

《症例報告》

左肺動脈欠損症における肺血流の評価： RI アンギオグラフィの有用性

高山 輝彦* 佐野 穎彦** 滝 淳一*** 辻 志郎*

利波 紀久*** 多々見良三**** 石瀬 昌三****

要旨 左肺動脈欠損症で、 ^{99m}Tc -MAA 肺血流スキャンや ^{81m}Kr 換気スキャンのみならず、 ^{99m}Tc -HSA による RI アンギオグラフィと時間放射能曲線が患側の肺血流を評価する上で有用であった一例を報告する。症例は 32 歳男性で、 ^{99m}Tc -HSA による RI アンギオグラフィの早期像では左肺野の完全欠損が認められたが、後期像では RI の分布が認められた。両側肺門に関心領域を設定した時間放射能曲線では、側副血行路を介した肺血流の存在が示唆された。肺血流に相当すると思われる曲線下の面積比は右対左 4.6 であった。一方、X 線 CT 像より求めた肺の容積比は右対左 2.7 となったことより、容積当たりの血流は右肺に比べ左肺で低下していることが示唆された。以上、肺血流スキャンに加えて、肺動脈欠損症における RI アンギオグラフィの有用性が示された。

(核医学 33: 537-543, 1996)

I. はじめに

肺血流の評価には ^{99m}Tc -MAA 血流検査が有用であり、肺動脈欠損症における ^{99m}Tc -MAA スキャンの有用例もすでにいくつか報告されている¹⁻⁶⁾。しかし、これらの報告は患側の血流欠損を指摘しているにすぎない。今回われわれは左肺動脈欠損症において、側副血行路を介した患側の肺血流を評価する上で ^{99m}Tc -HSA による RI アンギオグラフィと時間放射能曲線(TAC)が有用であった 1 症例を経験したので報告する。

II. 症 例

症例：32 歳、男性

主訴：咳

現病歴：9 月はじめより夜間に咳を認めるようになった。咳には喀痰を伴わなかったが、時々喘鳴を認め、37 度台の発熱が出現した。近医を受診し、先天性心疾患が疑われたため 9 月 16 日に内科を受診する。

職業：会社員(精密機器)

嗜好歴：煙草 30 本×14 年。

家族歴、既往歴：特記事項なし。

入院時身体所見：

身長 173 cm、体重 61 kg、血圧 120/80 mmHg、脈拍 72/分整、心；雜音(-)。

入院時検査所見：

WBC 13,000/mm³、RBC 503 × 10⁶/mm³、Hg 15.5 g/dl、Plt 27.4 × 10⁹/mm³、TP 7.4 g/dl、Alb 4.5 g/dl、GOT 21 IU/l、GPT 25 IU/l、chE 128 IU/l、ALP 130 IU/l、 γ -GTP 13 IU/l、LAP 46 IU/l、T chol 182 mg/dl、LDH

* 金沢大学医学部保健学科

** 舞鶴共済病院放射線科

*** 金沢大学医学部核医学科

**** 舞鶴共済病院内科

受付：7 年 11 月 24 日

最終稿受付：8 年 3 月 5 日

別刷請求先：金沢市小立野 5-11-80 (〒920)

金沢大学医学部保健学科

高山 輝彦

339 IU/l, BUN 12 mg/dl, Crea 12 mg/dl, UA 0.7 mg/dl, IgE 510 mg/dl, ESR 5/14, CRP 2.3 mg/dl

画像所見：

胸部X線写真：両肺の左右差が著明で右肺の膨脹と左肺の縮小が明らかであり、縦隔の左への偏

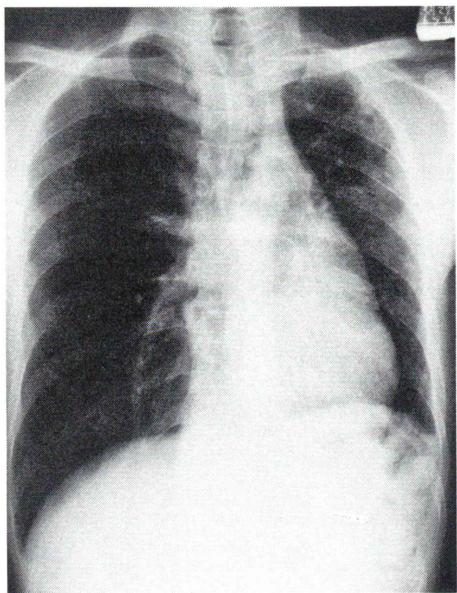


Fig. 1 Chest X-P shows volume loss of the left lung with the mediastinal shift to the left side and the elevation of the left diaphragm.

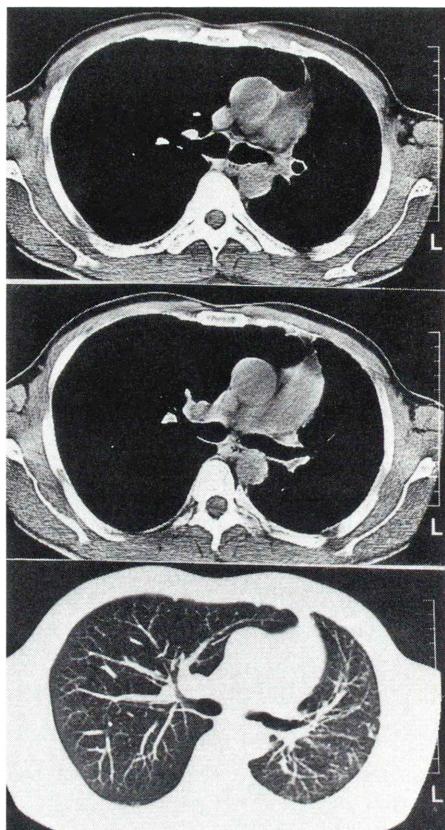


Fig. 2 X-rays CT shows the deficit of the left pulmonary artery with the presence of the right pulmonary artery.

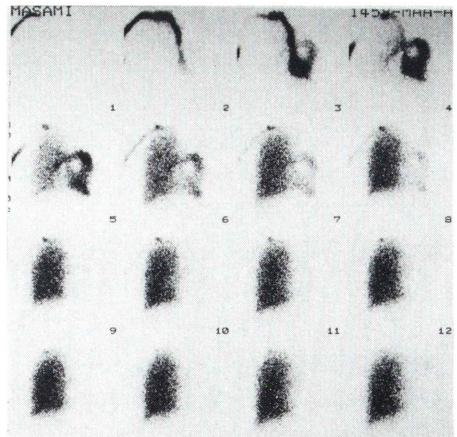
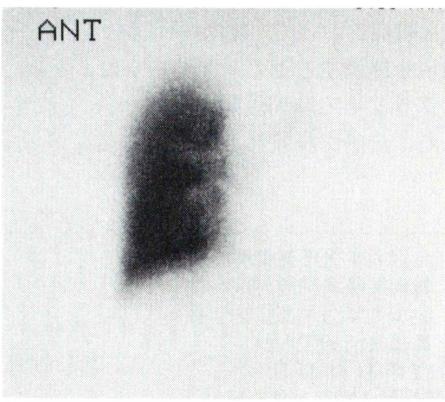


Fig. 3 ^{99m}Tc -MAA scanning shows perfusion defect in the left lung.
(A) Dynamic image (1 sec/frame), (B) Static image



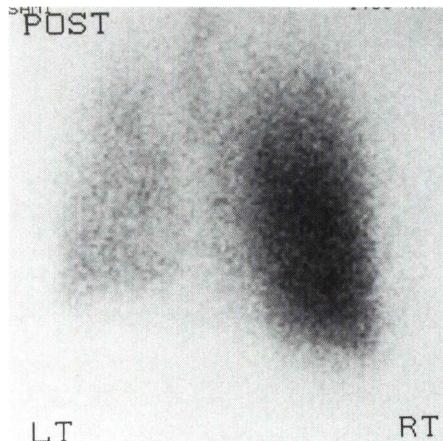


Fig. 4 ^{81m}Kr scanning (posterior view) shows decreased ventilation in the left lung.

位と左横隔膜の挙上が認められる (Fig. 1)。さらに右肺門部や肺紋理は拡大し、肺野の末梢まで血管陰影が認められる。一方、左肺門部の同定は困難で、左肺動脈の欠損が疑われる。

超音波検査：心臓に異常は認められなかった。

胸部 CT 像：縦隔は左へ偏位し、右肺動脈は正常位置に認められるが、左肺動脈は認められない。左主気管支は正常位置に認められる (Fig. 2)。

肺血流スキャン：

^{99m}Tc-MAA 148 MBq による肺血流スキャンの動態像(1秒/フレーム)では、右肺動脈の明瞭な描画を認めるが、左肺動脈の描画は認められない (Fig. 3A)。静態像では、左肺野は完全欠損を示す (Fig. 3B)。

^{81m}Kr 換気スキャン：

^{81m}Kr 148 MBq による換気検査では、左肺の縮小と換気の低下が明瞭である (Fig. 4)。

RI アンгиографィ：

^{99m}Tc-HSA 740 MBq による RI アンギオグラフィ (0.6秒/フレーム)で、血流相早期像では右肺の血流は正常に認められるが、左肺野に血流は認められない。しかし後期像では左肺野にも RI 分布が認められ、左肺血流の存在が示された (Fig. 5)。この際、縦隔の読影のためにはウインドウレベルが上 105、下 0 で表示した画像 (Fig. 5A) が、

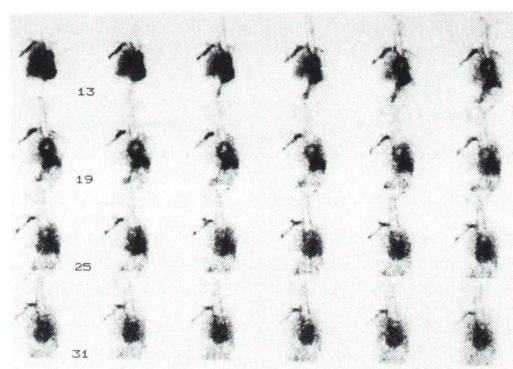
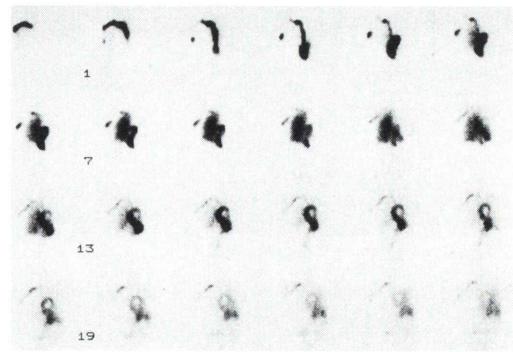


Fig. 5 ^{99m}Tc-HSA angiography (0.6 sec/frame) shows the perfusion in the left lung at the delayed image, although the perfusion defect is shown at the early image. (A) This image with window level (upper 105, lower 0) is appropriate for the interpretation of mediastinum. (B) This image with window level (upper 45, lower 0) is appropriate for the interpretation of lung field.

肺野の読影のためにはウインドウレベル上 45、下 0 で表示した画像 (Fig. 5B) が有用であった。

時間放射能曲線 (TAC)：

両側肺門付近に关心領域 (ROI, 各 16 ピクセル) を設定し、TAC を求めた (Fig. 6A)。右肺門部の TAC は、注射後 4.8–5.4 秒の間に最高放射能 (C_{max}) 1642 カウントの急峻なピークを示した。一方、左肺門部の TAC は、12.0–16.2 秒の間になだらかな隆起を示し、 C_{max} は 12.6–13.2 秒の間で 424 カウントであった。 C_{max} の右対左の比は 3.87 であった。バックグラウンド減算後の TAC 下の面

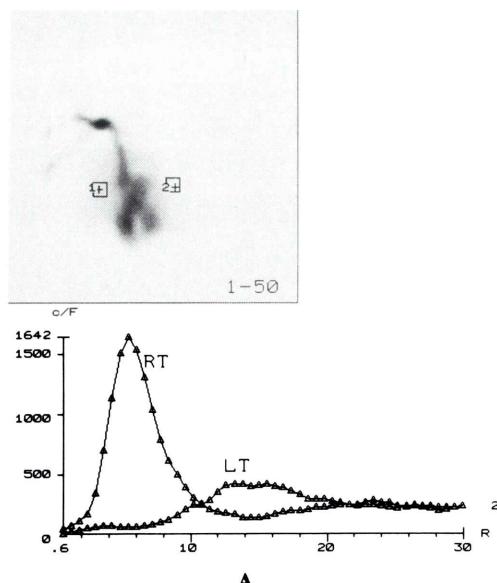


Fig. 6 Time activity curve (TAC). (A) The region of interest placed on the bilateral hilus. (B) The area under the TAC on the right (upper panel) and the left lung (lower panel).

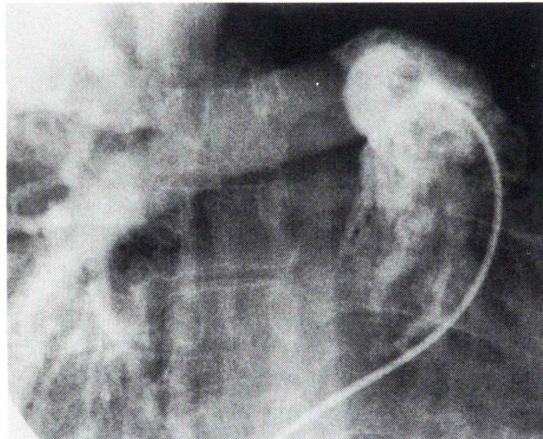
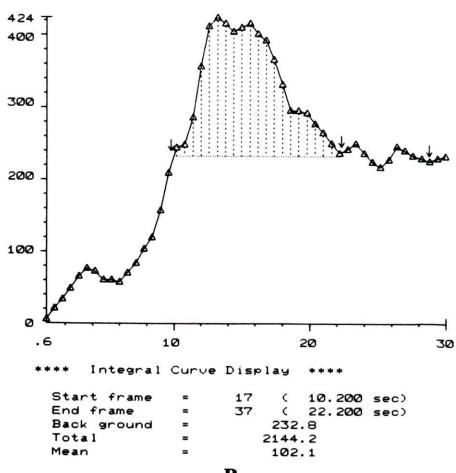
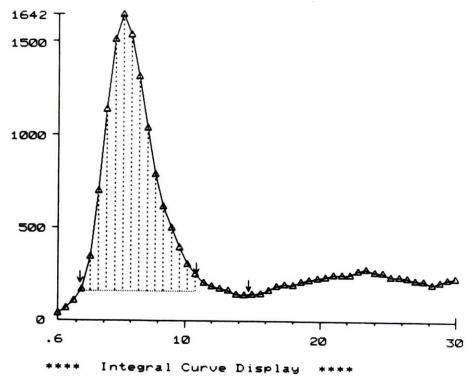


Fig. 7 Pulmonary angiogram shows the presence of the right pulmonary artery and the deficit of the left pulmonary artery.

積は、右肺が 2.4–10.8 秒の間で 9871 カウント・秒、左肺が 10.2–22.2 秒の間で 2144 カウント・秒であり、右対左の面積比は 4.6 であった (Fig. 6B)。同様に、大動脈弓部では 8.4–9.0 秒の間で

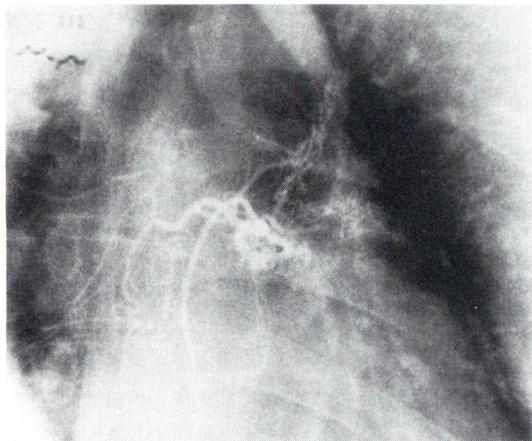
C_{\max} 1016 カウント、面積は 7.2–16.8 秒の間で 1156 カウント・秒であった。一方、胸部 CT 像で各レベルにおける両肺の面積を求める、これにスライス厚 (1 cm) を掛けて肺の容積を算出した。右肺 3180 ml、左肺 1160 ml、右対左 2.74、全肺 4340 ml であった。

肺動脈造影：

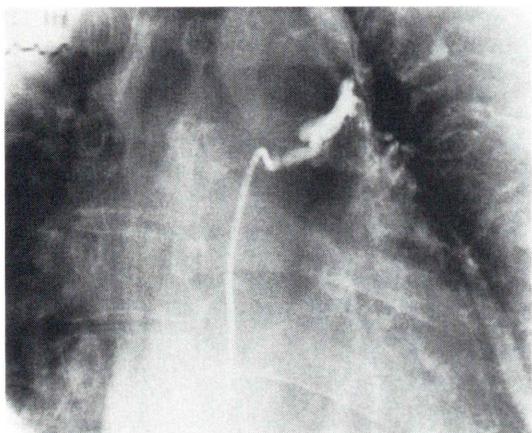
右肺動脈は正常に認められるが、左肺動脈は認められない (Fig. 7)。

気管支動脈造影：

右気管支動脈は左気管支動脈と共同幹をなして出ている (Fig. 8A)。左気管支動脈は 2 本認められ、共同幹の下方にもう 1 本の左気管支動脈が認



A



B

Fig. 8 Bronchial arteriogram shows one right bronchial artery and two left bronchial arteries.

められる (Fig. 8B). 動脈管開存などは認められなかった。

肺機能検査：

FVC (努力性肺活量) 3.33 l, %VC (% 努力性肺活量) 80.2%, FEV_{1.0} (1秒量) 2.97 l, FEV_{1.0}% (1秒率) 89.1%.

III. 考 察

肺動脈欠損症は肺の比較的まれな先天異常である。1962年にSherrickら¹⁾は、それまでに報告された52例と自験例9例の合計61例について詳

細に検討し、報告した。52例のうち年齢と性別が記載されたものは女性29例、男性19例であり、10歳以下の症例は27例、最高年齢は48歳であった。52例中26例は左肺動脈主幹部の欠損で、21例(81%)は先天性心疾患を合併していた。先天性心疾患のなかではファロー四徴症が21例中14例(67%)と最多であった。一方、右肺動脈欠損症で先天性心疾患の合併を認めたものは26例中11例(42%)であった。

本症例は32歳の男性で左肺動脈の欠損にもかかわらず、先天性心疾患の合併を認めなかった。本症例の診断時年齢が32歳と遅かった理由の一つは、先天性心疾患の合併がなく、したがって顕著な臨床症状を示さなかつたことが考えられる。肺動脈欠損症の臨床症状は、先天性心疾患の合併の有無により異なる。すなわち先天性心疾患を合併した場合には、その症状を示すが、合併しない場合には、1)呼吸器感染の再発、2)血痰、3)運動に耐え難い、4)労作時の息切れなどの症状を示す⁷⁾。肺動脈欠損症の診断はX線写真で容易であり、主な所見は、1)患側の肺容積の減少、2)患側の肺門陰影の欠如、3)患側の気管支動脈の拡大などである⁷⁾。

発生学的検討では、第6鰓弓動脈の途中から出た小枝が、発生第4週に形成される肺原基に達することによって肺動脈が形成される。第6鰓弓動脈の小枝の分岐点から遠位部は、右側では退化・消失するが、左側では動脈管を形成する。それ故、肺動脈欠損症は第6鰓弓動脈の近位部が途絶することによって発生する¹⁾。肺動脈は欠如するものの肺自体は存在し、肺動脈主幹部の欠損症では、気管支動脈を中心とした側副血行路によって患側の肺血流が確保される。

片側性肺動脈欠損症と鑑別を要する疾患有Swyer-James症候群 (Unilateral hyperlucent lung) がある^{8,9)}。この症候群の病因は、小児期に肺感染症を繰り返すことによって細気管支が狭窄し、それに伴って気腫性変化をきたした閉塞性細気管支炎で、肺動脈の形成不全も伴うと考えられている⁹⁾。Swyer-James症候群では¹³³Xe換気検査でトラップ

されることから、両者は¹³³Xe換気検査で鑑別できるといわれるが、本症例では¹³³Xe換気検査は施行されなかった。しかし小児期の肺感染症の既往歴がないなど、臨床上Swyer-James症候群の可能性は低いと思われた。

肺動脈欠損症における^{99m}Tc-MAA血流検査の有用例はすでに報告されている^{1~6}。しかし、これらの報告例は患側の欠損を指摘しているにすぎない。一方、^{99m}Tc-HSAや^{99m}Tc-RBCは^{99m}Tc-MAAと異なり肺の毛細血管に捕捉されることはない。それゆえ^{99m}Tc-MAAでは側副血行路を介した患側肺の血流をイメージで描画できないのに比べ、RIアンギオグラフィでは患側肺血流をイメージで確認することができる。この際、ウインドウレベルを変えて縦隔と肺野の読影に適した二種類の画像を表示するのが賢明である。今回、両側肺門付近に設定したROIのTACから肺血流を評価することを試みた。ROIの設定を繰り返し施行しても同様のTACが得られ、再現性は良好であった。すなわち右肺門部や大動脈弓部のTACは急峻なピークを示したのに対して、左肺門部のTACはなだらかな隆起を示した。大動脈弓部のピーク時間8.4~9.0秒に対し、左肺門部のピーク時間は12.0~13.2秒と遅延傾向が認められた。鈴木らによる日本人412例を対象とした気管支動脈の検討¹⁰では、本例のように左右共同幹で出るものは14.1%を占め、右1本、左1本の50%について多い。右1本、左2本の分岐は欧米¹¹では最多にみられるが、本邦では12.9%と比較的少ない。また左気管支動脈の大動脈からの分岐の高さは変化に富んでおり、右気管支動脈よりも口径が細い。本例では肺動脈欠損によるため2本の気管支動脈によって肺血流が確保されているが、左肺の血流分布には時間を要することがTACから示された。次に容積当たりの血流について両肺で比較した。X線CT像より算出した全肺の容積4,340ml、右肺対左肺の容積比2.74(右肺3,180ml、左肺1,160ml)であった。一方、肺機能検査による努力性肺活量の実測値は3,330mlであった。通常、残気量は約1,000mlと考えられており、CT

像から算出した全肺の容積は肺機能検査による実測値と比較して妥当なものであった。肺血流に比例すると思われるTAC以下の面積比は右対左4.6であった。この結果とX線CT像による右肺対左肺の容積比2.74の結果より、容積当たりの血流は右肺に比べ左肺で低下していることが示唆された。本症例では、左肺の容積減少と^{81m}Kr換気検査における換気の低下より左肺の気管支の低形成が推測されるが、気管支造影は施行されていない。

以上、肺血流スキャンに加えて、肺動脈欠損症におけるRIアンギオグラフィの有用性が示された。気管支動脈による側副血行路の描画のために血管造影が必須であるが、核医学検査ではTACやそれから得られる指標を用いることにより、他の診断様式では得られない情報を得ることができ、きわめて有用である。

IV. まとめ

左肺動脈欠損症の症例に^{99m}Tc-MAA肺血流スキャン、^{81m}Kr換気スキャンを含む核医学検査を施行し、^{99m}Tc-HSAによるRIアンギオグラフィとTACによる検討が有用と思われた症例を報告した。

文 献

- Sherrick DW, Kincaid OW, Dushane JW: Agenesis of a main branch of the pulmonary artery. Am J Röentg **87**: 917~927, 1962
- Atwood RM, Burchell HB, Tauxe WN: Pulmonary scans achieved with macroaggregated radioiodinated albumin: Use in diagnosis of pulmonary artery agenesis. Am J Med Science **252**: 118~122, 1966
- White RI, James AE, Wagner HN: The significance of unilateral absence of pulmonary artery perfusion by lung scanning. Am J Röentg **III**: 501~509, 1971
- Isawa T, Taplin G: Unilateral pulmonary artery agenesis, stenosis, and hypoplasia. Radiology **99**: 605~612, 1971
- 山岸嘉彦、篠原義智、高岩成光、孫田誠三、奥山厚、中沢広重、他: Unilateral hypoperfusion lung. 核医学 **19**: 797~807, 1982
- 伊藤哲、中島鉄夫、森勇、斎藤正一、林正成、小鳥輝男: Kr-81m肺換気シンチおよびTc-99m-MAA肺血流シンチが診断上きわめて有用であった幼児先天性片側性肺動脈低形成症の1例.

- 核医学画像診断 5: 6-8, 1990
- 7) Felson B: Chest roentgenology P189, P194, P205; Saunders
 - 8) Kogutt MS, Swischuk LE, Goldblum R: Swyer-James syndrome (Unilateral hyperlucent lung) in children. Am J Dis Child 125: 614-618, 1973
 - 9) 楢林 勇, 大塚信昭, 加地辰美, 伊藤安彦: Swyer-James 症候群の肺換気・血流分布. 臨放 25: 1381-1384, 1980
 - 10) 鈴木謙三, 鎌田憲子, 田中淳司, 野村尚三, 阿隅政彦, 菅掛康道, 他: 日本人における気管支動脈分岐型の臨床的研究. 日本医学会誌 49: 979-985, 1989
 - 11) Cauldwell EW, Siekert RG, Lininger RE: The bronchial arteries. An anatomical study of 150 human cadavers. Surg Gynecol Obstet 86: 395-412, 1948

Summary

Evaluation of Pulmonary Perfusion in a Patient with Agenesis of the Left Pulmonary Artery: Usefulness of Radionuclide Angiography

Teruhiko TAKAYAMA*, Sadahiko SANO**, Junichi TAKI***, Shiro TSUJI*, Norihisa TONAMI***, Ryozou TATAMI**** and Syozou ISHISE****

*Department of Health Science, Kanazawa University, Kanazawa

**Department of Radiology, Maizuru Kyosai Hospital, Kyoto

***Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa

****Department of Internal Medicine, Maizuru Kyosai Hospital, Kyoto

We reported a case with agenesis of the left pulmonary artery, in which radionuclide angiography with 99m Tc-HSA and time activity curve (TAC) were useful in evaluating pulmonary perfusion in the effected lung. The case involved a 32-year-old male, who underwent nuclear medicine examination including 99m Tc-MAA scanning, 81m Kr scanning and 99m Tc-HSA angiography. 99m Tc-MAA and 81m Kr scanning showed the perfusion defect and decreased ventilation in the effected lung, respectively. On the other hand, the delayed images of 99m Tc-HSA angiography showed the existence of perfusion in the effected lung, although the early images showed the perfusion defect in the same lung. The TAC whose region of interest was

placed on the hilus showed that the effected lung was gradually filled with the blood flow through the collateral pathways. In addition, the ratio of area under the TAC on the contralateral lung versus the effected lung was 4.6, while the volume ratio of the contralateral lung versus the effected lung obtained from X-ray CT images was 2.7. Therefore, it was suggested that the perfusion per volume in the effected lung was decreased, compared with that in the contralateral lung. It was concluded that 99m Tc-HSA angiography was useful in evaluating the perfusion of the effected lung in a patient with agenesis of the left pulmonary artery.

Key words: Unilateral absence of pulmonary artery, Radionuclide angiography, Time activity curve.