

《原 著》

小児心臓カテーテル検査に基づく肺血栓塞栓

——肺血流，換気シンチグラフィによる評価——

長町 茂樹* 陣之内正史* 星 博昭* 大西 隆*
 二見 繁美* 渡辺 克司* 松岡 裕二**

要旨 心臓カテーテル検査の合併症の一つである肺血栓塞栓症の発生頻度は，成人では12～40%といわれているが，小児での報告は少ない．今回われわれは，小児先天性心疾患患者50例に心臓カテーテル検査前後で肺血流シンチを，41例に肺換気シンチを施行し，その発生について検討した．その結果，6例に心カテ前には認めなかった血流欠損を心カテ後に認め，3例は同時に換気欠損もみられた．いずれも心カテ検査による合併症としての肺血栓塞栓症と考えられた．

I. はじめに

心臓カテーテル検査の合併症の一つとして肺血栓塞栓症が発生することが報告されており¹⁻⁶⁾，その頻度は成人においては12～40%と言われている²⁻⁵⁾．しかしながら小児については，カテーテル検査全般について剖検例での報告はあるものの⁷⁾，肺血流シンチにより検討された報告はみられない．今回，われわれは手術後症例を含む小児先天性心疾患50例を対象に，心臓カテーテル検査（以下心カテと略）の前後で肺血流シンチを，また41例に肺換気シンチを施行し，心カテに伴う肺血流分布の変化について検討したので報告する．

II. 対象と方法

対象は小児先天性心疾患50例で，性別は男児25例，女児25例であり，年齢は0～16歳で，平均年齢は13.5歳である．疾患の内訳は心室中隔欠損症18例（術後2例），心房中隔欠損症10例（術後1

例），ファロー四徴症4例（術後1例），心内膜床欠損症3例，動脈管開存症3例（術後2例），肺動脈狭窄3例，大血管転移症2例，総肺静脈還流異常2例，三尖弁閉鎖症1例，三尖弁閉鎖不全1例，肺動脈弁狭窄1例，両大血管右室起始1例，左冠動脈肺動脈瘻1例である．

全例，心カテ前に胸部X線写真，心電図をとり，さらにコントロールとして心カテ検査前に肺血流シンチを行った．またこのうち41例には肺換気シンチを行った．心カテ検査は，大腿動脈，大腿静脈よりセルジンガー法を用いて行った．ヘパリンは4,000～5,000単位を右心カテ終了後，左心カテ開始時に静注した．心カテ終了後約10分間（両心カテの場合は約30分）穿刺部位を圧迫し，その後患児に8時間安静仰臥位を保たせた．

心カテ検査後5日以内に再び肺血流シンチおよび肺換気シンチを施行し，さらに胸部X線写真を撮影した．肺血流シンチは，背臥位で^{99m}Tc-MAA 111 MBq (3 mCi) を静注し5分後，Maxi-Camera 400Tにて前後，左右側面，左後および右後斜位の計6方向を撮像した．コリメータはLEHRP (low energy high resolution parallel)を用いた．肺換気シンチは，⁸¹Rb-^{81m}Krジェネレータより酸素で^{81m}Kr 259～370 MBq (7～10 mCi) を0.3～0.5 l/minで溶出し，安静呼吸にて持続吸

* 宮崎医科大学放射線科

** 同 小児科

受付：元年8月11日

最終稿受付：2年1月22日

別刷請求先：宮崎郡清武町大字木原 5200 (☎ 889-16)

宮崎医科大学放射線科

長 町 茂 樹

Table 1 Patients who showed perfusion defects after cardiac catheterization

Case	Age	Sex	Diagnosis	Perfusion defect		Ventilation defect	
				L	R	L	R
1	7	M	VSD. post ope	S1+2	S10	—	—
2	0	M	VSD. post ope	S4, 6	S1, 2, 3, 6	S4	S6
3	2	M	TGA	—	S2, 6	—	—
4	1	W	VSD	—	S6	—	S6
5	5	W	ASD. post ope	S1+2	—	—	—
6	5	M	VSD	S6	—	S6	—

入させ肺血流シンチと同様に 6 方向の撮像を行った。

III. 結 果

50 例中 13 例に心カテ後肺血流シンチ上に欠損を認めた。このうち 7 例は肺換気シンチ上でも欠損があり胸部単純 X 線写真上肺炎、無気肺がみられ、これによる肺血流異常と思われた。残り 6 例 (12%) は胸部単純 X 線写真上肺内異常影はみられず、肺塞栓症によるものと思われた。うち 3 例は肺換気シンチ上でも欠損がみられた。自覚症状はみられなかった。Table 1 は肺血流欠損症例についてその分布、換気欠損分布をまとめたものである。6 例中 3 例は多発性に欠損を認めた。全例、心カテ後の胸部 X 線写真上肺野に変化はなく理学所見上も異常は認めなかった。分布としては S1, S2, S6 に多く異常が認められた。

肺塞栓合併群と非合併群とを比較してみると合併群では男児 4 例、女児 2 例で非合併群と比較して性差はなかった。年齢、体重についても特に有意差はみられなかったが、合併群がやや年齢、体重ともに低い傾向がみられた。基礎疾患による差や心カテに要した時間にも差はみられず、心カテ時の平均右房圧、収縮期動脈圧、平均肺動脈契入圧、左室拡張末期圧にも両群間で差はなかった (Table 2)。

IV. 症 例

症例 1 7 歳、VSD 術後 (Patch closure) 8 か月目の男児。心カテ後の肺血流シンチにて左 S1+2 および右 S10 に血流欠損を認めた (Fig. 1)。肺

Table 2 Study population and cardiac catheterization data

		Pulmonary embolism		p value
		absent	present	
Number of patients		44	6	
Sex	Male	22	4	
	Female	22	2	
Age (yr)		5.7±5.3	3.3±2.3	n.s.
Weight (kg)		18.6±16.6	14.1±7.0	n.s.
Diagnosis	VSD	14	4	
	ASD	9	1	
	ECD	3	0	
	TOF	4	0	
	TGA	1	1	
	others	13	0	
Procedure				
	right and left heart	19	4	
	right heart	25	2	
Hemodynamic data				
	Pressures (mmHg)			
	Mean right atrial	6.9±4.4	5.6±3.6	n.s.
	Pulmonary arterial			
	systolic	22.8±12.6	16.8±2.4	n.s.
	Pulmonary capillary			
	wedge	11.0±4.9	12.3±8.0	n.s.
	Left ventricular			
	endodiastolic	9.9±14.0	6.1±3.9	n.s.
	Duration of			
	procedure (min)	121±43	123±28	n.s.

換気シンチ上は欠損を認めなかった。また自覚症状にも異常はなかった。

症例 2 11 か月男児。VSD 術後 (Patch closure) 3 か月目の症例。肺血流シンチにて心カテ後、左 S4, 6, 右 S1, 2, 3, 6 に欠損を認め、換気シンチでも左 S4, 右 S6 に欠損を認めた (Fig. 2)。本例も

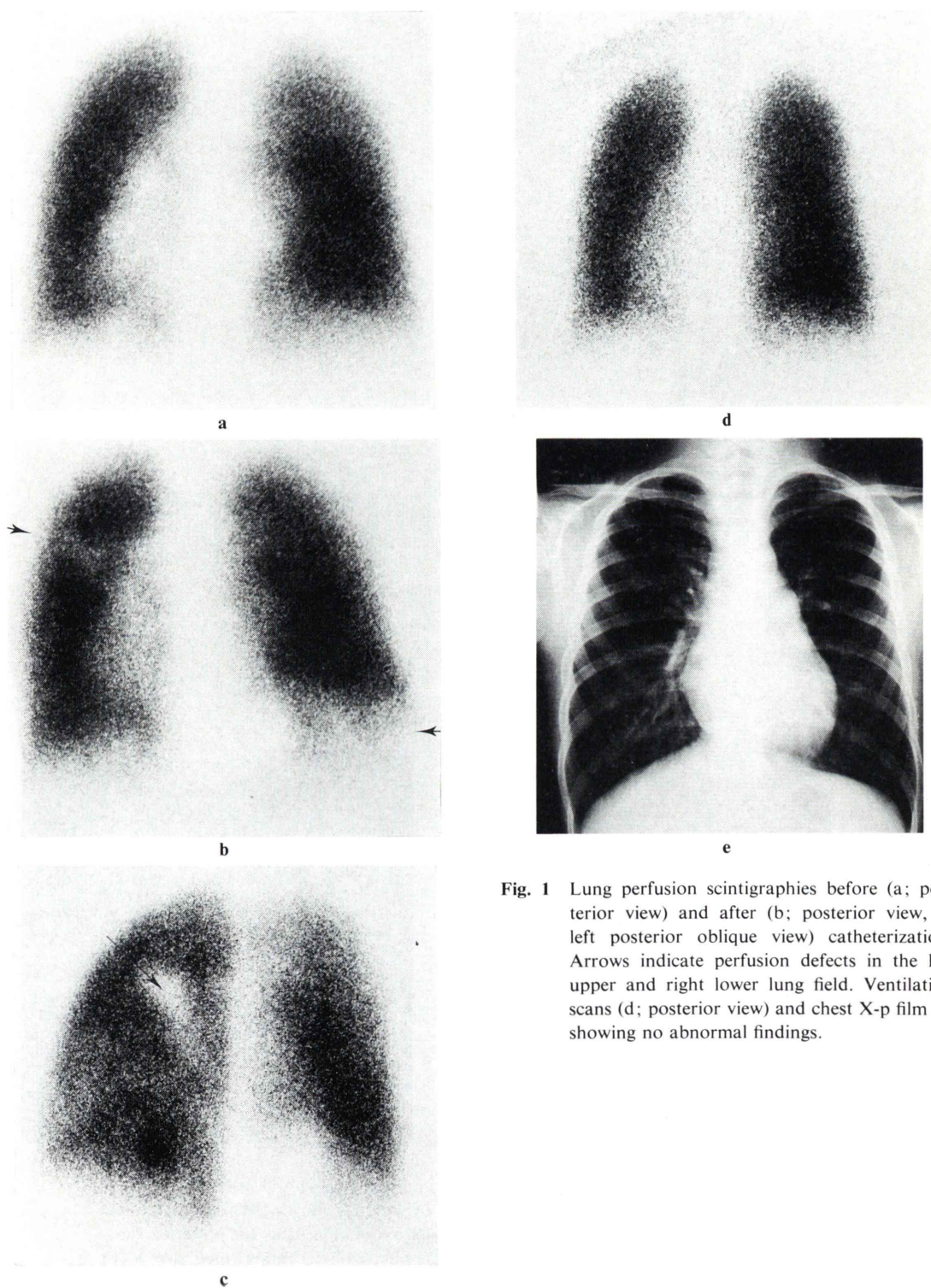


Fig. 1 Lung perfusion scintigraphies before (a; posterior view) and after (b; posterior view, c; left posterior oblique view) catheterization. Arrows indicate perfusion defects in the left upper and right lower lung field. Ventilation scans (d; posterior view) and chest X-p film (e) showing no abnormal findings.

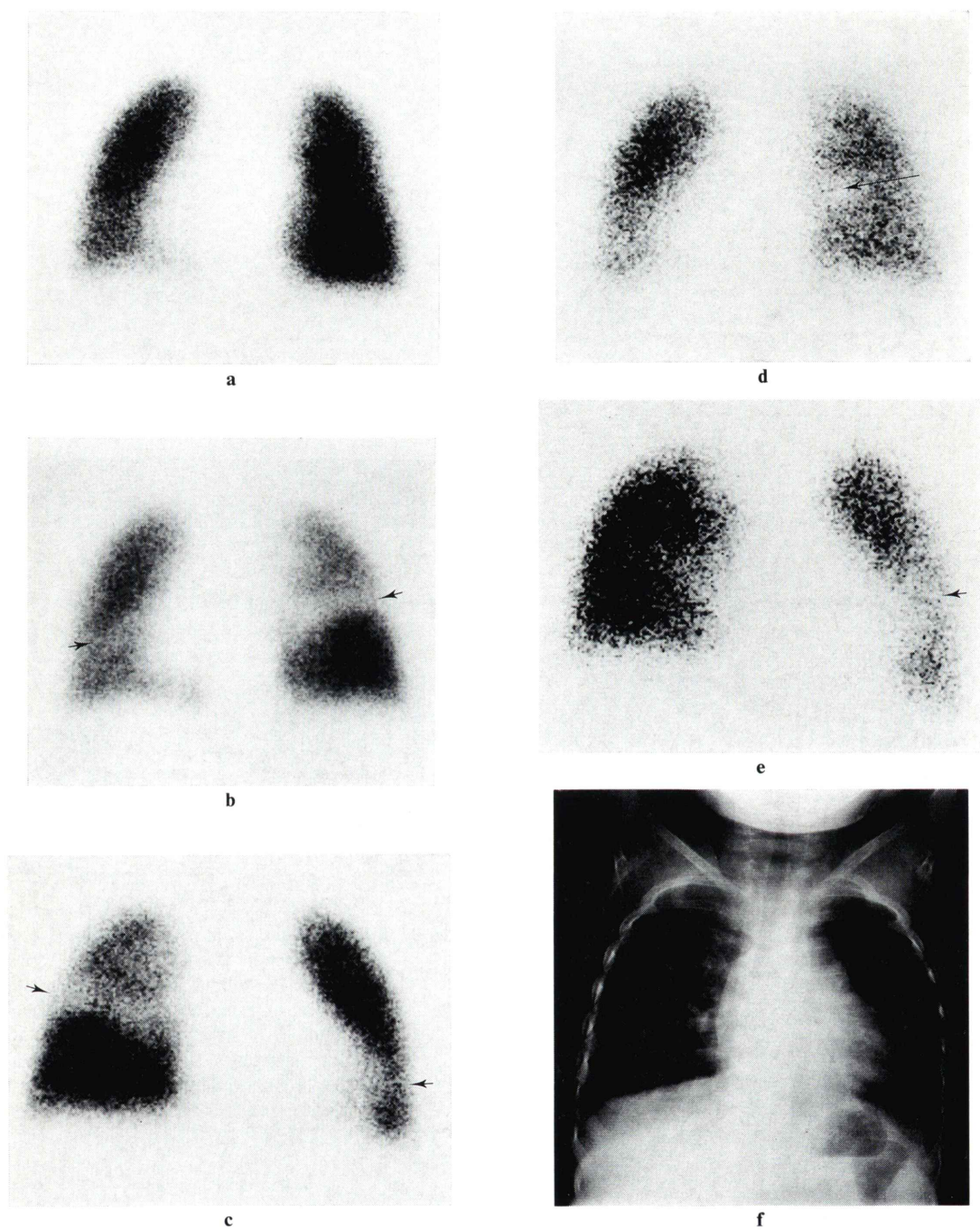


Fig. 2 Lung perfusion scintigraphies before (a; posterior view) and after (b; posterior view, c; anterior view) catheterization. Fig. 2b, 2c showing defects in the left lower and right upper lung fields. Although ventilation scans (d; posterior view, e; anterior view) also demonstrate defects after catheterization, their sizes were smaller than perfusion defects. Chest X-p film (f) showing no abnormal findings.

理学所見上は異常を認めず、また胸部単純 X 線写真上も異常影はみられなかった。

V. 考 察

心臓カテーテル検査の合併症としての肺塞栓症の発生頻度については、Primm らは肺血流シンチにて新たな血流欠損の出現をみたのは 12% であったと報告している⁵⁾。また本邦での同様な検討では 23%~40% と高率に出現することが指摘されている^{2,3)}。これらの報告はいずれも成人においてであり、小児においてはカテーテル検査全般についてその合併症としての血栓症については剖検例で検討した報告はあるものの⁷⁾、合併症としての肺塞栓を肺血流シンチにて検討した報告はされていない。今回のわれわれの検討では、小児先天性心疾患に対する心カテ後の肺塞栓症の出現率は 12% であり、成人における頻度 12~40% の下限値であった。

肺血栓塞栓症の診断については、呼吸困難、胸痛、血痰等の臨床症状^{8~12)}のほかに、胸部単純 X 線写真上では肺門、縦隔陰影の増強、増大、横隔膜の挙上、局所の乏血による肺野の透過性の亢進等^{9~13)}があるが、急性期や、梗塞、出血を伴わない時は全く所見がみられないこともある^{9,12,13)}。したがって、確定診断には肺動脈造影が最も確実な方法であるが^{9,11,14)}侵襲的検査のため適応が限られており、原則として肺血流シンチによるスクリーニングが適当とされている^{11,14~16)}。Moses らの報告では肺血流シンチにて多発性の血流欠損を認めた場合の正診率は 84% であり、肺血流シンチの信頼性は高いとされている¹³⁾、またその際、肺換気シンチで \dot{V}/\dot{Q} mismatch を証明することで診断はより確実になる¹²⁾。今回、われわれの検討した症例では 50 例中 13 例に肺血流シンチ上欠損を認め、このうち肺塞栓症と診断した 6 症例では、心カテ前後で胸部単純 X 線写真上の変化を認めず、いずれも肺血流シンチ上の欠損像は心カテ後新たに出現したのものであると考えられた。肺塞栓症の診断に一般的に用いられている Biello の基準¹⁷⁾に従えば、症例 1, 3 は肺塞栓の可能性の高

い群に属し、Spies らの報告¹⁸⁾と合わせて 95.7% の正診率で肺塞栓と考えられる。また症例 5 は中間群に属するが、 \dot{V}/\dot{Q} ミスマッチを呈するような他の疾患群（肺癌、放射性肺炎、血管炎等¹⁹⁾）は他の臨床所見からも考え難く、肺塞栓症の診断が妥当と思われた。

症例 2, 4, 6 については可能性の低い群に属しており今回の検査所見のみからは確診はできないが、肺血流欠損を示す他の疾患群（肺炎、肺癌、無気肺等¹⁹⁾）は胸部単純 X 線写真上からは否定的である。また小児の場合、胸部単純 X 線写真上、異常を呈さないような気道閉塞をきたす疾患として、喘息や腫大リンパ節の圧迫による mucus plug 形成がある^{20,21)}が、いずれも臨床症状からは考えにくい。特に症例 2 では胸部単純 X 線上で異常を認めないにもかかわらず、血流欠損の方が換気欠損よりも広範囲である。肺塞栓症の際、塞栓の起こった肺動脈領域に気道攣縮が起こり、気道抵抗の増加により局所換気量の減少をきたすことが知られているが^{12,22)}、われわれの症例も換気欠損は 2 次的に起きたもので、これまでにも報告されている \dot{V}/\dot{Q} match を呈する肺塞栓症^{17,23~25)}と診断した。

肺塞栓合併の誘因としては従来の報告では年齢、性、体重、基礎疾患、心カテの内容などでは差がみられず^{2,4,5)}、術後穿刺部の圧迫や長時間の安静との関連が推測されている^{2,3,5,26)}。われわれの検討でも、年齢、性、体重、基礎疾患では差がみられなかったが、両心カテの方が右心カテより発生の頻度が高い傾向を認め、心カテ後の長時間の鼠径部圧迫に伴う静脈内での血栓形成が原因として推測される。

また小児先天性心疾患においては、成人のような動脈硬化性の変化はみられないものの、年齢によっては大血管の未熟性に血行動態の特殊性等も加わり、手技上偶発的な合併症としての肺塞栓発生は十分に考えられる。

Wigger らの報告によれば、カテーテル検査を施行しなかった小児剖検例で、血栓症を認めたもののうち 51% は基礎疾患として先天性心疾患を

有しており、心疾患の存在そのものが肺塞栓の誘因となる可能性もある⁷⁾。すなわち小児先天性心疾患では、特に肺高血圧症に移行した際はうっ血状態となり、結果として肺塞栓を招来しやすいと考えられる。また右左短絡を有するチアノーゼ先天性心疾患の場合、代償性の多血症になりやすく、凝固能が亢進し潜在的に血栓塞栓を形成しやすいものと思われる。しかしながら、われわれの症例では上記のいずれの因子も検査所見上は得られず、物理的要因(手技、鼠径部圧迫)に伴う血栓形成が最も考えられた。

今回の検討では、肺塞栓の直後の原因は明らかにはならなかったが、心カテ検査後に 12% と比較的高率に肺塞栓の発生が認められており、小児期ではとくに自覚症状の訴えが少ない場合や他覚所見を得にくいこともあり^{7,27)}、心カテ検査後に血圧低下等の所見を認めた場合は、本症の発生も考慮する必要があるものと思われた。

VI. ま と め

小児先天性心疾患 50 例に、心臓カテーテル検査前後に肺血流シンチを、41 例に換気シンチを施行し、以下の結果を得た。

1) 心臓カテーテル検査後の肺血流シンチにて 50 例中 13 例 (26%) に血流欠損を認めた。このうち 7 例 (14%) は、胸部単純 X 線写真にて肺炎と診断され、6 例 (12%) は肺塞栓によるものと思われた。

2) 性別、年齢、体重、血行動態、検査時間について、肺血流欠損症例群と肺血流正常群の間に有意差を認めなかった。

文 献

- 田中 稔, 土岡弘通, 阿部稔雄, 他: 心臓カテーテル検査の合併症として発生した肺塞栓症例について. 胸部外科 **33**: 676-680, 1980
- 井内和之, 金本英輔, 神保正樹, 他: 心臓血管カテーテル検査における肺塞栓について. 心臓 **15**: 405-408, 1983
- 大塚英明, 小島研司, 津田隆志, 他: ^{99m}Tc-MAA 肺血流シンチグラムを用いた心臓カテーテル検査後の肺塞栓の検討. 呼と循 **35**: 105-111, 1987
- Yasuno M, Onodera T, Kawata R, et al: Pulmonary embolism as a complication of transfemoralarteriography. Japanese Circulation J **48**: 439-444, 1984
- Primm RK, Segall PH, Alison FH, et al: Incidence of new pulmonary perfusion defects after routine cardiac catheterization. Am J Cardiology **43**: 529-532
- Ross RS: Cooperative study on cardiac catheterization: pulmonary embolism. Circulation **37** (Suppl): III-46-III-47, 1968
- Wigger HJ, Bransilver BR, Blanc WA: Thromboses due to catheterization in infants and children. J Pediatrics **76**: 1-11, 1970
- Guenther CA, Welch MH: Pulmonary medicine. Second edition, J. B. Lippincott company, Philadelphia, 1982, p. 476
- Grainger GG, Allison DJ: Diagnostic radiology. First edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1986, p. 293
- Stein PD, Willis PW, Demets DL: History and physical examination in acute pulmonary embolism in patients without preexisting cardiac or pulmonary disease. Am J Cardiol **47**: 218-223, 1981
- Dunnick NR, Newman GE, Perlmutter LS, et al: Pulmonary embolism. Current Problems of Diagnostic Radiology **XVII**: 199-237, 1988
- Rosenow EC, Osmundson PJ, Brown ML: Pulmonary embolism. Mayo Clin Proc **56**: 161-178, 1981
- Moses DC, Silver TM, Bookstein JJ: The complementary roles of chest radiography, lung scanning and selective pulmonary angiography in the diagnosis of pulmonary embolism. Circulation **49**: 179-188, 1974
- Robin ED: Overdiagnosis and overtreatment of pulmonary embolism: The emperor may have no clothes. Ann Int Med **87**: 775-781, 1977
- Rosen JM, Palestro CJ, Markowitz D, et al: Significance of signal ventilation/perfusion mismatches in krypton-81m/Technetium-99m lung scintigraphy. J Nucl Med **27**: 361-365, 1986
- Frankel N, Coleman E, Pryor DB, et al: Utilization of lung scans by clinicians. J Nucl Med **27**: 366-369, 1986
- Biello DR, Matter AG, McKnight RC, et al: Ventilation-perfusion studies in suspected pulmonary embolism. AJR **133**: 1033-1037, 1979
- Spies G, Burstein SP: Ventilation-perfusion scintigraphy in suspected pulmonary embolism: correlation with pulmonary angiography and refinement of criteria for interpretation. Radiology **159**: 383-390, 1986
- Datz FL: Gamuts in nuclear medicine. Second edition, Appleton & Lange, California, 1987, p. 133

- 20) Sty JR, Starshak RJ, Miller JH: Pediatric nuclear medicine. Appleton-century-crofts, Norwalk, 1983, p. 159
- 21) Treves ST: Pediatric nuclear medicine. Springer-Verlag, New York, 1985, p. 308
- 22) 村尾 誠: 肺塞栓症. 肺と心 **30**: 201-203, 1983
- 23) 中野 赴, 藤岡博文, 大北典史, 他: 急性肺塞栓症 79 例の臨床的検討. 日内会誌 **73**: 1444-1450, 1984
- 24) Kessker RM, Mcneil BJ: Impaired ventilation in a patient with angiographically demonstrated pulmonary emboli. Radiology **114**: 111-112, 1975
- 25) Epstein J, Taylor A, Alazraki N, et al: Acute pulmonary embolus associated with transient ventilatory defect: case report. J Nucl Med **16**: 1017-1020, 1975
- 26) Luke JC, McGraw JY: Complications following catheter angiography. Arch Surg **86**: 414-418, 1963
- 27) 水野淑子, 安藤峯子, 田宮 寛, 他: 心室中隔欠損に合併した細菌性心内膜炎にみられた多発性肺塞栓および肺梗塞. 小児科臨床 **41**: 1444-1449, 1988

Summary

Pulmonary Perfusion and Ventilation Scintigraphies before and after Cardiac Catheterization in Infants with Congenital Heart Diseases

Shigeki NAGAMACHI*, Seishi JINNOUCHI*, Hiroaki HOSHI*, Takashi OHNISHI*, Shigemi FUTAMI*, Katsushi WATANABE* and Yuji MATSUOKA**

*Department of Radiology, **Department of Pediatrics, Miyazaki Medical College

We performed ^{99m}Tc -MAA pulmonary perfusion scintigraphies before and after catheterization in 50 infants with congenital heart disease. ^{81m}Kr ventilation scintigraphies were also performed in 41 patients. Both right and left heart catheterization (23 patients) and right heart catheterization (27 patients) were performed by Seldinger's method. Pulmonary perfusion scintigraphies showed new perfusion defects in 6 patients (12%) following catheterization. Of six patients, three

had ventilation defects. Clinical characteristics, duration of catheterization, hemodynamic variables were not significantly different between patients with and without lung perfusion defects. The lung perfusion defects seemed to be due to pulmonary embolism following cardiac catheterization.

Key words: Cardiac catheterization, Pulmonary thromboembolism, Pulmonary perfusion scintigraphy, Ventilation scintigraphy.