summary of angiographic analyses.

Case No.	Angiographic findings.							other selected data.						
	Tapering pattern	Uneven Distribution of pulmonary blood flow	Tortuosity of pulmonary vessels.		Separation of three phases.	Flow pattern	Diameter of rt. pulmonary trunk		Pulmonary artery pressure syst/diast (mean) mmHg	FEV ₁ %	Sprayed Alveolo-Bronchogram (×4)		lung density	object of werge Angiogram.
			Arteries	Veins			mm	Corrected Value ⁽¹⁾			Alveolar wall De-struction	Bronchial wall irre-gularity		
2	B	+		+	not clear	a	28	24.4	30/12 (20)	32.9	≡	≡	0.075	
4	B	+	+	+		b	29	18.2	27/10 (13)	27.5	—	≡	0.21	
5	B	+	+		clear	c+d	25	15.8	34/10 (28)	46.5				
8	A	—	+	+			25	15.4	52/24 (38)	62	—	≡	0.22	
11	C	+	+	+	mix	a	27	21	30/8 (15)	53.8	—	≡	0.35	
12	B	+	+	+	not clear	a	33	22.2	60/26 (32)	35	≡	≡	0.1	
13	B	—			not clear		24	15.8	30/8 (14)	33.5	≡	—	0.22	
15	B	+		+	not clear	a	32	21.5	38/6 (22)	27.8	≡	≡	0.08	
16	C	+	+	+		a	20	16.3	32/12 (22)	61	—	≡	0.26	
17	B	—					29	19	27/5 (14)	53.7	±	+	0.21	
18	B	—					35	20.6	38/6 (22)	57.6	—	—	0.25	
25	B	+				a	31	20.5	30/7 (18)	48	±	—	0.19	
27	A	—			clear		28	16.8	42/18 (25)	40.9	±	—	0.19	
30	B	+		+	not clear	a	36	26.5	60/20 (36)	23.6	≡	≡	0.12	
31	B	+		+		b	23	15.9	30/5 (13)	59.1	≡	—	0.17	
32	C	+	+	+	mix	a	28	19	30/10 (20)	55.6	—	≡	0.29	
35	B	+	+	+	mix	a	25	15.2	30/10 (18)	43.4	≡	≡		
36	B	+		+	not clear	a	31	26.2	30/15 (20)	35.4	≡	—	0.08	
39	B	+	+	+	not clear	a	29	21.6	28/5 (14)	50	≡	≡		
43	A	—	+	+	clear		32	21	35/5 (17)	68.7	—	≡	0.20	
51	B	+	+	+	mix	a	28	16.3	30/5 (12)	51.4	±	≡	0.17	
57	B	+		+	not clear	c	31	24	30/10 (17)	53.6	≡	—		
58	C	+		+	not clear	a	22	14.5	24/6 (14)	59.1	±	+	0.31	○
60	B	—		+	clear		28	20.3	30/7 (15)		—	≡		○
61	B	+	+	+		a	29	19.6	31/8 (17)	48	≡	≡	0.18	
64	B	+	+	+	not clear	a	26	18.4	35/10 (20)	28.4	≡	≡	0.18	
66	B	—		+	not clear		26	19.3	26/6 (13)	34.2	≡	—	0.22	
83	B	—		+			27	18	32/6 (17)		—	+		
85	B	+	+	+	not clear	a	27	18.3	30/6 (12)	57	—	≡	0.19	○
88	B	+	+	+	not clear	a	30	19.5	30/7 (16)	41.5	≡	—	0.16	○
89	B	+		+	not clear	a	31	22.6	30/7 (15)	30.7	≡	—	0.15	○
91	B	+			mix	a	27	20.6	30/10 (20)	28.6	≡	—	0.15	○
105	B	+	+	+	not clear	c	28	18.2	25/5 (14)	20	≡	≡		○
106	B	+	+	+	not clear	a	39	23.5	20/4 (14)	61	≡	≡		○

(1) Corrected by body surface area.

る。B型が気腫性変化と密着したものであることを示唆している。Fig. 4にここに属する肺血管造影像と Tapering pattern を示すグラフを提示す

る。

C型は、専ら炎症性変化が強く肺線維症を伴った症例にみられるものようである (Fig. 5)。

Table 4. Tapering pattern and other surveys

	Diagnosis from clinical symptoms and pulmonary function studies.	Sign of alveolar wall destruction in sprayed Alveolobronchogram		
		Positive	Suspected	Negative
Type A (7)	Controls	4		(4)
	Asthma	1		1
	Chr. Bronchitis	1		1
	Emphysema	1	1	
Type B (27)	Emphysema (+α)	22	17	4
	Asthma	1		1
	Chr. Bronchitis	2		2
	Senile lung	2	1	
Type C (4)	Bronchietasis	2		2
	Chr. Bronchitis	1		1
	Emphysema	1	1	

分岐による肺動脈の狭細様相 (Tapering pattern) と、肺気腫診断上重要視されている1秒率との関係を Fig. 6 に示す。A型には、勿論対照群4例が属し、いずれも1秒率は70%以上を占め、その他のものも、慢性気管支炎、気管支喘息とされる症例が60~70%の間に位する。

B型に属するものの大部分が55%以下を占め、C型はA、B両型の中間を占めるという結果である。

逆に、肺気腫研究会の基準による1秒率の区分、55%以下、55~70%、70%以上に Tapering

Table 5. Tapering pattern and FEV₁₀ %

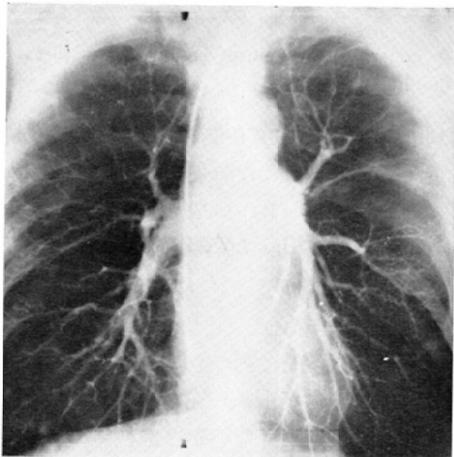
Tapering pattern	-55%	55%-70%	70%-
Type A	1	2	4 (controls)
Type B	21	4	
Type C	1	3	

In 2 cases, FEV % unknown.

pattern を再配分してみても、表5の如くで、B型が換気障害を示唆する所見として浮び上つて来る。

Fig. 4. Emphysema. (Case No. 88)

a) Arterial phase: 2.5sec. after the start of injection.



b) Tapering pattern shown graphically (Typical type B).

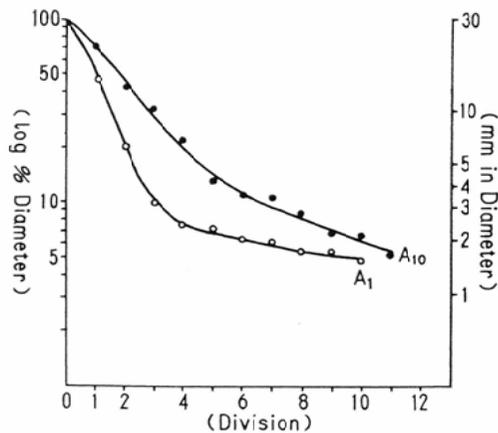
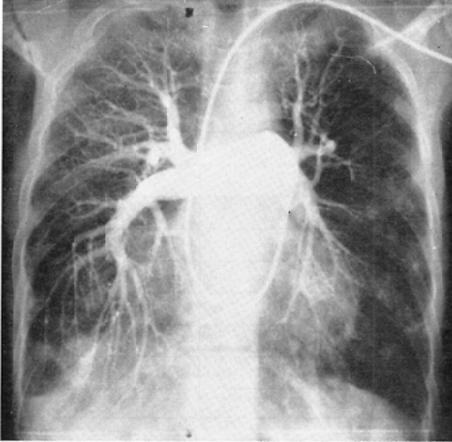


Fig. 5. Bronchiectasis (Case No. 11).
a) 2sec. after the start of injection.



b) Graphical demonstration of tapering pattern shows type C.

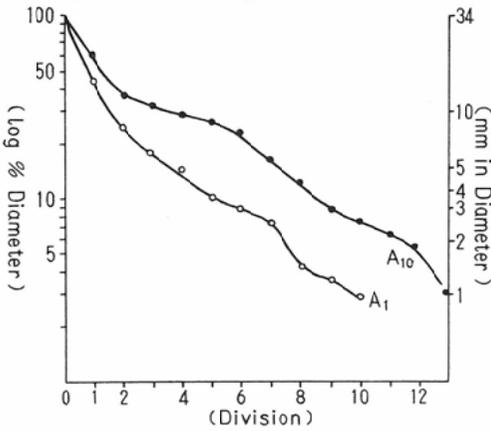


Fig. 6. Correlation between tapering types and FEV1%.

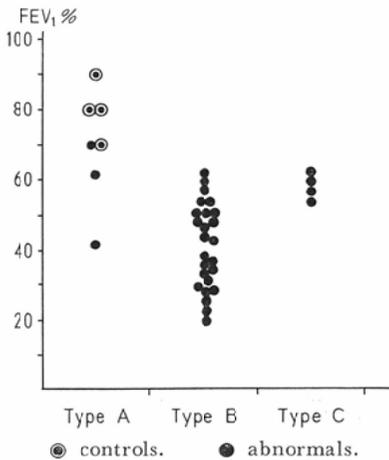


Fig. 7. Pulmonary artery pressure to tapering types.

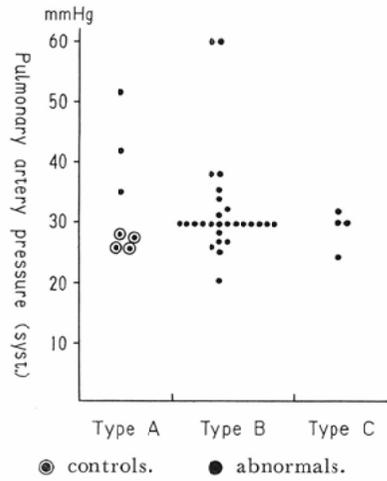
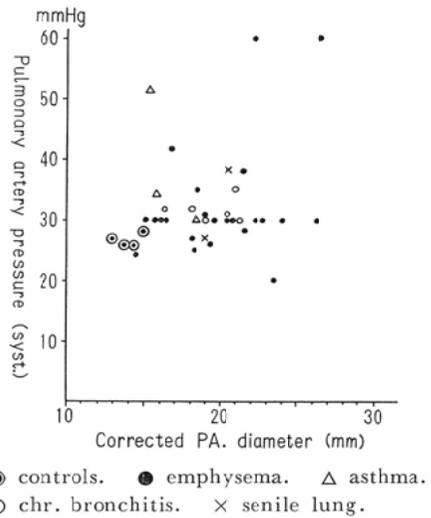


Fig. 8. Pulmonary artery pressure to diameter of right pulmonary arterial trunk (corrected by body surface area).

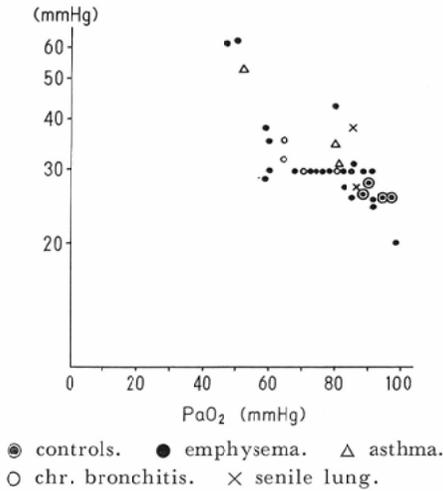


それでは、Tapering pattern の判定が肺動脈圧を推定せしめうるような所見となりうるか否かを検討するためにA, B, C型別に肺動脈圧をプロットしてみたが (Fig. 7), 関連性を求めるのは無理のようである。

(b) 肺動脈の直径

古くからX線学的に調べる肺動脈の直径と、肺動脈圧との関係を求め、逆にX線学的所見から肺循環動態を推定できないかと、検索した報告が

Fig. 9. Pulmonary artery pressure to PaO₂ (plotted on semilog. paper).



心疾患例についてみられる¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾. そこで慢性閉塞性肺疾患群について同様な検索を試みた. まず拡張期の右肺動脈幹直径を, 各症例の体表面積で除した値を, 補正肺動脈直径値とし, これに対し肺動脈圧(最高値)をプロットした (Fig. 8). 体表面積は, Dubis の式により, 身長, 体重から算定した. 対照群が左下の一角を占めるのは可としても, 本疾患群については, Friedenber¹³⁾ 等が僧帽弁狭窄について両者の間にきれいな関係を示しているような結果は得られず, むしろ同じレベルの肺動脈圧を示すものが, 様々な補正肺動脈直径値を示す傾向が認められる. 換言すれば, 慢性閉塞性肺疾患群では, 肺動脈幹拡大の所見は, 肺動脈圧の高さとは平行していない. 同様な評価を右肺動脈幹を1次として, 2次, 3次の肺動脈直径に対しても適用してみたが, 結果は Fig. 7 と大差がなかった. Fig. 9 は肺動脈圧を, PaO₂ と対応させたものである. これは肺動脈圧と PaO₂ 値との相関性を暗示する結果と考えられる.

(c) 肺血管の走向異常の所見について

対照群の血管走向のパターンを把握した上で, 動脈相と静脈相について, 走向異常の有無を各症例で検討した. 走向異常とは, Fig.10 に例を示す如く, 異常屈曲, 蛇行等を一括して表現したものであり, その程度, 局在性の問題は取りあげないこ

Fig. 10.

a) Case No. 16: Pulmonary arterial twigs are tortuous and irregular.



b) Case No. 32: Branching with abnormal angle.



Table 6. Tortuosity of pulmonary vessels and irregularity of bronchial wall observed in bronchogram.

Tortuosity of pulmonary vessels		Case number	Bronchogram	
Arteries	Veins		Bronchitis (+)	Bronchitis (-)
+	-	1		
+	+	16	15	1
-	+	10	6	4
-	-	7	1	6

ととした。各症例について、動脈静脈に分けて、その有無を表2に掲げた。これを気管支造影所見で見た炎症(気管支炎)の有無と対比集計したのが表6である。肺血管系の走向異常の所見が、気管支造影上の炎症所見と、かなりの相関を示している。動脈に走向異常のあるものは、ほとんど必ず静脈の走向異常が指摘される反面、静脈の走向異常は見られるが、動脈系にその所見が指摘できない症例が10例みられることに注目したい。

(3) 病的群の造影経過を中心とした検討

対照群の造影経過は既述の通りである。これと対比して、病的群34例について、それぞれ造影経過を追っていくと、その様相は多種多様である。これをいくつかの観点から分析してみた。

(a) 造影経過の局所差——血流分布不均等性の所見

対照群では、造影経過の局所差はほとんど認め

Table 7. Uneven distribution of pulmonary blood flow and diagnosis concluded from clinical symptoms and pulmonary function studies.

Uneven distribution	Diagnosis	
(+) 25	Emphysema (+α)	19
	Chr. Bronchitis	1
	Asthma	3
	Bronchiectasis	2
(-) 9	Emphysema (+α)	3
	Chr. Bronchitis	3
	Asthma	1
	Senile lung	2

られない。すなわち血流分布の不均等性は造影経過上見当らない。しかるに病的群では、34例中25例に分布の不均等を認めた。血流分布の不均等性の有無と症例の診断区分を対比してみると表7となる。確かに分布不均等は肺気腫に多くみられる。しかし、本稿で扱う症例群では、肺気腫と考えられるものが多く、他の疾患が少ないという内容の片寄りを考えると、肺気腫に特異的所見といえるかどうかの判断には慎重であるべきと考える。

次に、造影経過の局所差を分析するために、各

Table 8. The sign "Separation of three phases" and diagnosis concluded from clinical symptoms and pulmonary function studies.

Separation of three phases	Diagnosis	
Not clear 16	Emphysema (+)	16
Clear + not clear* 5	Emphysema	2
	Chr. Bronchitis	1
	Asthma	1
	Bronchiectasis	1
Clear 4	Emphysema	1
	Chr. Bronchitis	2
	Asthma	1

* Partly clear and partly not clear.

症例毎に、肺野の局所別で次の点に注目して検討した。造影剤の注入開始から

- i. 最高動脈相までの時間
- ii. 最高毛細管相までの時間——毛細管相の持続時間
- iii. 静脈相出現までの時間——静脈相の持続時間
- iv. 3相の分離

これによつて、同一症例肺野内で局所別の造影経過時間を相対的に調べていくと、以下に示す型に分けることができた。

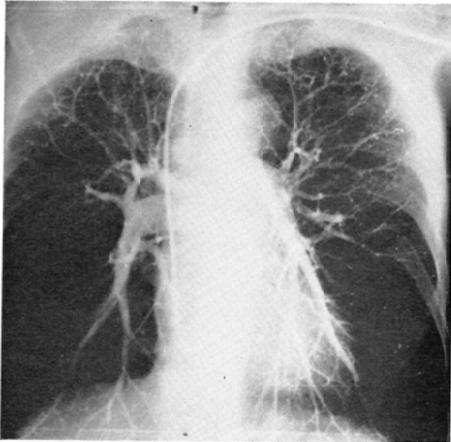
(a) 相対的に血流低下を示すと判定される局所では、最高動脈相、最高毛細管相、静脈相に達する時間がそれぞれ順を追って遅れ、同部では最高動脈相で末梢血管樹枝が乏しく、分布もまばらで、それに応じて最高毛細管相の造影濃度も低くなり、極端な例ではこれを確認しがたく、静脈相の造影が不明となるものもある。この経過をとる部位では、一般に3相分離は不良となるものが多い(Fig.11)。—a型とする。

(b) 最高動脈相までの時間が他の部位より相対的に遅れ、毛細管相の出現が不良となるに拘らず、同域の静脈相の出現が他の部位と同時または早期に認められるもの。その造影経過を Fig. 12 に示す。—b型とする。

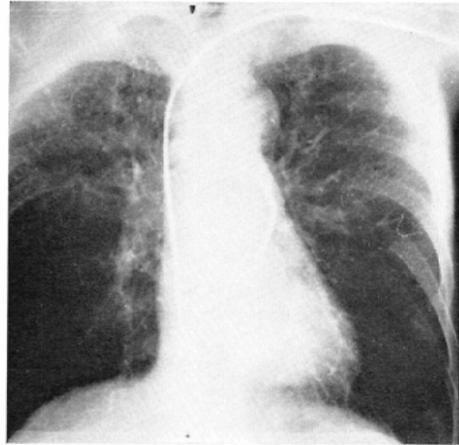
(c) 特定域の静脈相の造影時間が他の部位より長いもの、これに3例属するが、それぞれ経過は一樣でないので、症例別に説明する。—c型と

Fig. 11. (Case No. 85)

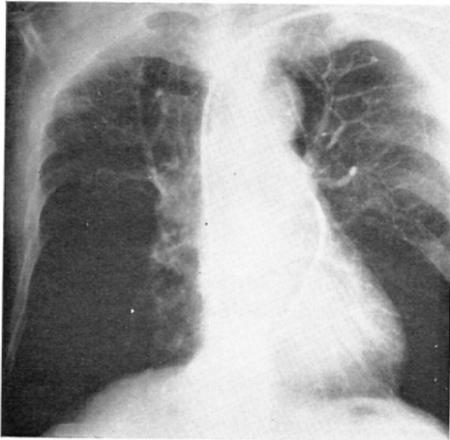
a) 2sec. after the start of injection. Delayed peripheral filling of bilateral lower lung fields.



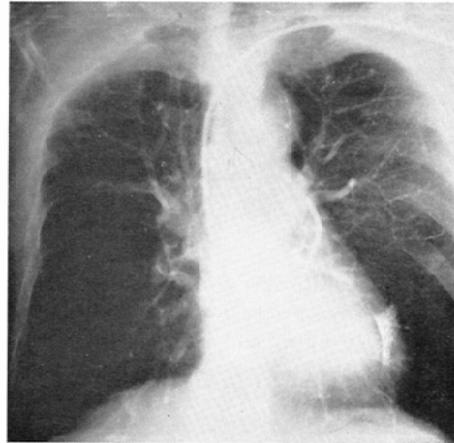
b) 3.5sec.; Both upper fields show capillary phase, but arterial filling remains in both lower lung fields.



c) 4.5sec.; Visualization of venous phase in both upper fields but in both lower fields not yet visualized.



d) 6.5sec.: More delayed venous filling in lower lung field.



する。

症例番号 (5) : 左中野に動脈の軽度集束があり、同域では毛細管相までの造影経過は他の部位と変りないが、最高毛細管相での造影濃度やや高く、静脈相も遅れなく出現するが、その持続時間が長い (造影剤の洗い出しに時間がかかる)。

症例番号 (57) : 左中野で肺血管の集束強く、最高動脈相に達する時間は遅れないが、最高毛細管相は他域に遅れる。静脈相もこれに伴って遅

れるが、その持続時間はきわめて長く、同域での造影剤の洗い出しが悪い。この造影経過を Fig. 13に示す。

症例番号 (105) : 最高毛細管相までの経過は他域より速い所見が左上野に認められる。ここでの造影剤の洗出しに時間がかかり、静脈相の持続は異常に長い。Fig. 14にその経過を示す。

以上全体の肺野を見渡して、特に血流低下または異常を示すと考えた部位を、他の部位と比較し

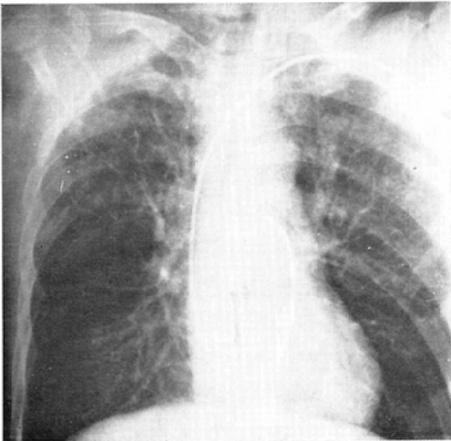
て相対的評価を行つた訳であるが、対照となつた部位が必ずしも正常とは限らない。かかる部位の造影経過、および全肺野に不均等のないか、または軽度の例の造影経過に注目すると、3相分離の良い症例、悪い症例に遭遇する。3相分離不良例では、先に述べた血流低下が局所的に見られるその局所と同じく、血管分布が粗で、末梢樹枝に乏しく最高毛細血管相の造影濃度も低いまま静脈相に移行し、動静脈相が重り合う造影像

Fig. 12. (Case No. 31)

- a) 1.5 sec. after the start of injection. Delayed peripheral arterial filling in right lower lung field.



- b) 3.5sec.; No distinct visualization of background veiling phase, but simultaneous venous filling in upper and lower lung fields.



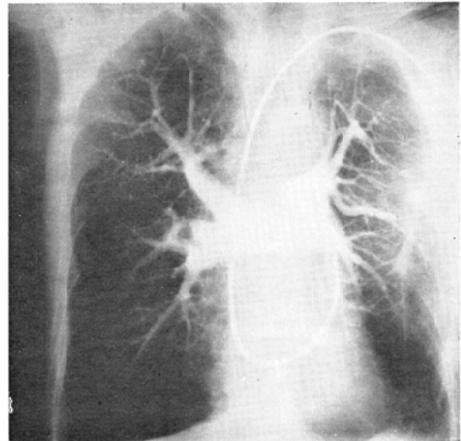
- c) Venous phase at 4.5sec.



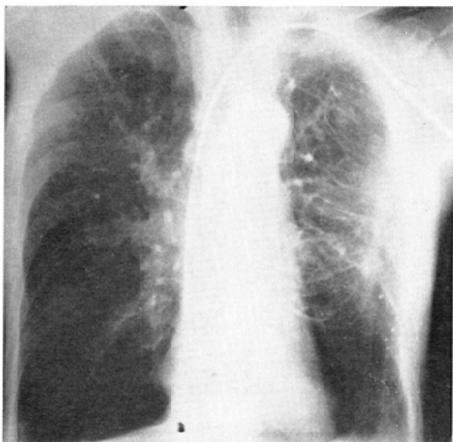
を呈している (Fig. 15). そこで、この3相分離不良の所見を、間接的に造影経過の上からの血管床減少を示唆する所見として注目したいと思う。3相分離の所見は、併しながら造影剤注入が長くなつた場合 (カテーテルが細い事例)、注入時カテーテルが右室に Recoil して造影剤が右室でも放たれる場合は血管床に異常がなくとも生じる可能性がある。かかる症例を除外して、3相分離の評価を表2に症例毎に記入した。良、不良の評価は概ね全肺野についての評価で、はつきり良い局

Fig. 13.

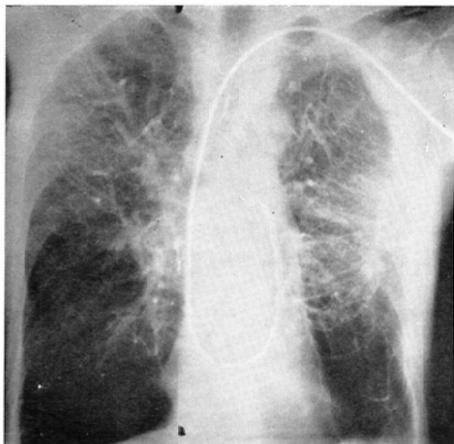
- a) 1.0sec.; Earlier filling of peripheral arteries in left upper field than right upper field.



b) 2.5sec.; Distinct venous filling in right upper lung field, but prolonged duration of capillary phase in left upper lung field.



c) Venous filling of right upper lung field is almost erased, but abnormal duration of venous visualization in left upper lung field.



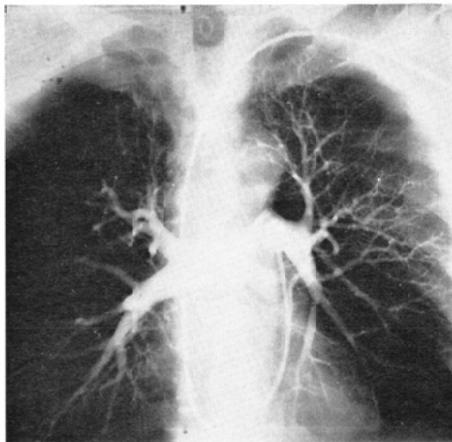
て 1.5cc 手動で注入し、注入終了と同時に撮影した。撮影条件は 100 kVp 前後、300~400 mA. $1/30$ 秒。フィルムは Sakura X-ray film. Type MR を増感紙なしで使用した。

以下代表的症例につき説明する。

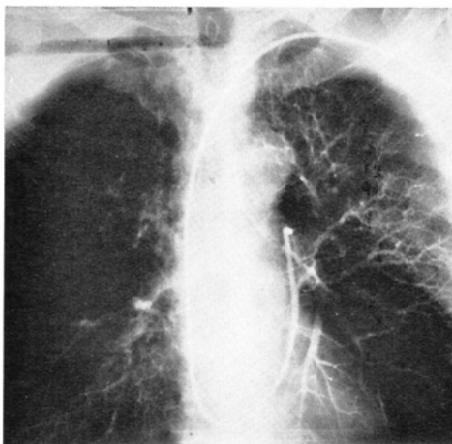
(1) 対照群から (No. 4) : Fig. 16 に示す如く造影領域は 20mm × 15mm 大の卵円形で、同部では 2mm 以下の末梢肺動脈から、毛細管床、同域からの静脈まで造影剤でうめられて居り、非造影域と

Fig. 14. (Case No. 105) Earlier peripheral arterial filling in left upper lung field than the other fields, and abnormally prolonged duration (15sec.) of venous visualization in left upper lung field.

a) 1sec. after the start of injection.



b) 2sec.



所、不良の局所を合せ有する症例では、(良+不良)と記載した。3相分離の良、不良の区分と、症状と肺気能による総合診断との対比を表8にまとめて示した。

〔Ⅱ〕Wedge Pulmonary Angiography

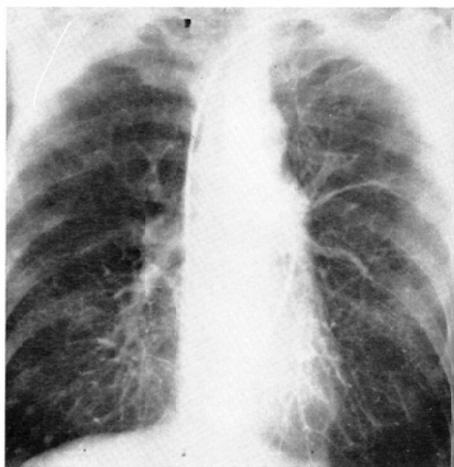
病的群34例中8、対照群中2例について、いわゆる wedge pulmonary Angiography を施行した。クールナン氏心臓カテーテル6号(外径2mm)を適当な肺野の肺動脈に wedge させ、ここで Angio Connay をカテーテル内腔容積を除い

c) 7.5sec.



Fig. 15. (Case No. 88, same case shown in Fig. 4) In this case the separation of three phases is not clear. Arterial filling and venous filling are overlapped each other(a). Observe in comparison with venous phase (b) and Fig. 4.

a)



b)

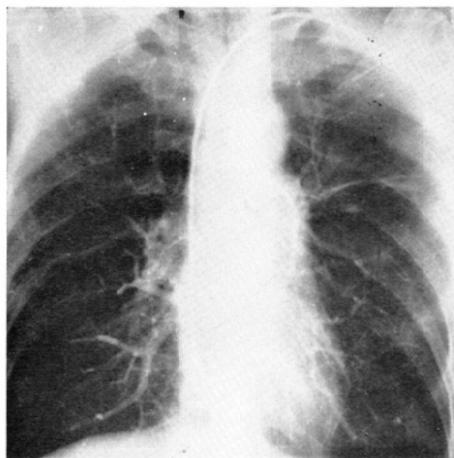


Fig. 16. Single-film wedge angiogram of control case No. 4.



Fig. 17. (Case No. 88) Small peripheral arborizations are distinctly visualized in comparison with control angiogram shown in Fig. 16. This is probably due to moderate decrease in background filling (i.e., capillary bed).

a) Upper lung field.



b) Lower lung field.

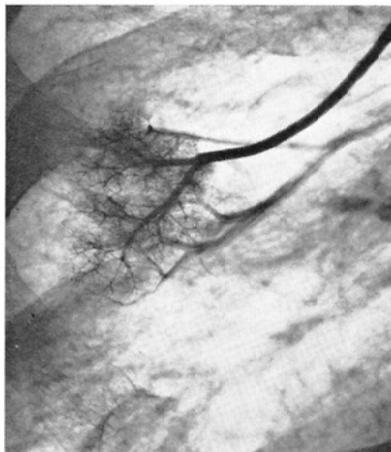


Fig. 18. (Case No. 91) In right upper lung field wedge angiogram is normal (a), but in left lowe field arborizing vessels are decreased in number and modertae decrease in background filling(b).

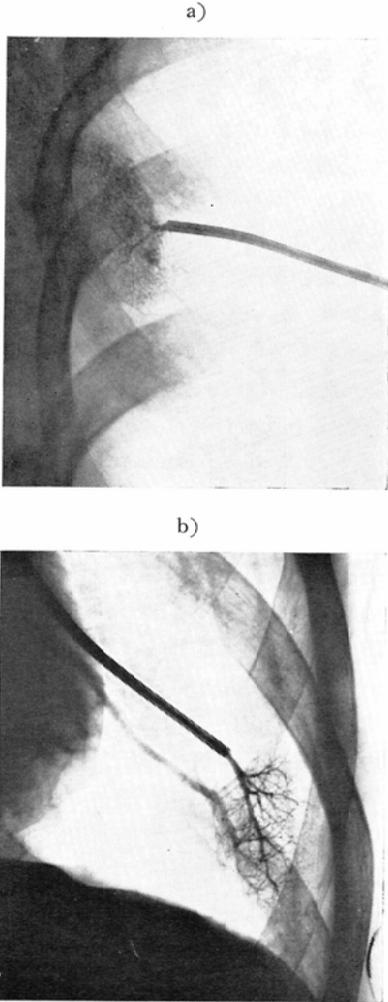
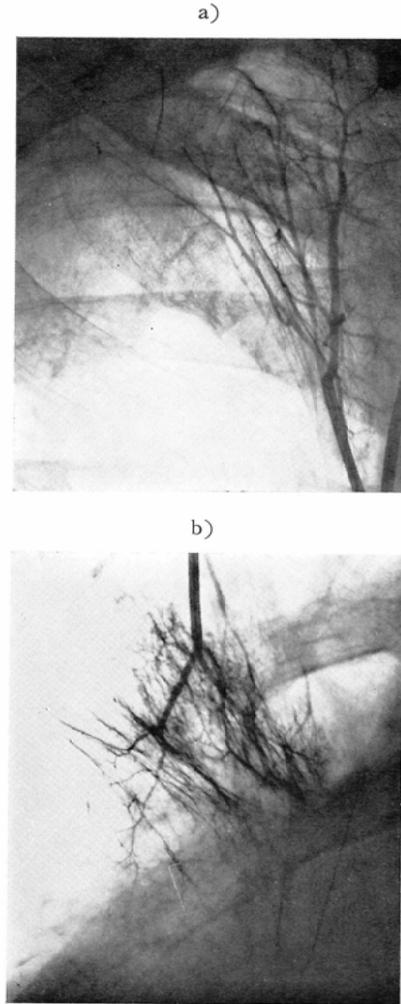


Fig. 19. (Case No. 89) Wedge angiograms in right apical portion (a) and supradiaphragmatic portion (b) show stretched and displaced peripheral arteries, marked decrease in arborizing vessels and non-opacified background. In this case autopsy revealed bullae formations in these regions.



の境界が認められる。以下に示す病的例に比較すると、末梢血管の直径約 0.5mmまでの走向は迎れるが、それ以下の細小血管像は、毛細管相の造影濃度にかくされて、確認することができない。

(2) 病的群から (No. 88) : Fig. 17は、本症例の上野および下野の Wedge pulmonary angiogram である。きわめてコントラスト良く直径 0.1mm位までの末梢血管走向を迎ることが可能で、毛細管相は、対照群の如く均質でなく、直

径 0.2~ 0.1mmの太さの血管のレベルで樹枝分岐数が、この小局所内でも不均等で、比較的びまん性に血管床が破壊されている所見と考えられる。

(3) 病的群から (No. 91) : 選択的肺血管造影で右上野の血流様相は比較的正常に近いが、両下肺野では、血流の遅れ血管分布の粗、分岐による狭細様相も B型を呈する症例である。この右肺

Fig. 20. (Case No. 85) This case is considered to be asthma from the clinical symptoms and pulmonary function studies. The wedge angiograms of this patient show diminished arborizing vessels and marked decreased in background filling i. e. capillary bed. Mid portion (a) and supra-diaphragmatic portion (b) of right lung field.

a)



b)



野での Wedge pulmonary angiogram は、Fig. 18 a で、No. 88 の症例の像 (Fig. 17) に比較すると均質な毛細管相を有するが、対照例 (Fig. 16) ほどの均等性はない。この部分でも軽度の血管床の破壊があると考え。Fig. 18b は左下肺野での像であるが、右上肺野の像に比し、明らかに分岐樹枝も乏しく、毛細管相の造影濃度も低下して

いる。同域の血管床の破壊は No. 88 の症例より高度と判断される。

(4) 病的群から (No. 89) : Fig. 19 は右上肺野および右下肺野での造影像である。毛細管相の像はほとんどみられず、血管の走向は直線的で、部分的には圧迫された如く平行に走り、分岐様相は全く異常である。提示する症例中では最も肺の破壊が高度である。

(5) 病的群から (No. 85) : Fig. 20 に示される像は、Fig. 19 の症例ほど高度でないが肺血管床の破壊無くしては考えられない像で、一部 A-V-shunt を疑わせる部分もある。臨床症状と肺機能検査からの診断区分は喘息+肺気腫(?) で、肺胞気管支造影上肺胞構造の破壊は証明されていないが肺密度¹⁷⁾は0.19と低値を示す。選択的肺血管造影像 (Fig. 11) および肺密度の測定値は、本症例の Wedge pulmonary angiogram で示された所見を支持する。

考 按

慢性閉塞性肺疾患のうち、特に肺気腫に重点をおいて考按を進めたい。

肺気腫は病理学的見地から主として理解されている疾患である。そして肺気腫の本質はいうまでもなく肺胞構造の破壊である。肺の機能形態からして当然であるが、肺胞の破壊は、肺毛細管床の破壊である。したがって、肺気腫を肺血管系から検討してみる必要があるのはいうまでもない。序論で述べたごとく、断層撮影や胸部単純X線写真もかかる立場から肺気腫に適用され、そのX線診断上肺血管系の所見が肺気腫を検出する上で最も信頼しうる重要所見と注目されながら、軽度から中等度の肺気腫が見過される可能性が高いという事実⁷⁸⁾は、肺気腫診断上のX線診断の現状における価値と限界を示すものであろう。かかる現況に鑑み、著者は肺血管造影の立場から、直接または間接に、肺血管床の破壊を示す所見の検索を行ったが、この線に沿って考察を加えたい。

〔I〕 選択的肺血管造影について

本法で明確に造影像として判読可能な血管直径は0.6~1mmと評価される。ここまでの形態のみを捉えては肺胞破壊——すなわち毛細管床の減少

を直接証明することに成り難い。従来、胸部単純X線写真の上で、肺気腫における、このレベルまでの形態的特徴は、第3～5次の肺動脈の狭細化で、この範囲では数センチに亘つて様な直径をとる傾向があり、ここから分岐する更に細い血管の数が減少するとして注目された⁷⁾。しかし、胸部単純X線写真または断層撮影では、この所見の指摘に関しては肺血管造影以上の限界があることを認めない訳にはいかない。そこで、この肺動脈の分岐による狭細様相 (Tapering pattern) を、肺血管造影の特徴を生かして、実際の計測で検討してみた。計測は、勿論全域の血管について適用検討すべき性質のものであるが、その基礎的手始めとして、 A_1 , A_{10} に限って行つた。これを Fig. 2, 3, 4, 5の如くグラフにして評価してみると、対照群は全てA型をとり、病的群にはB型が多くを占めた。肉眼による観察印象では、B型に入るまいと思われた症例でも、グラフにプロットするとB型となるものも存在した。計測を A_1 , A_{10} に限つたという事情をはじめとして、評価法の不備な点の補正等は、今後の検討課題としたい。

いづれにせよ、対照群ではいずれもA型を呈する結果を得たことは、これが正常者の分岐狭細様相として注目すべきと考える。これが肺気腫になると、B型の分岐による狭細様相を呈するようになるのはいかなる機序によるものか、この問題に触れた報告は見当らないようであるが血行力学的にも、臨床的問題としてもきわめて興味あるところである。

さて、本論文で採用した分岐による肺動脈の狭細様相の評価を、病的群の各症例の持ついくつかの因子と対比してみた結果を要約すると次の通りである。

- (i) B型は明らかに気腫性変化と関係が強い。
- (ii) 分岐による肺動脈の狭細様相と、1秒率の対比からは、閉塞性障害とB型の関係を示唆する。
- (iii) 分岐による肺動脈の狭細様相は、閉塞性肺疾患における肺高血圧の問題を直接説明する手掛りとはなり難いと思われる。

しかし、一方ではB型に老人肺、慢性気管支炎、喘息等が入つて来ていることは、これらの症例が、肺気腫に移行していることを物語るのか、それと無関係の因子でB型を呈するのかは、不明であるが、分岐による狭細様相が正常時A型で、肺気腫となつてB型に移行するものであるとすれば、それがいかなる機序で起るかが明確に解明できると、慢性閉塞性肺疾患の診断分類を行うための有力な資料となる可能性がある。その機序が、肺泡破壊——肺毛細管床の破壊を第一次起因とした確実な解明がなされれば、なおさらのことである。

対象とした病的群で、従来取り上げられて来た胸部単純X線写真上の所見で、肺気腫と考えられる症例の欄に表1でEと記載した。ここに見る通り、肺血管造影上B型を示すものが全てEと判定されている訳でない。表4に示される処では、B型の評価と、臨床症状および肺機能検査による診断区分とが、ほとんど肺気腫については対応関係が成立つていることから、B型を肺機能検査と同位に近い肺気腫診断上の指標として認めるとする。一方、B型のパターンは、胸部単純X線写真にもかくされている訳であるから、肺血管造影と胸部単純X線写真の対比による再検討は重要な課題である。そしてもし、胸部単純X線写真で、この所見の指摘が造影と同率に可能となれば、胸部単純X線写真は肺気腫診断の手段として、肺機能検査と対等になり得よう。

肺動脈幹拡張の所見は、肺気腫診断の上でも取りあげられている⁸⁾。特に心疾患では、X線学的に判定できる肺動脈の直径と肺高血圧の関係を求めた報告があることを¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾先に述べた。著者は、肺血管造影上明確に示された右肺動脈幹の直径、これを1次として2次、3次の右肺動脈直径と肺動脈圧との対比を行つたが、Friedenberg¹³⁾らが僧帽弁疾患について明らかな相関を示しているに比し、有意の相関を得なかつた。Fig. 8に見られる如く、対照群に比し、肺動脈幹が拡大する傾向のあることだけは確かであつた。逆にこの直径拡大の程度が安静時肺動脈圧を推定する指標とならないのが本疾患群の特徴とも考えられる。む

しる Fig. 9 の如く PaO₂ と肺動脈圧が相関を見せる結果は、肺気腫における肺動脈圧は、肺血管床の破壊という一元的因子で説明できるものでなく、換気障害による Hypoxemia に起因する血管収縮¹⁰⁾、A-V shunt の形成等⁶⁾¹⁶⁾、複雑な因子のからみ合いの結果規定されるもので、僧帽弁狭窄の如く、比較的一元的に肺高血圧も説明しうるものでないことを物語っているといえよう。

次に造影経過の分析結果について考察を進める。肺の局所的血流分布異常が肺気腫をはじめとする慢性閉塞性肺疾患に認められることは、結果の項に記載した通りであり、きわめて興味ある問題である。本論文の対象となつた症例は¹³¹I-MAA により肺シンチグラムが施行され、血流分布不均等性の問題はその方面から検討されているのでここでは論じない。但し、肺血管造影像がみられる血流分布の局所差の所見は、肺シンチグラムのそれと良く一致するので¹⁹⁾、一面から肺血管系内に造影剤を放つことが、それほど肺の血行動態をかき乱すものでないことを示唆するものと考ええる。

相対的に血流様相が異常と考えられる局所の造影経過を、全例の観察からこれを結果に示した通り、a, b, c, の3型に分けることができた。表3の Flow pattern 欄に、血流分布不均等の認められた各症例につき、相対的に異常な局所の血流様相を a, b, c, の表示で現わした。表3で見る通り a の評価をうけるものが最も多い。

a 型は要するにその局所で相対的に他の域より血流に対する抵抗が高まっていることの表現であろう。この抵抗は、肺毛細血管床の破壊だけでなく、同部の換気障害による Hypoxemia による血管収縮¹⁰⁾、同部の細小動脈の病理形態の変化¹¹⁾等が組合されて形成されるものと推論される。

b 型は、A-V shunt の形成を疑わしめる造影経過ではあるが、これに属する例では Wedge pulmonary angiography も施行してなく、その裏付けを欠いている。

c 型は、造影経過上特異的であるが、いかなる血行動態も考えれば良いのか、明確な見解を持つに至っていない。

3相分離不良の所見は、これをはつきり張主し

た論文は見当らないようである、著者はこれを肺血管床容積の減少を示す所見として重視している。

肺血管系は、動脈、毛細管床、静脈を含めて約 600cc (体重の10%) の血液を含み²⁰⁾、このうち、毛細管床には約75ccの血液を収容する¹⁸⁾とされている。今仮りに、心の分時拍出量を6000ccとし、肺動脈幹で30ccの造影剤を1秒で注入したとする。正常例でみると、肺動脈幹(右、左を含めて)からは、造影剤が2秒以内で消失しているので、この間に造影剤は200cc以下の血液に薄められ、肺に運ばれることになる。肺血量を動脈、静脈、毛細管床に配分して考えると、動脈相、静脈相の分離は充分可能性があり、毛細管床の75ccは200ccを収容するに足りないとしても、毛細管相造影の中期には、肺野全体の均等な造影濃度上昇で、末梢の動静脈の形態はX線学的に写し出されない可能性を考えると、正常者の造影経過上、3相分離の所見は妥当性を有するものと推察される。

毛細管床の減少が起きれば、その収容血液量も減少するという因子と、毛細管相造影濃度の低下で、X線学的対比度の上からも、末梢動静脈相の重つた造影像が現出するのは充分考えられるし、B型の分岐による狭細様相が加われば、当然動脈相の収容血液量も減少するので、3相分離不良の所見を肺血管床減少の所見とすることにも無理がない。

さらに3相分離の良、不良の所見を確実なものにするための造影方法を検討すると理想的には次のようなことになろう。体重当り造影剤量の少量化、および心搏位相に同期した短時間内の注入等、造影条件の基準化を計ることである。これに造影剤の進歩を期待し、一層少量で対比度良好の造影剤が得られ、一層短時間内での注入が可能となれば、3相分離の所見は益々顕著となるのではあるまいか。

著者は現時点でもこれを充分意味のある所見と考えているが、心疾患における肺高血圧症、肺血流量の増す先天性心内左右短絡疾患等にもこの考えをおよぼし、対比検討してみたいと思う。

〔Ⅱ〕 Wedge Pulmonary Angiography

本法によれば、0.1mm位までの肺末梢血管を造影確認することができる²²⁾。今回これを施行した症例のうちから代表例を先に提示した。著者は対照例の造影像、心疾患に施行して得た造影像の観察および Jacobson が肺気腫について報告⁶⁾¹⁸⁾した知見から判断して、提示した wedge pulmonary angiogram は、対照例を除いて全て異常と考えている。肺血管床の破壊の程度は、Fig. 18 (a), Fig. 17(a,b), Fig. 20(a,b) および Fig. 18(b), Fig. 19 (a,b) の順で高度と考える。その判定の基本となる注目点は、血管樹枝の減少、および毛細管相造影濃度の低下で、特に後者に重点をおきたい。wedge pulmonary angiography の方法は、ある局所のほぼ直径 2 mm の肺動脈をカテーテルで堰止め、血液の代りに造影剤を流し込み、Wedge 以下の動脈相、毛細管相、静脈相をほとんどすっかり造影剤でおきかえてしまう性質のものであるという造影の機序から考えれば、その小域では造影し残しの可能性はきわめて少い。とすれば、小区域ではあるが、その血管床の変化、特に減少の所見は忠実に表現されるといえる。

本法での造影像として認めうる最小径は 0.1mm と考えられ、本論文で提示した写真をみても当を得た評価と思われる。Reid の報告¹¹⁾にみられる血管を Indian Ink で浮きぼりにした肺の組織像を見ると、0.1mm 直径の血管は、肺胞の毛細管叢にきわめて近い。しかし、本法をもつても毛細管の走向を辿るのは勿論不可能である。0.1mm 直径まで解像するとはいえ、造影域の周辺ではともかく、中心部では毛細管が正常ならその造影剤濃度が 0.1mm 直径の血管像をかくしてしまうのが当然で、事実、正常例では (Fig. 16) そこまでは見えていない。したがって、0.1mm 程度の直径の血管像が見えることが既に異常所見と思われる。

また本法によつて、肺気腫の症例で 400~600 μ 直径の A-V shunt を指摘しえたとする報告があり⁶⁾¹⁸⁾、著者の得た造影像にこれを疑わしめる所見を認めたが、果してそのように断定して良いか否かについては現在疑問を持つている。

Wedge pulmonary angiography は、肺気腫診

断上、肺毛細管床の破壊とその程度を、かなり直接的に表現するものと考えられたが、さらに症例を重ね、肺胞破壊の初期を捉えようとすれば、当然読影上の問題が生ずるのである。

結 論

慢性閉塞性肺疾患の肺血管造影による検討結果を要約すると次の通りである。

(1) 肺気腫の診断上、肺動脈の分岐による狭細様相の把握が重要である。その計測による評価法で示された B 型が肺気腫にきわめて密接な関係を有した。肺胞破壊を一次的起因として、分岐による狭細様相が A 型から B 型に移行する機序が解明されれば、その診断的意義はさらに明確となる。

(2) 対照群に比し、病的群の肺動脈幹の直径は一般に拡大する傾向が認められた。しかし、拡大の程度と肺動脈圧には、はつきりした相関は見られなかつた。逆にこれが本疾患群における特徴とも考えられる。

(3) 肺野の局所的造影経過の分析から、相対的血流異常の様相を 3 型に分けることができた。

a 型としたものは、その局所の血流の抵抗増加で説明して問題ないと考えたが、その他の血流様相 (b, c 型) を説明する十分な根拠を欠いている。

(4) 3 相分離不良の所見は、肺血管床減少を示すものとして妥当性をもっている。造影方法がさらに基準化されれば、肺血管造影上の血管床減少の所見としての価値が高まると考えられる。

(5) Wedge pulmonary angiography は、造影機序の上で小域に限られるが造影し残す可能性がほとんど無く、肺血管床の減少を指摘する方法としてきわめて忠実であると判断された。

(6) 分岐による肺動脈の狭細様相を、胸部単純 X 線像で、肺血管造影と同等に指摘しうるようになることが望まれる。これに成功すれば、胸部単純 X 線写真の肺気腫診断上の価値は高まるものと思う。

文 献

- 1) Fletcher, C.M. et al.: American emphysema and British bronchitis: A standardized comparative study. *Am. Rev. Resp. Dis.* 91. 1. 1964.

- 2) Burrows, B. et al.: Clinical type of chronic obstructive lung disease in London and in Chicago. *Am. Rev. Resp. Dis.* 91. 14. 1964.
- 3) American thoracic society (1962) *Am. Rev. Resp. Dis.* 85. 762. 1962.
- 4) A report of the conclusions of a Ciba Guest Symposium. *Thorax*, 14, 286. 1959.
- 5) Scarrow, G.D.: The pulmonary angiogram in chronic bronchitis and emphysema. *Cl. Radiol.* 17. 54. 1966.
- 6) Jacobson, G. et al.: Vascular changes in pulmonary emphysema. *Am. J. Roentgenol.* 100. 374. 1967.
- 7) Laws, J. W. et al.: Emphysema and the chest film; a retrospective radiological and pathological study. *Brit. J. Radiol.* 35. 750. 1962.
- 8) Simon, G.: Radiology and Emphysema. *Cl. Radiol.* 15. 293. 1964.
- 9) Fraser, R.G. et al.: Body section roentgenography in the evaluation and differentiation of chronic hypertrophic emphysema and asthma. *Am. J. Roentgenol.* 82. 39. 1959.
- 10) Bates, D.V., and Christie, R.V.: *Respiratory function in Disease.* Saunders. Philadelphia and London, 1964.
- 11) Reid, J.A. et al.: Capillary network of normal and emphysematous human lungs studied by injection of Indian ink. *Thorax*, 18. 201. 1963.
- 12) 畑山: 慢性閉塞性肺疾患の選択的肺胞気管支造影, 日医放会誌投稿予定.
- 13) Friedenber, M.J. et al.: Correlation of pulmonary artery diameter and pressure in mitral valve disease. *Acta radiol. Diag.* 4. 33. 1966.
- 14) Sussman, M.L.: Radiographic estimation of pulmonary artery pressure in mitral valve disease. *Radiology*, 68. 15. 1957.
- 15) Johnson, P.M.: Roentgen evaluation of pulmonary arterial pressure in mitral stenosis. *Radiology*, 76. 541. 1961.
- 16) Viamonte, M.: Roentgenographic prediction of pulmonary hypertension in mitral stenosis. *Am. J. Roentgenol.* 87. 936. 1962.
- 17) 上村: 慢性閉塞性肺疾患の Radiospirogram とγ線厚み計による検討, 29, 12号.
- 18) Jacobson, G. et al.: Pulmonary arteriovenous shunts in emphysema demonstrated by wedge arteriography. *Am. J. Roentgenol.* 93. 868. 1965.
- 19) 志田: 慢性閉塞性肺疾患の肺シンテグラム, 日医放会誌投稿予定.
- 20) 中村他: 指示薬稀釈法の臨床と応用, 中山書店. 1966.
- 21) 宮本: 肺循環障害, 肺と心, 14, 128, 1967.
- 22) Jacobson, G.: Peripheral pulmonary (wedge) arteriography. *Cl. Radiol.* 14. 326. 1963.
- 23) Wyatt, J.P. et al.: Pathomorphology of emphysema complex, Part 1. *Am. Rev. Resp. Dis.* 89. 533. 1964.