ファロー四徴症における肺スキニングについて†

長瀬勝也, 黒川重雄

順天堂大学医学部放射線医学教室

113 東京都文京区本郷2-1-1

1976年 12月16日 受理

1. はじめに

近年になり RI 使用による動態機能検査によるコンピュータのデータ分析は数値的に示すことができる等の種々の利点がある。従来のシンチカメラはシンチスキャナーより分解能の点で劣るといわれている。

今回われわれの病院においても高分解能シンチカメラ, すなわち光電子増倍管 2 インチ 37 本を使用した検出器を有する装置を設置したので基礎的検討を加えるとともにこの装置を使用して臨床的にはチアノーゼを伴う先天性心疾患中最も多く見られる心室中隔欠損と肺動脈流出路の閉塞の合併, すなわちファロー四徴症における肺シンチグラムについて検討を加えた。

2. 基礎的実験

2.1 パーファントムを使用しての実験

本装置の分解能を検査するためにパーファントムを使用してその分解能について実験を行った。 γ 線源としては ^{57}Co の線源を使用して行った。その結果 3.2 mm を分解することができた。

2.2 Anger による多孔鉛ファントムによる実験について

Anger の提案した多孔鉛ファントムは鉛に一定の間隔で種々の孔をあけたものであるがこのファントムを使用することにより孔の間隔が 8 mm で 2 mm 径の穴列を分解することができた。

3. 臨床的応用

3.1 ファロー四徴症における肺シンチグラムの検討

ファロー四徴症の根治手術¹⁾²⁾はすでにかの症例において実施されている。その結果として軽症においては手術成績は現在では良い方向に向かっている

が重症例についてはまだ満足する成績は得られていないように思われる。このように考えると術前検査を十分にを行いその検査結果を十分に活用することが大切であり, その一例としてファロー四徴症においては従来より肺血流量の減少を来す疾患³⁾であることが知られている。この原因として赤血球増多が認められることが多くこれに伴い血液粘調度の亢進があり, かつ肺の小動脈の閉鎖性病変等が存在し, これらが総合し血流分布障害として現れると考えられている。このような血管障害を発見するためには肺動脈における末梢領域を解明することが大切であり, 現在実施されている血管造影法においては肺動脈におけるかなり太い部分における肺血流の状態を知るうえにはよい方法であるが肺動脈の末梢領域における肺動脈の状態⁴⁾を知るとは困難である。今回は ^{99m}Tc -MAA を使用して肺血流分布すなわち肺動脈末梢における ^{99m}Tc -MAA⁵⁾の分布より肺動脈末梢領域における血流分布異常を研究した。

1) 研究対象

本院 RI 診療室において小児について行われた肺シンチグラムの症例は 22 例である。性別に分けると男 11 例女 11 例となり同数である。これらの症例中ファロー四徴症は 8 例であった。

2) 検査方法

患者は仰臥位として ^{99m}Tc -MAA (第一ラジオアイソトープ研究所製テクネゾールと同社製テクネ MAA キットにより調製) を肘静脈より注入した。静注 16 分後よりシンチカメラにて肺の描出を試みた。また同時にデータをコンピューターに収録した。

3) 肺分布の検討

† Lung Scintigram in Fallot's Tetralogy. Katsuya NAGASE and Shigeo KUROKAWA: Department of Radiology, School of Medicine, Jun-tendo University, 2-1-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113.

Table 1 Cases of lung photoscintigraphy

Case	Name	Age	Sex	Disease
1	M. K.	6	F	Fallot's tetralogy
2	S. S.	3	F	Dislocation of aorta, interventricular septal defect, atrial septal defect
3	A. H.	7	M	Fallot's tetralogy
4	T. S.	9	M	Fallot's tetralogy
5	H. H.	11	F	Fallot's tetralogy, complete endocardial cushion defect
6	R. U.	12	F	Tumor of the mediastinum
7	H. M.	9	F	Congenital aplasia of alveolus of the lung
8	J. S.	6	F	Congenital pulmonary defect (left)
9	K. N.	4m	M	Anormalous drainage of the pulmonary veins
10	M. M.	1.2m	M	Fallot's tetralogy
11	M. K.	13	F	Primary pulmonary hypertension
12	T. T.	6	M	Collective transposition of the great vessels+pulmonary insufficiency
13	T. T.	6	M	Atrial septal defect, pulmonary stenosis
14	K. K.	8	M	Fallot's tetralogy
15	T. K.	6	F	Pulmonary hypertension
16	R. T.	5	F	Atelectasis (left)
17	K. K.	6	F	Tumor of the mediastinum
18	S. T.	7	M	Tumor of the mediastinum
19	K. Y.	2	F	Testicular tumor+metastasis of lung
20	H. N.	8	M	Transposition of the great vessels, single ventricle, pulmonary insufficiency
21	H. T.	5	M	Fallot's tetralogy
22	T. I.	2	M	Fallot's tetralogy

Table 2 Scintigram findings of Fallot's tetralogy

Case	Name	Age	Sex	Findings
1	M. K.	6	F	Lesion of right pulmonary blood distribution (upper)
2	A. H.	7	M	Lesion of right pulmonary blood distribution (upper)
3	T. S.	9	M	Whole defect of right pulmonary distribution
4	H. H.	11	F	Lesion of left pulmonary blood distribution (bottom)
5	M. M.	12m	M	Whole defect of right pulmonary blood distribution
6	K. K.	8	M	Whole defect of left pulmonary blood distribution
7	H. T.	5	M	Lesion of left pulmonary blood distribution (upper)
8	T. I.	2	M	Lesion of left pulmonary blood distribution (bottom)

Table 3 Classification of scintigram findings of Fallot's tetralogy

Normal pulmonary blood distribution	Lesion of left pulmonary blood distribution	Lesion of right pulmonary blood distribution	Lesion of bilaterally pulmonary blood distribution	Whole defect of unilateral pulmonary blood distribution
0	2	3	0	3
0%	25%	37.5%	0%	37.5%

フォロー四徴症における男女比は男6例、女2例であった。この例について肺シンチグラム上より検討を加え分類すると全症例について肺血流障害は多少の差

はあるが左肺、または右肺のいずれかの領域にあることを知った。

左肺血流分布障害—2例(25%)

Fig. 1 Lung scintigram (anterior view).

Fig. 2 Lung scintigram (lateral view).

右肺血流分布障害—3例 (37.5%)

一側肺がまったく描出されないもの—3例(37.5%)以上のような肺分布異常を認めることができた。そして今回の症例のなかには両側性に肺分布血流障害を来させる症例は認めなかった。これらの症例中2歳の男児で生後5~6か月ころより爪および口唇等が蒼白であるのに気付いていたがそのまま放置してあり、1歳8か月ころ近所の医師を訪れて先天性心疾患といわれた。このころよりときどき意識消失を来することがあり、その後もときどき同様の症状を来させるため精密検査の目的で入院した。Fig. 1は肺シンチグラムの正面像であり右肺はほぼ正常であるが左肺の下方は肺血流障害のあることを示している。また図は右肺および左肺を上中下に分けこの部位にROIを設定した経時的に ^{99m}Tc -MAAの動態を観察した結果ではやはり左下では血流が悪く、初めよりあまり上昇を示さず、上昇する傾向も認められなかった。

3.2 考察ならびにまとめ

基礎的実験としてパーファントムでは3.2mmを分解することができ、多孔鉛ファントムでは8mm間隔であけられた2mm径の穴列を分解することができた。またファロー四徴症では8例中、左肺血流障害を

Fig. 3 ROI imagings of the lung.

認めた症例は2例、右肺血流障害が3例、一側肺がまったく描出されなかった症例は3例であった。肺血流障害の異常の原因として肺動脈本管ないし一側主肺動脈の閉鎖狭窄、発育不全または血栓性閉塞あるいは肺実質の病変等^{8)~9)}種々の原因が考えられている。このような血流障害の一部には根治手術を実施するうえに困難な理由の一つであるともいわれている。また松本らによる研究では経静脈性にRIが投与され肺分布障害をきたせる部位に経動脈性でRIが集積し、経静脈性に投与したRI集積部位にはあまり集積しないとの報告もある。

肺シンチグラムは血管造影よりも末梢における肺血流異常を見出すうえには有利であり^{8),9)}、かつ患者に苦痛を与えない等の利点もある。そして肺局所の循環状態を詳細に究明することはファロー四徴症の根治手術の成績¹⁰⁾を向上するうえに必要であり、術前に肺血流分布障害が認められなかった症例のほうが血流分布障害を認めた症例よりも成功例が多かったとの報告もあり術前検査としての肺血流分布異常を検査することの重要であることを知った。

文 献

- 1) Somerville, J.Y., et al.: Aorta to Right Pulmonary Artery Anastomosis (Waterston's Operation) for Cyanotic Heart Disease, *Circulation*, **39**, 593 (1969)
- 2) V.O. Bjork, et al.: Fallot's Anomaly with Peripheral Pulmonary Artery Malformations, *J. Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **45**, 764 (1963)
- 3) Gabriel Gregorates, et al.: Unilateral Peripheral Pulmonic Stenosis Complicating Tetralogy of Fallot, *ibid.*, **50**, 202 (1975)

- 4) Fishman, A.P.: The Clinical Significance of the Pulmonary Collateral Circulation, *Circulation*, **24**, 677 (1961)
 - 5) Taplin, G.V., et al.: Suspension of Radio Albumin Aggregates for Photoscanning the Liver, Spleen, Lung and Other Organs, *J. Nucl. Med.*, **5**, 259 (1964)
 - 6) Ross, D.N., et al.: Correction of Pulmonary Atresia with a Homograft Aortic Valve, *Lancet*, **2**, 1446 (1966)
 - 7) Heath, D., et al.: The Etiology of Pulmonary Thrombosis in Cyanotic Congenital Heart Disease with Pulmonary Stenosis, *Thorax*, **13**, 213 (1958)
 - 8) Morton, C.G., et al.: Pulmonary Artery Agenesis, *Circulation*, **41**, 859 (1970)
 - 9) Wagner, H.N.: Regional Pulmonary Blood Flow in Man by Radioisotope Scanning, *JAMA*, **187**, 601 (1964)
 - 10) Peroff, J.K., et al.: Differential Quantification of Pulmonary Arterial Flow in Left-Right Shunt Atrial Septal Defect Using ¹³¹I-Macroaggregated Albumin, *Circulation*, **36**, 209 (1967)
-