原 著

補償フィルタを用いた肺門部断層撮影の臨床的考察

山口大学医学部附属病院放射線部

岡 山 昭 雄・中 西 敬・迎 英 紀

山 内 秀 一・田 中 貞 人・藤 川 津 義

山 下 英 昭

(論文受理 1984年 6 月29日)

(最終論文受理 1985年 1 月18日)

(Code No. 423, 400. 2)

Key words: Compensating filter, Hilar tomography, Clinical evaluation

**CLINICAL EVALUATION OF HILAR TOMOGRAPHY
USING A COMPENSATING FILTER****AKIO OKAYAMA, TAKASHI NAKANISHI, HIDEKI MUKAE
SHUICHI YAMAUCHI, SADATO TANAKA, TSUYOSHI FUJIKAWA,
and HIDEAKI YAMASHITA**

Department of Radiology, Yamaguchi University Hospital

(Article received ; June, 29, 1984)

Summary

A compensating filter has been employed for hilar tomography in over 1,200 cases. The visuability of bronchovascular shadows using the filtered tomography was analyzed. The filtered tomograms clearly showed a bronchial tree from the carina to the proximal portion of the lower lobe bronchus in over 95% of the cases examined, except for unfavorable cases due to overlapping lesions.

However, as for the left lower region compared with the other regions, the visuability of the anatomical architecture decreased because of the inappropriate shape of the filter and as a result of technical errors.

Next, the previous straight type of filter was reshaped so as to be adapt able to the mediastinal structure.

As a result, the newly reformed filter improved the visuability of the distal portion of the lower lobe bronchus, central part of left lower vein, and its peripheral part by 23.9%, 5%, and 17.0%, respectively, compared with the previous filter, and reduced the amount of technical errors.

補償フィルタを用いた肺門部断層撮影の臨床的考察 (岡山・中西・迎・山内・田中・藤川・山下)

1. 緒 言

肺門部とは主気管支から区域気管支までをいい、縦隔部と肺野の一部を含む。

中央の縦隔部は心臓、大血管、胸骨、胸椎などにおおわれ X 線吸収値が非常に高い。通常の撮影法では縦隔部を診断適正濃度にすると、読影できる範囲は気管および左右気管支の一部までの非常に狭い範囲となる。また散乱線などの影響をうけ画質も著しく低下し、診断は非常に困難である。しかし肺門部および縦隔の診断においては気管および気管支内の腫瘍、狭窄、閉塞、気管支壁の辺縁やリンパ節の状態などの把握が最も重要な課題である。

Edwards と Pfeil が 1976 年にはじめて濃度補償フィルタ (以下フィルタという) を使用した肺門部断層撮影について報告している¹⁾。

われわれは体軸方向の直線軌道用として、3 種類の厚さの異なったアルミニウムフィルタ^{2,3)} を作製し多重絞り前面に装着した。また、多軌道用として肺の縮小模型を作り、その中に造影剤の希釈液を注入したファントム型フィルタ⁴⁾ (希釈率の異なる 3 種類) を作製した。これらの濃度補正値の異なるフィルタを症例に応じて左右独自に使用するとともに個人差による縦隔幅の大小や病変の有無などによってフィルタを左右にスライドする方法を用いた。

そして 1 枚のフィルム上で肺門部および縦隔の全域を読影可能濃度に近づけた。

その結果、気管、気管支、血管陰影、リンパ節などの把握や画質の改善、被曝線量の低減に有用であるとの結論を得、報告した⁵⁾。

その後アルミニウムフィルタを用いた直線断層撮影による症例数も 1200 例を越えた。そこで気管支、血管陰影などの示現能についてあらためて検討した。その結果にもとづいて、さらに診断能を高めるためにフィルタの形状を改良し示現能を従来のフィルタと比較検討した。

2. 使用機器

X 線発生装置：島津 ZD150L-4

断層撮影装置：島津水平断層撮影装置 HL-5

増感紙：極光 STV5-10

フィルム：フジ RX

濃度計：サクラデンシトメータ PDA-11

サクラマイクロホトメータ PDS-15

3. 方 法

3.1 示 現 能*

従来のフィルタを用いた最近の 200 症例について気管分岐部、主気管支、上幹、中幹、下幹、下肺静脈幹部、下肺静脈の示現能を検討した。さらに病変、技術的ミス、フィルタの形状、胸部大動脈との重なりなどによる描出不能因子についても検討した。

3.2 フィルタの改良

いままではフィルタの形状がストレート型のため左肺ではフィルタのセッティングポジションを Fig. 1 に示す (1), (2), (3) のうちから 1 つを選ぶことになる。そのため症例によってはフィルタを上肺にあわせると下肺が濃度不足となり、下肺にあわせると上肺が過濃度となることがおきた。左第 3, 4 弓部の突出した症例では影響が大きい。

そこでフィルタを改良し、縦隔の形状にあわせた。まず気管分岐部の濃度が 1.0 ± 0.1 の断層写真 30 例について、Fig. 2 に示す肺尖と左第 1 弓部の中間、左第 1 弓部の中心、気管分岐部、左上幹部、左第 3 弓部および第 4 弓部の中心の 6 ポイントを決め、そのポイントを横軸にマイクロホトメータで走査し、肺門部の平均濃度分布曲線を求めた。それを Fig. 3 に示す。各曲線が肺門外側部でいったん低くなっているのは、気管分岐部の濃度を 1.0 にあわせると肺門外側部が過濃度となり、濃度測定が困難となる。そこで 10 mm 厚のアルミニウムで肺門外側部の濃度

Fig. 1 Three kinds of setting positions for the filter at the mediastinum.

* ここでいう示現能とは気管支、血管などの陰影をフィルム上で視覚的に認識できるかどうかである。

Fig. 2 Measurement situation for the density distribution for a hilar tomogram using a microphotometer

Fig. 4 Relationship between density and thickness of aluminium to reduce the density of a hilar tomogram to 1.0.

Fig. 3 Distribution curves of the mean density value in 30 cases.

Fig. 5 Relationship between each point in hilus and mediastinum and the thickness of aluminium to reduce the density of the hilar tomogram to 1.0.

をおとして撮影したためである。

Fig. 4 は肺門部の濃度を1.0に補正に必要なアルミニウム厚である。左下の曲線は肺門中心部の補正、右上は肺門外側部の10 mm 厚のアルミニウムをかけた部の補正用である。撮影管電圧は120 kV。このデータの作製については前報³⁾で詳細にのべているので省略する。

Fig. 5 は Fig. 3, 4 から求めた肺門部の濃度を1.0に補正に必要なアルミニウム厚である。

各曲線において左右中心部の破線部は、10 mm 厚アルミニウムフィルタの影響を受け補正困難なため、補正厚曲線の肺門内側部と外側部からグラフ上で補正した。

なお、マイクロホトメータの測定値はすべてデンシトメータの濃度値に換算しあらわした。

Fig. 6 に今回作製した改良型のフィルタの1つを支持器に固定したものを示す。フィルタを縦隔の形状にあわ

Fig. 6 The reformed filter.

せたため、フィルタを体軸方向へもスライドできるようにした。

補償フィルタを用いた肺門部断層撮影の臨床的考察 (岡山・中西・迎・山内・田中・藤川・山下)

種類としては平均的濃度補正用フィルタに対し、補正濃度値0.25間隔で高濃度補正用3種、低濃度補正用5種の合計9種類を作製し、症例にあわせて使いわけようにした。

フィルタの症例による選択方法は、ルチンの胸部後前面撮影(管電圧148 kV 使用)時の胸厚に対する撮影条件(mAs 値)から算出する。

このときの使用機器は東芝 KXO-1250, グリッド MS12: 1, 増感紙 Hi-screen, FFD 150 cm, フィルム さくら A タイプである。

胸厚20 cm を例にとると適正撮影条件の mAs 値が1.0のときに Fig. 3 に示した平均濃度分布曲線と近似的値となるので、平均的濃度補正用フィルタを使用する。mAs 値1.2, 1.6, 2.0, 2.5, 3.2のときそれぞれ-0.25, -0.50, -0.75, -1.00, -1.25の低濃度補正用, また mAs 値0.80, 0.64, 0.50のときはそれぞれ+0.25, +0.50, +0.75の高濃度補正用を使用する。

胸厚19, 21 cm も同様のフィルタを使用し、それよりも胸厚が薄いときは1ランク薄い低濃度補正用を基準として使用し、厚いときにはその逆である。

4. 結果および考察

Table 1 にストレート型フィルタによる気管分岐部から下幹部までと下肺静脈幹部および下肺静脈の示現能を示す。病変に被われ読影不能な症例をのぞくと気管分岐部から下幹上部までの示現能はいずれも95%以上であった。

読影不能因子の1つであるフィルタの形状によるものは左下幹下部49例(24.5%), 左下肺静脈幹部21例(10.5%), 左下肺静脈39例(19.5%)と左心室部で被われる部位に影響が集中した。右側においてもフィルタの形状による影響がでていたが数例にとどまっている。これは縦隔の形状の差とよく一致している。

技術的ミスも左側下部におおくあらわれているが、フィルタの形状が起因していると思われるものが相当数あった。

また左下肺静脈幹部の示現能は胸部大動脈の走行状態にも大きく影響され、49例(24.5%)もあった。

Fig. 7 は改良型フィルタを用いて撮影した症例である。左下肺がよく補正され左下幹, 左下肺静脈幹部および左下肺静脈まで描出されるとともに上幹においても過濃度になることなく補正された。

Table 2 に改良型フィルタを用いて撮影した65症例の示現能を示す。この表が示すように病変による読影不能

な症例を除くと、左下幹下部43例(70.5%), 左下肺静脈幹部36例(58.1%), 左下肺静脈53例(88.3%)の示現能となり改良前に比べそれぞれ23.9%, 5.0%, 17.0%向上した。

左下肺静脈では4例フィルタの形状による読影不能があったが、これはいずれも第4弓部の突出が著しく、改良後のフィルタにおいてもなお補正しきれなかった症例である。

左右下幹下部のその他の読影不能因子として、右18例(27.7%), 左15例(23.1%)ある。これはフィルタの使用、未使用にかかわらず気管支の走行と断層断面とが一致していないことが主な原因と考える。撮影は通常10 mm 間隔でおこなっているが、5 mm 間隔にすればこの読影不能の数値は半数ちかくなるものと推定する。

また技術的ミスが数例みられたが、これはフィルタ改良後の初期に不慣れが原因で、フィルタの位置あわせミスを引き起こしたものであった。

フィルタの形状をストレート型から縦隔の形状にあわせる改良は、フィルタを体軸方向へ移動させる機構も必

Fig. 7 Tomogram using the reformed filter.

Table 1 The visuability of bronchovascular shadows in 200 cases on hilar tomograms through the use of a straight type of compensating filter.

	Visualized	Not visualized by the various causes				
		Lesion	Technical miss	The form of filter	The course of thoracic aorta	Others
Tracheal bifurcation	200	—	—	—	—	—
Rt. main bronchus	200	—	—	—	—	—
Rt. upper lobe bronchus	182	10	6	—	—	2
Rt. truchus intermedius	195	3	1	—	—	1
Rt. proximal part of lower lobe bronchus	183	12	3	1	—	1
Rt. distal part of lower lobe bronchus	133	29	5	3	—	30
Lt. main bronchus	200	—	—	—	—	—
Lt. upper lobe bronchus	191	5	4	—	—	—
Lt. proximal part of lower lobe bronchus	182	8	8	1	—	1
Lt. distal part of lower lobe bronchus	81	26	10	49	—	34
Rt. trunk of inferior pulmonary vein	173	20	—	—	—	7
Rt. inferior pulmonary vein	178	14	—	—	—	8
Lt. trunk of inferior pulmonary vein	93	25	7	21	49	5
Lt. inferior pulmonary vein	127	22	6	39	—	6

Table 2 The visuability of bronchovascular shadows in 65 cases on hilar tomograms due to the use of the reformed filter.

	Visualized	Not visualized by the various causes				
		Lesion	Technical miss	The form of filter	The course of thoracic aorta	Others
Tracheal bifurcation	65	—	—	—	—	—
Rt. main bronchus	65	—	—	—	—	—
Rt. upper lobe bronchus	61	3	1	—	—	—
Rt. truchus intermedius	60	3	—	—	—	2
Rt. proximal part of lower lobe bronchus	57	6	—	—	—	2
Rt. distal part of lower lobe bronchus	40	7	—	—	—	18
Lt. main bronchus	65	—	—	—	—	—
Lt. upper lobe bronchus	61	4	—	—	—	—
Lt. proximal part of lower lobe bronchus	60	4	1	—	—	—
Lt. distal part of lower lobe bronchus	43	4	3	—	—	15
Rt. trunk of inferior pulmonary vein	52	11	—	—	—	2
Rt. inferior pulmonary vein	54	11	—	—	—	—
Lt. trunk of inferior pulmonary vein	36	3	—	—	25	1
Lt. inferior pulmonary vein	53	5	2	4	—	1

補償フィルタを用いた肺門部断層撮影の臨床的考察 (岡山・中西・迎・山内・田中・藤川・山下)

要となり煩雑になる。このためフィルタの位置あわせが困難になると思われたが、臨床に応用すると慣れるにしたがい改良型の方が容易であるという結果が得られた。

またフィルタの使用にあたっては診断域を拡げることが目的であり、使用によって診断域を狭めることがあってはならない。そこでフィルタの形状と縦隔部が良くあわない症例にはフィルタを若干縦隔部にかけるようにする。こうすることによって縦隔部と肺野との境界が過濃度となり、読影の障害にならないようにする。このようにすると縦隔部の周辺の一部が若干濃度不足となり、その部における読影能は少し低下する。しかしもともこの部位はフィルタ未使用時では低濃度部であり読影能は低く、診断能としてはフィルタ使用時の方が上まわる。このような症例では診断域の拡大をやや低くするというあわせ方をする。

補償フィルタの使用は縦隔部と肺野との濃度差をなくすとともに病変などによる左右の肺野の濃度差もなくすように補正する。また縦隔とフィルタの形状が良くあわない症例では、縦隔周辺の一部に低濃度部があらわれる。このためフィルタを使用した断層写真のみで診断するならば誤った読影をするおそれはある。しかし、通常胸部正面、側面の単純写真に断層写真を附加して診断するのが常道であり、その心配はないものとする。

現在では、縦隔部の形状が比較的ストレートな症例には従来のフィルタを併用するとともに、左第3、4弓部の大きく突出した症例用のフィルタも作製し、ほとんど

の症例を網羅できるようになっている。

Fig. 8に臨床例(肺癌)を示す。

Figs. 8 Filtered tomograms:

(a) Indicates a well-defined semilunar shadow in the region of the right upper lobe bronchus.

(b) Indicates an enlargement of mediastinal lymph nodes and a tumor shadow with an irregular margin (skip lesion) between the right wall of the lower trachea and right main bronchus.

(c) Indicates strictured shadow from the distal part of left main bronchus to the entrance of the left upper and lower lobe bronchus.

(a)の症例は女性、29才、頻回な血痰にて市内某医受診、胸部写真にて異常なしといわれた。以後耳鼻科にて治療するも軽快せず当院受診。胸部単純写真では異常なし、フィルタを用いた肺門部断層写真にて右上幹部に境界鮮明な半月状陰影を認める。手術の結果腺癌であった。

(b)の症例は男性、72才、住民検診にて胸部異常陰影を指摘され当院受診。胸部単純写真にて右上肺野に類円形陰影がみられ、肺門部のフィルタを用いた断層写真にて、気管下部の右壁から右主気管支の一部にかけて辺縁不整な腫瘤状陰影 (skip lesion) および縦隔のリンパ節の腫大を認める。ブロンコファイバーの結果、小細胞癌と診断された。

(c)の症例は男性、73才、血痰のため当院に紹介され、胸部単純写真では異常なし。フィルタを使用した肺門部断層写真にて、左主気管支の末梢部から上幹および下幹入口部に狭窄像を認める。ブロンコファイバーでは同部に腫瘍の露出を認め、扁平上皮癌と診断された。

5. 結 論

補償フィルタを使用した肺門部断層撮影は気管および気管支内の腫瘍、狭窄、閉塞、またこれらの気道壁の辺縁やリンパ節の状態などが詳細に観察でき、肺門型肺癌

の進展範囲などの決定に有用である。病変による読影不能な症例を除外すると、気管分岐部から下幹上部までは1 cm 間隔の撮影で95%以上の示現能がある。また、フィルタの形状をストレートタイプから、縦隔の形状にあわせたタイプに改良することにより、フィルタの位置あわせが容易になるとともに左下肺野の左下幹下部、左下肺静脈幹部、左下肺静脈などの示現能も向上した。

文 献

- 1) Fred H Edwards, M.S., and Charles E Pfeil, R.T.: Use of a Compensating Filter in Lung Hilus Tomography. Radiology, 121, 745-747, (1976).
- 2) 中西敬, 岡山昭雄, 他: 肺門部 tomography における Compensating filter の使用経験. 断層研究会誌, 6, 45-47, (1978).
- 3) 岡山昭雄, 中西敬, 他: 肺門部断層撮影における補償フィルタ. 日放技学誌, 34, 501-506, (1979).
- 4) 岡山昭雄, 中西敬, 他: 肺門部断層撮影における補償フィルタ, 多軌道断層撮影装置における補償. 日放技学誌, 36, 20-28, (1980).
- 5) 中西敬, 岡山昭雄, 他: 肺門・縦隔病変への放射線診断アプローチ, 山口医学, 32, 365-377, (1983).