

우심실 유출로 협착 환아에서 수술후 폐동맥 이상의 평가를 위한 폐 Perfusion Scan의 유용성

서울대학교 의과대학 소아과학교실
김연우 · 김호성 · 노정일 · 최정연 · 윤용수

= Abstract =

Usefulness of Lung Perfusion Scan for the Evaluation of Pulmonary Arteries after Total Correction of Right Ventricular Outflow Obstructive Disease

Youn Woo Kim, M.D., Ho Sung Kim, M.D., Chung Il Noh, M.D.,
Jung Yun Choi, M.D., and Yong Soo Yun, M.D.

Department of Pediatrics, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Background : For the evaluation of pulmonary artery branches after operation of right ventricular outflow obstructive disease, we reviewed the usefulness of both simple X-ray and lung perfusion scan with ^{99m}Tc -macroaggregated albumin compared with cardiac angiography.

Methods : From March, 1986 to July, 1993, at Seoul National University Children's Hospital, we chose 23 cases who underwent both simple X-ray and cardiac angiography among the patients who had distinct difference between right and left pulmonary blood flow in lung perfusion scan after operation of right ventricular outflow obstructive disease. So we calculated the ratio of right and left pulmonary blood flow and Spearman correlation coefficient.

Results : Of the 23 cases, 17 cases were tetralogy of Fallot, 4 cases pulmonary atresia, 1 case double outlet right ventricle, and 1 case truncus arteriosus. The mean age at operation was 27 months, and the mean postoperative follow-up period was for 68 months. The correlation coefficient between cardiac angiography and simple X-ray was 0.86($p < 0.01$), and that between cardiac angiography and lung perfusion scan was 0.80($p < 0.01$).

Conclusion : The cardiac angiography has been known as the best diagnostic tool for the evaluation of pulmonary artery branches after operation of right ventricular outflow obstructive disease, but we proposed that the lung perfusion scan should be widely used because its results were similar with those of cardiac angiography.

KEY WORDS : Lung perfusion scan · Cardiac angiography · Right ventricular outflow obstructive disease.

서 론

Taplin등에¹⁾ 의해 ^{131}I -거대응집 알부민(macroag-

gregated albumin : MAA)을 이용한 폐 관류 스캔이 처음으로 소개된 이후 폐 색전증의 유무를 가리는데 있어서 폐 관류 스캔의 유용성에 대하여 여러 곳에서 공동연구가 수행되었다²⁻⁵⁾. 폐 관류 스캔의 원리는 방사성 동위원소로 표지된 거대응집 알부민이 폐 모

* 이 연구는 1993년도 서울대학교 병원 지정 진료 연구비 지원(02-93-103)에 의한 결과임.

세혈관상에 운반되어 그곳에서 포획되는 것이고, 따라서 일정 용적의 폐에 포획되는 거대응집 알부민의 양은 폐 혈류에 비례하게 된다. 그러므로 폐 관류 스캔은 각 국소폐의 상대적인 동맥 혈류량을 반영하는 것이다⁶⁾.

우심실 유출로 폐쇄성 심질환, 특히 Fallot 4징, 폐동맥 폐쇄, 양대 혈관 우심 기시 등의 근치 수술 이후 발생할 수 있는 좌·우 폐동맥 분지의 협착은 심혈관 조영술로 정확히 평가할 수 있다. 그러나 심혈관 조영술은 관혈적 검사로 그에 따른 출혈, 감염 등의 합병증이 나타날 수 있다. 이에 저자들은 우심실 유출로 폐쇄성 심질환의 수술후 폐동맥 분지의 평가를 위하여 비관혈적 방법인 단순 X선 검사, ^{99m}Tc-거대응집 알부민을 이용한 폐 관류 스캔 등을 관혈적 방법인 심혈관 조영술과 비교하여 상기 검사들의 수술후 유용성에 대하여 조사하였다.

연구대상 및 방법

1986년 3월부터 1993년 7월까지 서울대학교 소아병원에서 근치 수술을 시행한 Fallot 4징 434례, 폐동맥 폐쇄 147례, 양대 혈관 우심 기시 132례중 수술후 외래 추적 관찰시 폐 관류 스캔상 좌·우 폐동맥 혈류량의 현격한 차이가 있는 환자중 단순 X선 검사와 심혈관 조영술을 모두 시행한 23례를 대상으로 하였다.

단순 X선 검사에서는 진단 방사선과 전문의 3인 으로부터 폐 혈관분포상태의 좌·우비를 자문받아 이들의 평균값을 구하였고, 심혈관 조영술에서는 심도자시 주 폐동맥에서 조영제를 주입하여 좌·우 폐동맥의 가장 좁은 분절의 지름을 측정한 후 Poiseuille의 법칙에 의해 지름의 4제곱의 비를 구하였으며, 폐 관류 스캔에서는 ^{99m}Tc-거대응집 알부민을 정맥

Table 1. Clinical Features of 23 Patients

Case No.	Sex	Dx	Age at Op	F/U duration	Simple X-ray	Cardiac Angiography	Lung Perfusion Scan
			(mo)	(mo)	R/L	R/L	R/L
1	M	TOF	14	24	1.3	6.2	9.0
2	M	TOF	29	138	1.0	0.7	0.7
3	F	PA	40	76	2.0	6.9	15.1
4	M	TOF	13	47	0.6	0.8	1.3
5	F	TOF	26	101	1.3	0.7	1.2
6	F	TOF	11	106	2.0	74.7	2.3
7	M	TA	18	30	1.0	3.2	1.8
8	M	TOF	32	81	1.8	2.9	2.7
9	F	TOF	56	184	1.7	16.0	13.3
10	F	PA	31	26	2.0	9.4	26.8
11	F	TOF	20	42	1.3	1.4	1.8
12	M	TOF	10	38	1.0	2.6	1.6
13	M	PA	35	39	1.7	4.5	3.1
14	M	TOF	19	58	2.3	150.0	11.7
15	F	TOF	42	111	0.8	0.2	0.6
16	M	TOF	20	160	1.7	8.6	2.6
17	M	TOF	22	70	1.5	2.9	1.7
18	F	TOF	74	76	2.5	166.3	2.7
19	M	TOF	10	68	2.0	23.7	2.8
20	F	TOF	14	76	1.3	2.9	1.6
21	F	TOF	33	101	2.0	6.8	1.9
22	M	PA	20	34	0.6	0.5	0.7
23	F	DORV	35	61	2.0	5.1	3.1

DORV ; double outlet right ventricle, Dx ; diagnosis, F/U ; follow up, No ; number, Op ; operation, PA ; pulmonary atresia, R/L ; ratio of right and left pulmonary blood flow, TA ; truncus arteriosus, TOF ; tetralogy of Fallot

주사한 후 좌·우 폐에 포획되는 방사능량의 비를 구하였다. 통계적 방법으로는 각각의 검사에서의 우 폐동맥 혈류량과 좌 폐동맥 혈류량의 비를 계산하여 SAS를 이용하여 Spearman 상관 계수를 구하였다.

결 과

대상 환자 23례(Table 1)중 Fallot 4징이 17례로 가장 많았고, 폐동맥 폐쇄 4례, 양대 혈관 우실 기시와 총동맥관증이 각각 1례씩 있었다. 수술 당시 평균 연령은 2년 3개월(± 1 년 4개월), 수술후 평균 추적 기간은 5년 8개월(± 3 년 8개월)이었고, 남녀비는 남아 12명, 여아 11명으로 1.1 : 1이었다. 심혈관 조영술과 단순 X선 검사와의 상관 계수(r)는 0.86($p < 0.01$)이었고, 폐 관류 스캔과의 상관 계수(r)는 0.80 ($p < 0.01$)이었다. 단순 X선 검사가 폐 관류 스캔보다 심혈관 조영술과 상관 관계가 더 있는 것으로 나타났다으나 단순 X선 검사는 보는 이의 주관에 많이 개입될 수 있으므로 폐 관류 스캔보다는 객관성이 떨어진다고 생각된다. 참고적으로 23례중 3례에서 심도자시 stent 삽입을 시행하였고, 소아 흉부외과로 전과되어 폐동맥 혈관 성형술을 시행한 경우도 4례 있었다(Fig. 1, 2, 3).

고 안

선천성 심질환이 있는 환자에서 선천적으로 또는 수술후 폐 관류의 이상이 있는 경우 이는 선천성 심질환의 수술후 경과에 나쁜 영향을 끼칠 수 있으며 또한 이에 대하여 특별한 중재술이 필요한 경우도 있다⁷⁻⁹). 이러한 폐 관류의 이상은 단순 X선 검사나 심 초음파로는 쉽게 알 수 없으며 현재까지는 심도자술을 이용한 심혈관 조영술이 폐 관류 이상을 알 수 있는 유일한 방법으로 알려져 있다. 그러나 심혈관 조영술은 관혈적 방법으로 이에 따른 합병증이 발생할 수 있으며, 따라서 폐 관류 이상이 의심되는 모든 환자에게 적용하기란 쉬운 문제가 아니다. ^{131}I -거대응집 알부민을 이용한 폐 관류 스캔이 처음으로 소개된 이후 폐 색전증의 진단에 관류 스캔이 많이 이용되어 왔으며, 폐 관류 스캔이 각 국소폐의 상대적인 동맥 혈류량을 반영하는 것이므로 비관혈적 방법인 폐 관류 스캔이 선천성 심질환의 수술후 나타날

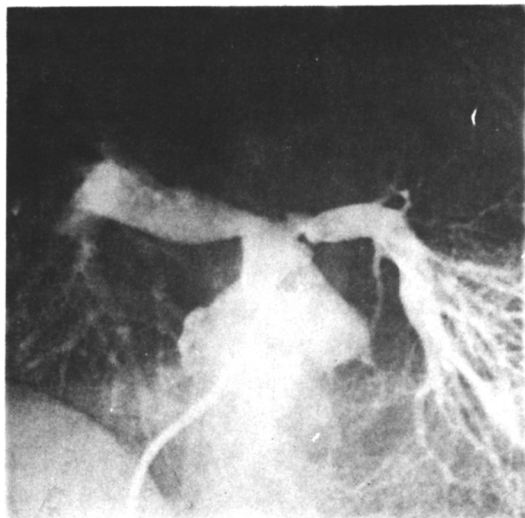


Fig. 1. Distinct difference between right and left pulmonary blood flow in cardiac angiography.

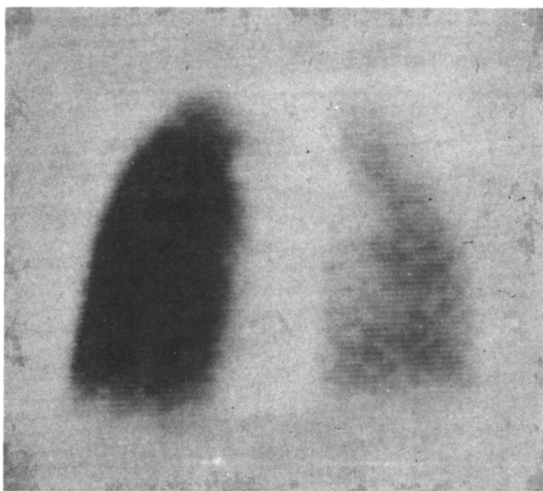


Fig. 2. Lung perfusion scan in same patient.

수 있는 폐 관류 이상을 평가하는데 정확하고 유용한 방법이라는 보고들이 나오고 있다¹⁰⁻¹⁶). 1968년 Friedman등은¹⁰) 정상인 61명과 여러가지 선천성 심질환자 100명에게 ^{131}I -거대응집 알부민을 이용한 폐 관류 스캔을 시행하여 체-폐동맥 문합술후 연속적으로 폐 관류 스캔을 한 결과 단락의 개존성 여부, 우심실 유출로 폐쇄의 정도, 그리고 폐 고혈압의 발생에 대한 중요한 정보를 얻을 수 있었다고 보고하였다. 1969년 Haroutunian등은¹¹) 20명의 청색증형 선천성 심질환자를 대상으로 폐 관류 스캔을 시행하여 폐 관류 스캔이 폐 혈류를 연구하는데 있어서 유용하고 안전한

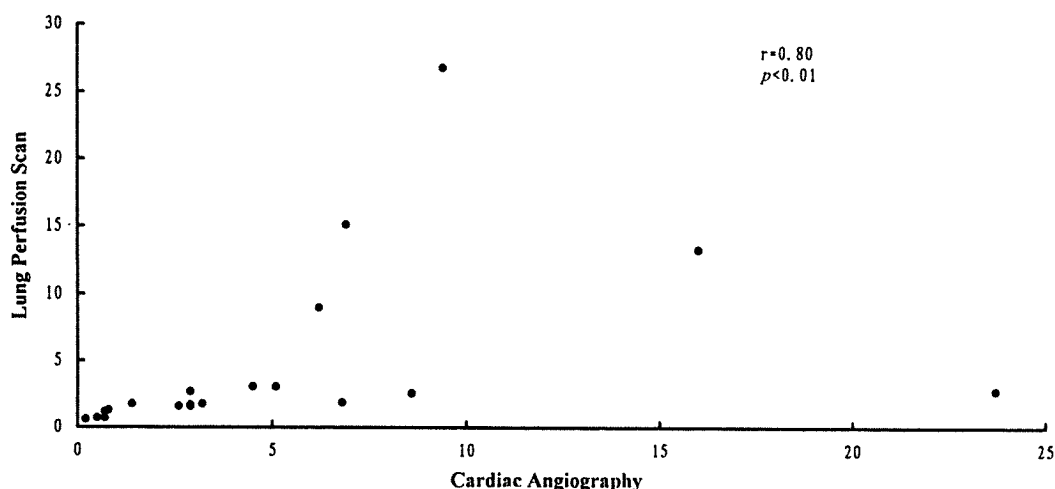


Fig. 3. Ratio of right and left pulmonary blood flow.

방법이며, 또한 심혈관 조영술과도 뛰어난 상관 관계를 보인다고 하였다. 1973년 Tong등은¹²⁾ 60명의 선천성 심질환 환자에게 폐 관류 스캔을 시행하여 개심술후의 폐 관류 스캔은 수술의 효과를 평가하는데 도움이 되었으며, 쇄골하동맥-폐동맥 문합술의 개존성은 단락측의 폐와 신장에서 감소된 방사선량을 나타냄으로써 확인할 수 있었고, 심한 청색증형 심질환에서는 폐 혈전증의 증거가 관찰될때 폐 관류 스캔이 정맥 절개술의 필요성을 결정하는데 있어 또 다른 역할을 할 수 있다고 보고하였다. 또한 Del Torso등은¹³⁾ Fontan수술을 한 19명의 환자에서 폐 관류 스캔을 시행하여 이중 8명에서 폐 관류 이상을 발견하였는데 대부분의 경우 관류 이상은 Fontan수술전 고식 수술을 시행한 쪽에 국한되었고, 고식 수술을 시행하지 않은 환자에서는 폐 관류 이상을 발견할 수 없어 이들은 오랜기간의 적혈구 증가증에 의한 혈관 내벽의 혈전 또는 색전이나 오랜기간의 단락에 의한 폐 혈관의 변형이 폐 관류 이상과 관계가 있을것이라고 보고하였다. 본 연구에서도 23례중 6례에서 근치 수술전 고식 수술을 시행하였는데 이중 5례에서 좌측 폐 혈류량이 관류 스캔상 27% 이하로 심하게 감소된 소견을 보였다. 1992년 Tamir등은¹⁶⁾ 선천성 심질환자 63명을 대상으로 ^{99m}Tc -거대응집 알부민을 이용하여 폐 관류 스캔을 시행한 결과 34명(54%)에서 우측 폐의 관류 이상을 발견하였다. 또한 이들은 56명에서 단순 X선 검사와 폐 관류 스캔을 비교하였고, 30명에서 심혈관 조영술과 폐 관류 스캔을 비교하였는데 단순 X선 검사는 37%에서만 폐 관류 스캔과 상관

관계가 좋았으나 심혈관 조영술은 90%에서 폐 관류 스캔과 상관 관계가 좋은것으로 나타났다고 보고하였다. 본 연구는 폐 관류 스캔상 좌·우 폐동맥 혈류량의 현격한 차이가 있는 환자에서 단순 X선 검사와 심혈관 조영술을 시행하여 비교한 것이므로 Tamir 등의 방법과는 차이가 있으나 개심술 후 외래 추적 관찰시 폐 관류 이상이 의심되는 경우 폐 관류 스캔이 심혈관 조영술을 대신할 수 있다는 결론에는 차이가 없는 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

우심실 유출로 폐쇄성 심질환의 수술후 폐동맥 분지의 평가를 위하여 비관혈적 방법인 단순 X선 검사, ^{99m}Tc -거대응집 알부민을 이용한 폐 관류 스캔 등을 관혈적 방법인 심혈관 조영술과 비교하여 상기 검사들의 수술후 유용성에 대하여 조사하였다.

방 법 :

1986년 3월부터 1993년 7월까지 서울대학교 소아병원에서 우심실 유출로 폐쇄성 심질환의 수술후 외래 추적 관찰시 폐 관류 스캔상 좌·우 폐동맥 혈류량의 현격한 차이가 있었던 환자중 단순 X선 검사와 심혈관 조영술을 모두 시행한 23례를 대상으로 각각의 검사에서 우 폐동맥 혈류량과 좌 폐동맥 혈류량의 비를 계산하여 Spearman 상관 계수를 구하였다.

결 과 :

대상 환자 23례중 Fallot 4징이 17례로 가장 많았고,

동맥 폐쇄 4례, 양대 혈관 우실 기시와 총동맥관증이 각각 1례씩 있었다. 수술 당시 평균 연령은 2년 3개월(± 1 년 4개월)이었고, 수술후 평균 추적 기간은 5년 8개월(± 3 년 8개월)이었다. 남녀의 성별비는 남아 12명, 여아 11명으로 1.1:1이었다. 심혈관 조영술과 단순 X선 검사와의 상관 계수(r)는 0.86($p < 0.01$)이었고, 폐 관류 스캔과의 상관 계수(r)는 0.80($p < 0.01$)이었다.

결 론 :

우심실 유출로 폐쇄성 심질환의 근치 수술후 발생할 수 있는 좌·우 폐동맥 분지 협착의 평가를 위해서는 관혈적 방법인 심혈관 조영술이 아직까지는 가장 좋은 진단법으로 사용되고 있으나, 비관혈적 방법인 폐 관류 스캔으로도 거의 유사한 결과를 얻을 수 있어 향후 폐 관류 스캔의 보다 광범위한 적용이 필요하리라 생각된다.

References

- 1) Taplin GV : *Lung photoscan with macroaggregates of human serum albumin : experimental basis and initial clinical trials. US AEC University of California at Los Angeles Medical School. Lab Nucl Med* 5 : 1, 1964
- 2) Tala E, Inberg MV, Scheinin TM, Wegelius U, and Willman K : *Clinical value of radioactive lung scanning. Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 2 : 179-184, 1968
- 3) Wagner HN Jr, Sabiston DC Jr, McAfee JG, Tow D, and Stern HS : *Diagnosis of massive pulmonary embolism in man by radioisotope scanning. N Engl J Med* 271 : 377-384, 1964
- 4) DeNardo GL, Goodwin DA, Ravasini R, and Dietrich PA : *The ventilatory lung scan in the diagnosis of pulmonary embolism. N Engl J Med* 282 : 1334-1336, 1970
- 5) Hanson MW and Coleman RE : *Pulmonary nuclear medicine evaluation of thromboembolic disease. J Thoracic Imag* 4 : 40-57, 1989
- 6) Tow DE, Wagner HN Jr, Lopez-Majano V, Smith EM, and Migita T : *Validity of measuring regional pulmonary arterial blood flow with macroaggregates of human serum albumin. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 96 : 664-676, 1966
- 7) Takkunen O, Mattila S, Nieminen MS, Sovijarvi ARA, Luosto R, and Merikallio E : *Cardiorespiratory function after correction of tetralogy of Fallot : modifying effects of previous shunt operation. Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 21 : 21-26, 1987
- 8) Mietus-Snyder M, Lang P, Mayer JE, Jonas RA, Castaneda AR, and Lock JE : *Childhood systemic-pulmonary shunts : subsequent suitability for Fontan operation. Circulation* 76(suppl III) : III-39-44, 1987
- 9) Mayer JE, Helgason H, Jonas RA, Lang P, Vargas FJ, Cook N, and Castaneda AR : *Extending the limits for modified Fontan procedures. J Thorac Cardiovasc Surg* 92 : 1021-1028, 1986
- 10) Friedman WF, Braunwald E, and Morrow AG : *Alterations in regional pulmonary blood flow in patients with congenital heart disease studied by radioisotope scanning. Circulation* 37 : 747-758, 1968
- 11) Haroutunian LM, Neill CA, and Wagner HN Jr : *Radioisotope scanning of the lung in cyanotic congenital heart disease. Am J Cardiol* 23 : 387-395, 1969
- 12) Tong ECK, Liu L, Potter RT, Sackler JP, and Rabinowitz JG : *Macroaggregated RISA lung scan in congenital heart disease. Radiology* 106 : 585-592, 1973
- 13) Del Torso S, Milanese O, Bui F, Benetti E, Stellan G, Mazzucco A, Daliendo L, Svaluto Moreolo G, and Pellegrino PA : *Radionuclide evaluation of lung perfusion after the Fontan procedure. Int J Cardiol* 20 : 107-116, 1988
- 14) Gates GF, Orme HW, and Dore EK : *The hyperperfused lung : detection in congenital heart disease. JAMA* 233 : 782-786, 1975
- 15) Neches WH, Weiss FH, Park SC, Lenox CC, Zuberbuhler JR, and Carroll RG : *Pulmonary perfusion defect and bronchial artery collateral blood flow. JAMA* 238 : 1842-1844, 1977
- 16) Tamir A, Melloul M, Berant M, Horev G, Lubin E, Blieden LC, and Zeevi B : *Lung perfusion scans in patients with congenital heart defects. J Am Coll Cardiol* 19 : 383-388, 1992