

開心術 前後 放射性同位元素를 이용한 心機能 평가에 관한 연구

— 수술전 shunt 의 진단 및 교정수술후의 성적 평가에 대하여 —

서경필 * · 안 혁 * · 이영균 * · 윤용수 **
정준기 *** · 조보연 *** · 이영우 *** · 고창순 ***

— Abstract —

Evaluation of Cardiac Function Using Radioisotope before and after Open Heart Surgery — Detection of Preoperative Cardiac Shunt and Postoperative Remnant Shunt by Nuclear Angiocardigraphy —

Kyung Phil Suh, M.D.,* Hyuk Ahn, M.D.,* Yung-Kyoon Lee, M.D.*
Yong Soo Yoon, M.D.**
June Key Chung, M.D.,*** Bo Youn Cho, M.D.,***
Young Woo Lee, M.D.,*** Chang-Soon Koh, M.D.***

In this investigation we undertook to evaluate the utility of radionuclide cardiac angiography in the detection of cardiac shunts before and after surgical correction. Time-activity curves of ventricles and lungs were evaluated after bolus intravenous injection of ^{99m}Tc -human serum albumin in 512 preoperative patients and 551 post-operative patients.

Omitting 31 cases of technical failure due to poor bolus, we detected shunts in 459 cases of 481 preoperative evaluations, so the detectability was 95.4%. The cases which couldn't be detected by this method had small amount of shunt. Also the degree of shunt detected by radioisotope methods were well correlated with oxymetry method. ($r=0.89$, $p<0.01$)

In postoperative evaluations, 18 out of 411 patients with left to right shunt and 10 out of 140 right to left shunt were found to have remnant shunts with radionuclide cardiac angiography. Of the 28 cases with failed operation, 2 were confirmed in reoperation, 2 by cardiac catheterization, 2 by two-dimensional echocardiography. All except one of these patients had membranous ventricular septal defects and those with left to right shunts had moderate to severe pulmonary hypertension and shunt amount. Also those had larger septal defects than control group.

We consider that radionuclide cardiac angiography is a simple and noninvasive method which can show the preoperative diagnosis and postoperative follow up of cardiac shunts.

본 연구는 1981년도 서울대학교병원 연구비의 보조로 이루어진 것임.

* 서울대학교 의과대학 흉부외과

** 서울대학교 의과대학 소아과

*** 서울대학교 의과대학 내과

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

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

*** Department of Internal Medicine, College of Medicine, Seoul National University

I. 緒 論

1,000 명의 出生中 9명의 빈도로 발생하여 小兒死亡의 주요 원인이던 先天性 心疾患은 胸部外科의 발달로 인하여 현재는 完治가 가능한 疾患群으로 바뀌어졌다¹⁾. 이러한 업적은 X-線心造影術 및 心導子法에 의한 정확한 診斷과 開胸手術法의 발달로 이루어 질 수 있었으나 X-線心造影術과 心導子法은 그 觀血的인 성격 때문에 반복하여 연속검사로 쓰이지 못하고 있다.

최근에 gamma camera의 발달과^{2),3),4)} computer system의 도입으로^{5),6)} 급속히 발달된 放射性同位元素 心血管攝影術(radionuclide angiography)은 종래의 心導子法과는 달리 간단하고 안전하여 쉽게 이용할 수 있고, 또 반복검사가 용이하면서도 높은 정확도를 가지고 있어 先天性 心疾患에서 널리 쓰이고 있다.

放射性同位元素 心血管攝影術은 shunt의 유무, 방향을 알 수 있고 shunt의 양을 정확히 측정할 수 있으며 心導子法과 비교하여 그 성적이 매우 우수한 것으로 알려져 있다. 특히 수시로 반복 검사가 가능하여 shunt의 교정수술후 성공여부를 판정하는데 유용한 것으로 알려져 있고 심실중격결손의 자연 폐쇄를 관찰하는데 이용되고 있다.

본 教室에서는 이미 shunt의 진단에 있어 gamma camera⁴⁾와 computer system⁵⁾을 이용한 放射性同位元素 心血管攝影術法이 매우 우수함을 보고한 바 있어, 본 研究에서는 先天性 心疾患 중 shunt患者에서 放射性同位元素 心血管攝影術의 手術前 shunt진단을, shunt 양 측정의 정확도 및 수술후 성공여부 판정의 유용성을 알아 보고자 1979년 4월부터 1981년 12월까지 서울대학교 병원 內科 및 胸部外科에 입원한 先天性 心疾患 患者 802명을 대상으로 放射性同位元素 心血管攝影術을 시행하여 분석하였다.

II. 對象 및 方法

1) 對 象

心血管系에 shunt가 있는 先天性 心疾患 患者 802명과 正常對照群 26명을 對象으로 하였다. 先天性 心疾患 患者는 表 1에서와 같이 放射性同位元素 心血管攝影術을 開胸手術前에 512에, 手術後에 551에서 시행하였다. 手術前에 放射性同位元素 心血管攝影術을 시행한 左右 shunt는 心室中隔缺損이 198에, 心房中隔缺損이 93에, PDA 54에 및 기타 여러 기형이 합병된 27

Table 1. Distribution of Patients.

Disease	Number
Preoperation	512
Left to Right Shunt	372
VSD	198
ASD	93
PDA	54
Others	27
Right to Left Shunt	140
TOF	88
Eisenmenger Syndrome	11
Others	41
Postoperation	551
Left to Right Shunt	411
VSD	212
ASD	101
PDA	65
Others	33
Right to Left Shunt	140
TOF	117
Others	23
Total	1063

에 등 총 372에, 左右 shunt는 TOF 88에, Eisenmenger 증후군 11에, 기타 합병된 41에 등 총 140에 이었고, 手術後에는 左右 shunt가 411에, 左右 shunt가 140에 있었다. 대상 환자의 연령은 6세에서 10세 사이가 272명으로 가장 많았고 10세 미만 환자가 493명으로 전체의 61%를 차지하였다.

성별분포는 男子 433명, 女子 369명으로 남자환자가 약간 많았다(表 2).

Table 2. Age and Sex Distribution.

Age (yr.)	Number	Sex	
		Male	Female
0 - 5	221	116	105
6 - 10	272	162	110
11 - 15	113	61	52
16 - 20	69	35	34
21 - 30	111	54	57
31 - 40	9	2	7
41 -	7	3	4
Total	802	433	369

2) 検査方法

患者를 臥位로 한후 15 인치 Na I crystal 이 부착된 Ohio Nuclear 410 gamma camera detector 를 左前斜位로 하고 시행하였다. Detector 의 각도는 心電圖所見을 참조하여 15°~45° 사이에서 결정하였다.

^{99m}Tc - Human serum albumin 200 $\mu\text{Ci}/\text{kg}$ (1ml 이하)을 成人에서는 左側 前肘靜脈으로 小兒에서는 外頸靜脈으로 특별히 고안한 injector를 사용하여 (圖 1) 순간 注射한후 生理食鹽水 10ml 로 流水시켰다. Ulti-

mat film으로 1초에 1~2 畫面씩 16 畫面을 수록하면서 동시에 GAMMA-11 computer 에 64 × 64 byte mode 로 30 초간 수록하여 분석하였다.

3) 分析方法

Ultimat film의 放射性同位元素 心血管攝影術 所見으로 shunt 의 존재 여부와 方向을 판정하였다. 또 동시에 computer 에서 右心室, 肺, 左心室에 特定興味部位(region of interest)를 경하여 그 部位에서의 時間에 따른 放射能值의 변화, 즉 時間-放射能曲線을 구하여 分析하였다⁹⁾(圖 2,3).

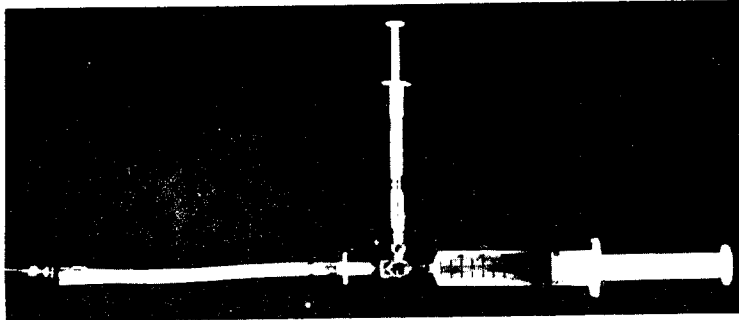


Fig. 1. Radionuclide injector.

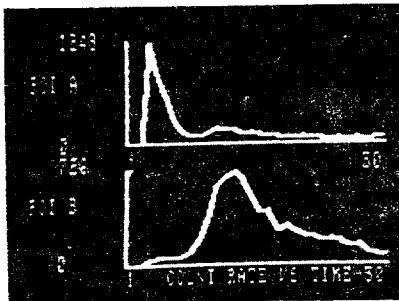


Fig. 2. Radionuclide cardiac angiography and time-activity curves in the left to right shunt (Top: RV, below: LV)

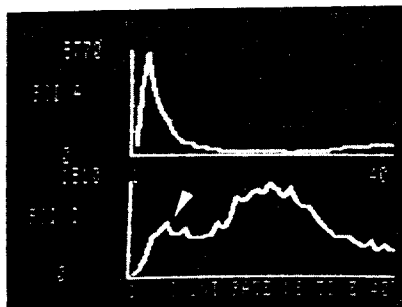
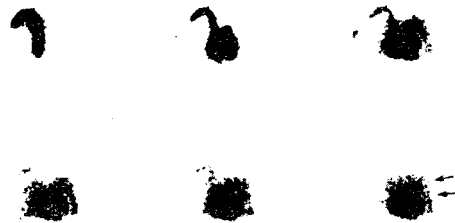


Fig. 3. Radionuclide cardiac angiography and time-activity curves in the right to left shunt. (Top: RV, below: LV)



특히 左右 shunt 의 경우에는 肺의 時間-放射能曲線에서 gamma variate model 을 이용하여 처음 single pass 의 曲線을 外插(extrapolation)시켜 肺血流量을 구하고 再循環에 의한 小絶頂과의 차이로 shunt 에 의하 血流量을 구하여 肺血流量과 全身血流量의 比(Q_p/Q_s)를 계산하였다^{6,7)}.

左右 shunt 진단은 심혈관 영상에서 左心이 출현한 후에도 肺의 방사능이 계속 잔존하며 大動脈이 안보이는 경우와 右心室 및 肺의 時間-放射能曲線에서 左心室의 peak 에 일치하여 작은 peak 가 나타나는 경우로 하였으며 右-左 shunt 는 심혈관 영상에서 肺에 방사능이 출현하기 전에 大動脈이 출현하고 左心室의 時間-放射能曲線에서 右心室의 peak 에 일치하여 조기의 작은 peak 가 출현하는 경우로 하였다.

Ⅲ. 成 績

1) 手術前 shunt 의 진단율

특별히 고안한 radionuclide injector 를 사용하여 ^{99m}Tc - HSA 을 순간 주사하여 512 명중 481명 (94%)에서 성공적인 心血管攝影術所見을 얻을 수 있었다.

手術前 放射性同位元素 心血管攝影術로 shunt 의 有無를 診斷할 수 있었던 診斷率은 心導子法으로 확인된 481 예중 459 예에서 찾아내어 95.4% 이었고, 이중 左右 shunt 는 346 예중 327 예에서 진단하여 그 진단율은 94.5%, 右左 shunt 는 135 예중 132 예에서 찾아내어 진단율은 97.7% 이었다(表 3). 放射性同位元素 心血管攝影術로 診斷을 못하였던 예들은 대부분 shunt 의 量이 적었던 경우이거나 다른 心疾患이 병합되어 관독이 어려웠던 경우들이었다.

2) 左右 shunt 양 측정

肺의 時間-放射能曲線에서 구한 Q_p/Q_s 比와 心導子法의 oxymetry 法에 의한 Q_p/Q_s 比를 비교한 바 양

자간의 상관관계는 第4圖에서 보는 바와 같이 相關係數 0.89, $p < 0.01$ 로서 밀접한 상관관계가 있었다.

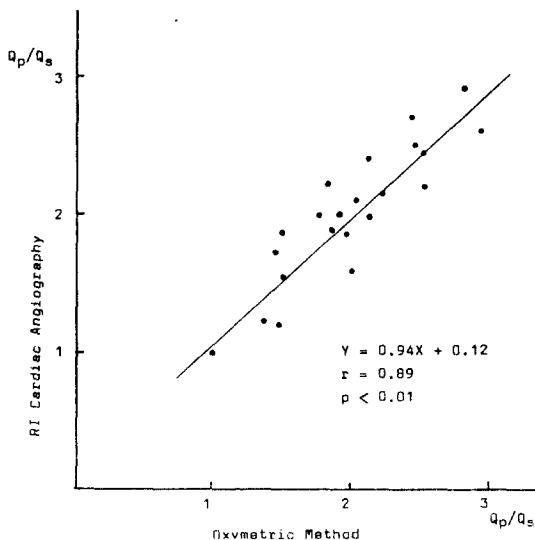


Fig. 4. The relationships of Q_p/Q_s ratios between heart scan and cardiac catheterization.

放射性同位元素 心血管攝影術을 이용한 左右 shunt 양 측정의 최저치는 Q_p/Q_s 1.15 : 1 이었으며 Q_p/Q_s 3 : 1 이상은 측정 불가능하여 그 측정범위는 Q_p/Q_s 가 1.15 : 1 에서 3 : 1 사이이었다.

3) 手術성적평가

開心手術후 551 예에서 放射性同位元素 心血管攝影術을 시행하여(圖 5, 6) 5.1%인 28 예에서 shunt 가 남아있는 것을 발견할 수 있었고, 左右 shunt 는 41 예중 18 예에서, 右左 shunt 는 140 예중 10 예에서 shunt 남아 있는 것으로 관독되었다(圖 7, 表 4).

放射性同位元素 心血管攝影術로 shunt 가 남아 있다고 관독된 28 예중 2 예는 再手術로, 2 예는 心導子法으로, 2 예는 2-dimension echocardiography 로 남아

Table 3. Detectability of Shunt.

Type	Number	RI Cardiac Angiography		
		Shunt	No Shunt	Inadequate
Left to Right Shunt	372	327	19	26
Right to Left Shunt	140	132	3	5
Total	512	459 (95.4%)	22 (4.6%)	31

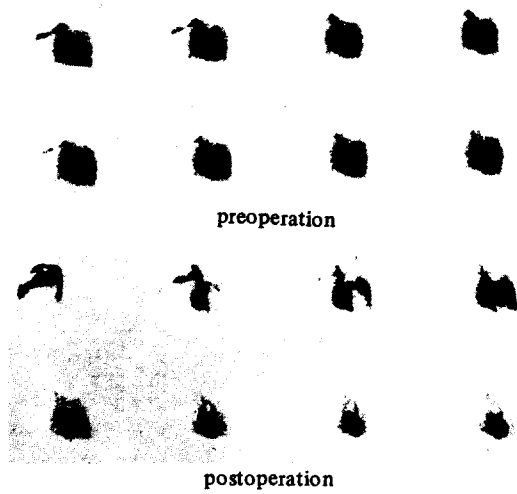


Fig. 5. Case of the corrected left to right shunt after operation.

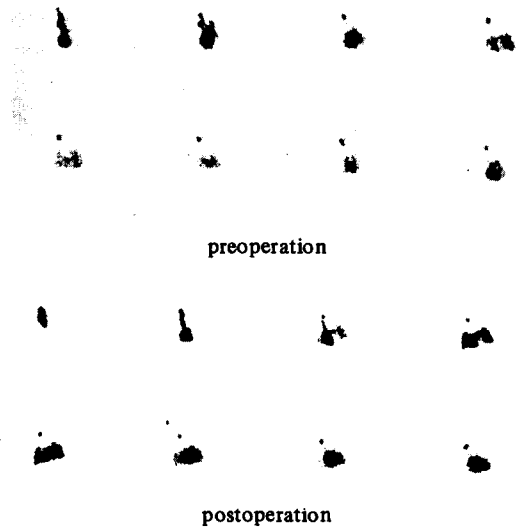


Fig. 6. Case of the corrected right to left shunt after operation.

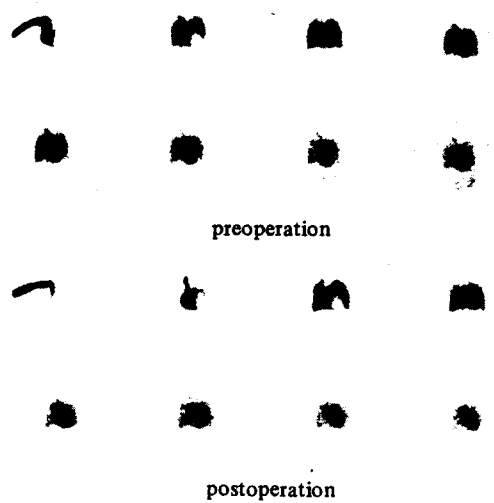


Fig. 7. Case of the residual left to right shunt after operation.

있는 shunt 를 각각 확인할 수 있었고 나머지 대부분의 예에서도 心不全의 소견이 있거나 靑色症, thrill 등이 계속있어 임상적으로 shunt 가 남아있는 소견을 보이고 있었다.

表 5에서와 같이 手術後 shunt 가 남아있는 患者들은 1 에를 제외하고는 모두 心室中隔缺損症을 가지고 있었으며 2 에는 stitch 로 나머지 예들은 patch 로 手術을 받은 患者들이었다. 心室中隔缺損症의 종류는 서울대학교병원의 비교치⁹⁾와 마찬가지로 type II 가 대부분이었으나 缺損의 크기, 肺動脈 高血壓의 정도 및 shunt 의量は 비교치보다 더 심하였다(表 6). 또 shunt 가 남아있는 患者들은 비교치보다 나이가 더 많은 患者들이었고 心室中隔缺損症과 동반된 다른 心臟疾患도 더 많이 있었다

IV. 考 按

Nuclear Cardiology 의 효시는 核醫學의 초창기까지

Table 4. Follow Up of Shunt Operation.

Type	Operation Number	RI Cardiac Angiography	
		Correct	Residual Shunt
Left to Right Shunt	411	393	18
Right to Left Shunt	140	130	10
Total	551	523	28 (5.1%)

Table 5. Cases with residual shunt by radionuclide cardiac angiography.

Name	Age	Sex	Disease	Preoperation cath. data			Op. finding			Confirm
				Pulm, Art (mmHg)	Rp/Rs	Qp/Qs	VSD type	Size(cm)	op. method	
1 Lim Y.B.	1	M	VSD	58/20	0.2	2.45	II	0.8x0.8	*P	thrill
2 Ahn M.C.	7	M	VSD	80/54	0.36	2.06	II	3x3	P	2d Echo
3 Jung J.E.	24	M	VSD	55/14				1.5x1.0		recath.
4 Cho N.A.	2	F	VSD	60/28	0.26	2.6	II	1.5x1.5	P	murmur
5 Jun S.H.	4	M	VSD	96/44	0.35	1.83	II	1.5x1.2	P	
6 Lee S.J.	23	F	VSD+PS	15	0.23	3.3	II	2x1.5	P	
7 Kim S.H.	11	M	VSD+AR	40/20	0.9	2.3	I	1.5x1.5	**S	reop.
8 Nam O.H.	5	F	VSD+ASD	82/42	0.26	3.5	III		P	reop.
9 Moon H.J.	3	F	VSD+PDA+COA	96/60	1.1	0.8	II	0.8x0.8	P	
10 Yoo S.Y.	12	F	VSD+ASD	90/40	0.2	4.2	III	2.5x2.5	P	recath.
11 Jang E.R.	23	F	VSD+ASD	40/13	-	5.1	III	2.5x2.5	P	thrill
12 Kim S.J.	1	F	VSD+MR	80/40	0.68	1.3	III	1.0x1.0	P	heart failure murmur
13 Kwon W.H.	2	F	VSD+PDA+MR	61/30	0.19	2.5	I	2.5x2.5	P	2D Echo
14 Kim J.H.	9	F	VSD+PS	52/20				(1.2x1.2)	P	cardiomegaly
15 Song J.H.	22	M	ASD	32/10		2.2				
16 Park J.H.	8	M	VSD							
17 Lee Y. J.	14	F	VSD+MR	44/22		2.87	II	1.2x1	P	murmur
18 Jung B.S.	9m	M	VSD	52/12			II	0.8x0.8	P	heart failure
19 Lee H.J.	3	M	TOF	16					P	thrill
20 Yoo D.W.	14	M	TOF				II	1.5x1.5	P	heart failure
21 Ha J.H.	5	M	TOF	16/0			I	1.5x1.5	P	thrill
22 Kim J.H.	8	M	TOF				II	1.5x1.5	P	thrill
23 Park O.S.	6	F	TOF							thrill
24 Park T.S.	5	M	TOF				II	1.5x1	P	heart failure
25 Jung N.M.	8	M	TOF	20/12			II	0.5x0.5	S	thrill
26 Jung W.S.	16	M	TOF	20/12			II	2.5x2	P	thrill
27 Baik Y.A.	22	F	TOF	26/12			II	1.5x1.5	P	thrill
28 Lee J.Y.	4	F	TOF	14/4			II	1x1	P	heart failure

* P: patch operation ** S: sitch operation

거슬러 올라간다. 1949년 Prinzmetal⁹⁾은 Geiger-Müller tube로 심박동을 측정하였고 그후 single detector를 사용하다가 1960年代에 gamma camera가 등장하면서 映像化가 시작되었고^{10,11)} 1970年代에 computer system이 도입되면서 心臟内の 특정한 部位에서 資料의 수학적인 分析이 가능하여졌다^{12,13)}. 放射性同位元素 心血管攝影術은 수십초내에 檢査를 시행하고 血管切斷의 필요가 없어 간단하고 안전하면서도 心導子法 등 종래의 방법과 비교하여 높은 정확도를 보이고 있

다. 또 檢査時 患者에 血力動學的 變動을 주지 않고 쉽게 반복검사를 할 수 있는 장점이 있다.

先天性心疾患 患者에서 放射性同位元素 心血管攝影術의 임상적 이용을 열거하면 첫째 어린아이의 15~20%에서 나타나는 機能的 心雜音과 器質的 心雜音을 감별하여 줄 수 있어, Anderson등¹⁴⁾은 임상적으로 機能的 心雜音으로 생각되었던 109명의 患者에서 放射性同位元素 心血管攝影術을 시행하여 52명에서 短絡을 찾아 내었음을 보고하였다. 둘째 호흡곤란이나 靑色症이 있는

Table 6. Comparison between Cases of VSD with Cases of Residual VSD After Operation.

Category	VSD(%)	Residual VSD(%)
VSD type		
I	27	9
II	58	73
III	13	18
IV	1	0
VSD size (cm²/m² BSA)		
1.0 >	61	23
1.0 - 2.0	9	36
> 2.0	30	41
Pulm. artery pressure (*Pp/Ps)		
0.45 >	56	33
0.45 - 0.75	29	47
> 0.75	15	20
Shunt amount (**Qp/Qs)		
1.4 >	10	12
1.4 - 2.0	44	12
2.0 - 3.0	56	53
> 3.0	10	23

* Pp/Ps = $\frac{\text{Peak pulmonary artery pressure}}{\text{Peak systemic artery pressure}}$

** Qp/Qs = $\frac{\text{Pulmonary blood flow (L/min)}}{\text{Systemic blood flow (L/min)}}$

幼童에서 일어나는 肺動脈 분쇄 手術 성공률이 높을 수 있고¹²⁾ 특히 肺動脈 분쇄 肺動脈閉塞에 의한 respiratory distress syndrome의 발생률이 높을 수 있다. 診斷이 중요하다¹²⁾. 특히 1.00 이하의 肺動脈 分流量에서 나타나는 先天性 心疾患은 완전히 고장된 작은 心室中隔缺損에서부터 手術으로 교정되지 않고 死亡하는 疾患까지 그 정도가 다양하여 모든 患者를 觀血的인 心導子法으로 檢査할 필요도 없고 또한 수도없이 非觀血的인 면에서도 精確한 screening test로 필요하고, 넷째 手術이 연기되어야 하는 患者는 心導子法을 手術바로전까지 보류시키고 그 동안 血力動學的 變動을 精確 觀察하는 方法으로 필요하고¹²⁾ 마지막으로 手術後의 交 接 여부를 확인하는 方法으로 放射性同位元素 心血管攝影術이 필요하다.

小兒에서는 ^{99m}Tc를 몸무게 kg 당 200 μ Ci를 사용하는 것이 원칙이나 좀더 짧은 시간 간격으로 화면을 만들기 위하여서는 더 많은 量을 사용할 수 있고, 가장

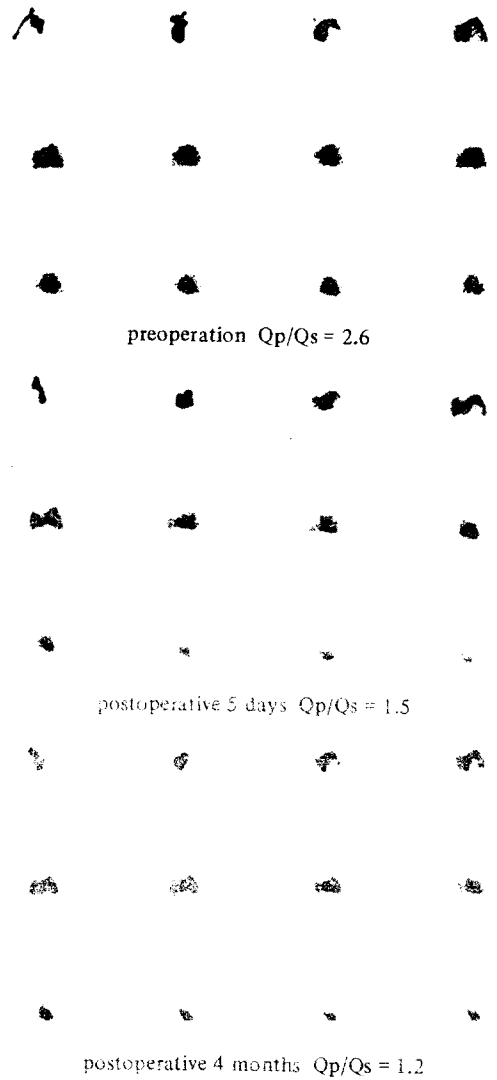


Fig. 3. Case of the spontaneous closure of the residual shunt after operation.

중요한 技術上의 문제점은 注入方法이다. 腫腫들은 특별히 고안한 injector로 94%에서 成功率을 보였고 실패했던 대부분은 나이가 작은 小兒들이었고 순간 注入의 성공여부는 上大靜脈의 時間-放射能曲線에서 3초 이내에 single peak가 나타나면 성공된 것으로 판정하였다¹²⁾. 이외에도 小兒에서는 울음이나 불규칙한 호흡으로 胸腔內 압력변화에 의한 肺血流量의 변화도 문제가 되어¹³⁾ 이때는 적당한 진정제가 필요하다.

放射性同位元素 心血管攝影術에 의한 短絡의 診斷率은 心導子法과 거의 비슷하나 단지 血流을 이용한 診斷法이

므로 短絡의 量이 적은 경우나 양쪽 chamber 壓力이 큰 차이가 없는 경우에는 診斷이 어려운 경우가 있어¹⁰⁾ 본 연구에서도 診斷을 못하였던 예들은 모두 短絡의 量이 적은 경우들이었다. 또 心不全으로 순환시간이 연장되어 있는 경우에는 肺에 放射能이 오래 머물러 있어 左右短絡과 구별이 어려우나 이때는 平均肺通過時間을 측정하여 감별할 수 있다⁹⁾.

Shunt의 정확한 해부학적 위치는 알기가 힘들다. 보통은 左右 chamber의 크기로 간접적으로 shunt의 위치를 추정하나 detector의 각도를 조절하여, 右心房의 時間-放射能曲線을 얻으면 右心房의 同位元素 재순환有無로 心房中隔缺損과 心室中隔缺損을 감별할 수 있다¹¹⁾. 動脈管開放症의 진단은 右心室의 時間-放射能曲線에서 재순환이 없으면 의심할 수 있으나 心房 가까이에 위치한 心室中隔缺損에서도 비슷한 소견을 보일수 있기 때문에 左右肺의 時間-放射能曲線을 얻어 左側肺에서 下向曲線이 재순환에 의하여 늦게 떨어지는 것으로 診斷할 수 있다¹²⁾.

Shunt의 量을 측정하기 위하여 처음에는 C_2/C_1 比를 이용하였으나 요즘에는 gamma-variate model을 사용하여 최초 肺通過 放射能值을 短絡에 의해 재순환되는 放射能值과 구분하여 Q_p/Q_s 比를 산출한다^{7, 13, 16)}. 이 방법은 Q_p/Q_s 比가 1.2이하에서는 정상 氣管枝血管에 있는 放射能이 肺의 放射能과 중첩되어 구별이 안되고 3.0이상에서는 gamma variate로 처음 肺通過 放射能值을 정확히 fit시키지 못하여 측정이 불가능하여진다. Anderson은⁷⁾ 이 방법으로 心導子法의 oxy-metry法과 비교하여 相關係數 0.951, Maltz는¹³⁾ 0.91의 상관관계를 보여 본 연구의 성적과 비슷하였다. 右左 shunt에서도 定量的 分析이 가능하여 ^{99m}Tc-macroaggregated albumin을 정맥주사후 右左 shunt患者에서는 全身 모세혈관에 microemboli가 생겨 肺와 全身의 放射能值 比로 短絡의 量을 측정할 수 있고¹⁶⁾ 또는 左心室의 時間-放射能曲線에서 처음 shunt에 의한 小絶頂을 外挿시키고 본래의 絶頂을 外挿시켜 그 絶頂 아래 면적의 比로 shunt의 量을 측정할 수도 있다⁹⁾.

開胸心臟手術후 객관적인 경과 관찰이 중요하다. 특히 心雜音과 thrill이 계속되거나 새로운 心雜音이 생겼을 때 성공적인 手術後에도 나타나는 心雜音과 감별이 필요하고 手術後 계속 心不全症이 나타날 때 그 원인규명이 절대적으로 필요하다. 이때 放射性同位元素 心血管攝影術은 先天性 心疾患의 고정 여부 및 합병증을 보여 줄 수 있고 血力動學的 變化를 제시하여 줄 수 있다.

Ferlig등¹⁷⁾은 162명의 心室中隔缺損症 患者를 手術後 心導子法을 다시 시행하여 27명에서 shunt가 남아 있는 것을 밝혀 내었고 Lillehei등¹⁸⁾은 14%에서 shunt가 남아있는 것을 보고하였다. 그러나 이들의 대부분은 stitch로 手術한 경우들이었고 patch로 手術한 경우는 10% 내외에서 shunt가 남는다고 보고하였다¹⁸⁾. 한편 Cartmill¹⁹⁾은 6%에서 中等度 이상의 의미있는 shunt가 남는다고 하여 본 예의 5.1%와 비슷한 수치를 보고하였다. 그러나 대부분의 手術後 남아있는 shunt는 肺動脈壓 상승이 없는 작은 短絡으로 점차로 막히거나 再手術할 필요가 없어 약 2% 정도에서 再手術을 요한다고 하였다¹⁹⁾. 본 연구에서도 手術後 남아있던 shunt가 저절로 막히는 예를 관찰할 수 있었다(圖8).

手術後에 남아있는 shunt의 발생빈도는 手術前의 肺動脈壓力에 따라 달라서 Lillehei등¹⁸⁾은 收縮期 肺動脈壓이 80 mmHg 이상에서는 22%에서 생기는데 반하여 80 mmHg 이하에서는 10%에서 생긴다고 하였다. 본 연구에서도 대조군에 비하여 shunt가 남아있는 患者群에서 肺動脈壓 상승이 더 많은 것을 볼 수 있었다. 또 Ferlig¹⁷⁾은 心室中隔缺損의 크기가 커지고 短絡의 量이 많음에 따라 手術後 남아있는 shunt가 다소 빈발함을 보고하였고 본 예에서도 같은 경향을 볼 수 있었다. 특히 Fallot 四徵症에 있는 心室中隔缺損은 대부분이 크고 大動脈瓣膜과 가까이 있어 Lillehei²⁰⁾는 21%에서 shunt가 남는 것을 보고하였고 본 예에서는 9%이었다.

또 放射性同位元素 心血管攝影術은 고식적인 手術後 (Blalock-Tausig, PoHs, Water stone 등) 그 開放性 여부를 쉽게 판정하는데 쓰이고 있다. 이외에도 手術前後의 心搏出係數를 측정하여 手術에 의한 死亡率을 결정하는 중요한 정보를 제공하여 주고 運動負荷檢査를 병행하면 좀더 정확한 心室機能을 볼 수 있다. 특히 非正常的인 冠狀動脈이 先天性 心疾患과 같이 있거나 心筋에 鐵分の 침착이 있는 경우도 문제가 되고²⁾, 또 Fallot 四徵症 患者에서 右心室肥大 때문에 手術後에도 運動負荷에 대한 右心室反應이 저하된다는 보고²²⁾ 등이 있어 앞으로 계속 연구하여야 할 흥미로운 과제이다.

V. 結 論

先天性 心疾患 患者에서 開胸手術前後에 放射性同位元素 心血管攝影術의 유용성을 알아 보고자 1979년 4월부터 1981년 12월까지 서울대 학교병원에 입원한 先天性 心疾患 患者 802명을 대상으로 放射性同位元素 心

血管攝影術을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 특별히 고안한 radionuclide injector로 94%에서 성공적인 心血管攝影術 所見을 얻을 수 있었고, 실패한 대부분의 경우는 小兒에서 순간 注射의 실패에 기인하였다.

2. 手術前 左右 shunt 346명중 327명에서 shunt의 진단이 가능하였고 右左 shunt 135명에서는 132명에서 진단하였다. shunt를 찾지 못한 예들은 대부분 shunt의 量이 적은 경우들이었다.

3. 左右 shunt에서는 肺의 時間-放射能曲線에서 Q_p/Q_s 比를 산출하였고 이 수치는 心導子法의 Q_p/Q_s 와 좋은 상관관계를 보이고 있었다(상관계수 0.89, $p < 0.01$).

4. 心臟手術後 放射性同位元素 心血管攝影術을 시행한 551명중 28명(5.1%)에서 shunt가 남아있는 것을 발견할 수 있었고, 이중 6명은 다른 방법으로 남아있는 shunt를 확인할 수 있었다.

5. 手術後 shunt가 남아있는 예들은 1예를 제외하고는 心室中隔缺損이 있었고, 缺損의 크기, 肺動脈 高血壓의 정도 및 shunt의 量이 비교치보다 더 심한 경향을 보이고 있었다.

이와같이 放射性同位元素 心血管攝影術은 小兒를 포함한 先天性 心疾患 患者에서 간단하고 안전하게 心臟 短絡의 진단 및 手術後 교정여부를 확인할 수 있는 방법으로 사료되었다.

REFERENCES

1. Hoffman J.I.E. : *Congenital heart disease in a cohort of 19502 births with long-term follow up.* *Am. J. Cardiol* 42:641, 1978.
2. Mason D.T., Ashburn W.L., & Harbert J.C. : *Rapid sequential visualization of the heart and great vessels in man using the wide-field Anger Scintillation camera.* *Radioisotopeangiography following injection of technetium-99m.* *Circulation*, 39:19, 1969.
3. Kriss J.P. and Matin P : *Diagnosis of congenital and acquired cardiovascular disease by radioisotopic angiocardiography.* *Trans Ass. Amer. Physicians*, 82:109, 1969.
4. 김관엽, 고창순, 이문호 : 심질환의 RI Angiography에 관한 진단적 가치. 대한핵의학회잡지 6:21, 1972.
5. Wesselhoeft H., Hurley P.J. and Wagner H.N. : *Nuclear angiocardiography in the diagnosis of congenital heart disease in infants.* *Circulation*, 45:77,

- 1972.
6. 정준기, 박선양; 유박영, 조보연, 김병국, 고창순 : 각종 심질환에서 방사선 동위원소 심혈관 촬영술에 관한 연구. 대한핵의학회잡지 13:7, 1979.
7. Anderson P.A.W., Jones R.H. and Sabiston D.C. Jr. : *Quantitation of left-to-right cardiac shunt with radionuclide angiocardiography.* *Circulation*, 49:512, 1974.
8. 성숙환, 서경필 : 심실중격 결손증의 외과적 고찰. 대한흉부외과학회지, 15 : 52, 1982.
9. Prinzmetal M., Corday E., & Spritzler R.J. : *Radio-cardiography and its clinical applications.* *J.A.M.A.*, 139:617, 1949.
10. Alazrakí N.P., Ashburn W.L., Hagen A. and Friedman W.F. : *Detection of left - to - right cardiac shunts with the scintillation camera pulmonary dilation curve.* *J. Nucl. Med.*, 13:142, 1972.
11. Treves S. and Parker J.A. : *Detection and quantification of intracardiac shunts.* In *cardiovascular Nuclear Medicine*, 2nd ed., St. Louis, C.V. Mosby Company, 1979, p. 158.
12. Jones R.M., Austin E.H., Peter C.A., and Sabiston D.C. Jr. : *Radionuclide angiocardiography in the diagnosis of congenital heart disease.* *Ann. Surg.* 193(6); 710, 1981.
13. Maltz D.L. and Treves S. : *Quantitative radionuclide angiocardiography.* *Circulation*, 47:1049, 1973.
14. Serafini A.N., Gilson A.J. and Smoak W.M. : *Nuclear Cardiology principle and methods*, New York, Plenum Medical Book, 1977.
15. Askenazi T, Ahnberg D.S., Korngold E., LaFarge C.G., Maltz D.L. and Treves S : *Quantitative radionuclide angiocardiography, Detection and quantitation and quantitation of left to right shunt.* *Am. J. Cardiol*, 37:382, 1976.
16. Gates G.I., Orme H.W. and Dore E.K. : *Measurement of cardiac shunting with technetium - labelled albumin aggregates,* *J. Nucl. Med.* 12:746, 1971.
17. Ferlig R.M., Sellers R.D., & Lillehei C.W. : *Frequency and surgical management of residual ventricular septal defect.* *Disease of Chest*, 49:337, 1966.
18. Lillehei C.W., Anderson R.C., Eliot R.S., Wang Y. and Ferlic R.M. : *Pre - and postoperative cardiac catheterization in 200 patients undergoing closure of ventricular septal defects.* *Surgery.* 63:69, 1968.
19. Cartmill T.B., DuShane J.W., McGoon D.C. and

- Kirklin J.W. : *Results of repair of ventricular septal defect. J. Thor. Cardiovas. Surg.*, 52:486, 1966.
20. Lillehei C.W., Levy M.J., Adams P. and Anderson R.C. : *Corrective surgery for TOF – Long term following up by recatheterization in 69 cases and certain considerations J. Thora. Cardiovas. Surg.* 48:556, 1964.
21. Berger H.J., Matthay R.A., Pytlik L.M., Gottschalk A. And Zaret B.L. : *First-pass radionuclide assessment of right and left ventricular performance in patients with cardiac and pulmonary disease Seminar Nucl. Med.* 9:275, 1979.
22. Reduto L.A., Berger H.J., Johnstone D.E. et al *Radionuclide assessment of exercise right and left ventricular performance following total surgical correction of tetralogy of Fallot. Circulation*, 58. 11-145, 1978 (abstr.)
-