

## Senning 氏 術式에 의해 矯正한 完全 大血管轉位症에서의 心電圖 變化에 關한 研究

金 起 峰\* · 盧 浚 亮\*

— Abstract —

### A Study on the Electrocardiographic Change after the Senning Operation for Transposition of the Great Arteries

Kim, Ki Bong M.D.\*, Rho, Joon Ryang M.D.\*

One of the most widely recognized problems in patients with TGA (transposition of the great arteries) after the Senning operation is the occurrence of arrhythmias.

From June 1982 through October 1984, 22 patients, 11 with "simple" and 11 with "complex" TGA, underwent correction of TGA by a modification of the Senning operation designed to avoid dysrhythmias. 16 were males and 6 females, with ages ranging from 3 months to 27 months. (mean age 10.8 months)

7 patients (31.8%), 1 with simple TGA and 6 with complex TGA, died in the early post-operative period. The operative mortality was 9.1% in "simple" TGA, and 54.5% in "complex" TGA. There were 4 late deaths but only one of these patients died of a dysrhythmia as a possible factor. The standard ECG (Electrocardiography) checked preoperatively showed sinus rhythm in 17 (77.3%), 1° AV block in 5 (22.7%).

In 22 patients studied postoperative 1st day, the incidence of arrhythmias was 63.6%, with significant incidence compared with preoperative study. ( $P < 0.05$ ).

But, in 15 patients studied postoperatively at intervals from 1 month to 26 months, the incidence of arrhythmias was 26.7%, with no significant incidence compared with preoperative study ( $P > 0.1$ ).

Our results indicate that a modified Senning operation may reduce the frequency of surgically induced arrhythmias.

Comparison of the postoperative P-waves with the preoperative sinus P-waves revealed a significant decrease in the maximum P-wave amplitude ( $P < 0.05$ ) without significant change in the maximum width.

The mean frontal plane P-wave axis also revealed significant deviation to the right side ( $P < 0.05$ ), compared with preoperative study. These findings raise the possibility that what has been called sinus rhythm postoperatively may have a different origin and conduction sequence from normal. But the rhythm seems to be functionally similar.

\* 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

### 3. 心電圖 檢査

수술전 1개월 이내에 시행한 심전도 소견과, 수술 당일 또는 수술후 제 1일째, 수술후 제 7일째, 수술후 1개월째, 그리고 외래추적조사중 가장 최근에 시행한 심전도의 소견을 비교관찰하였다.

심전도 관찰기간은, 수술후 조기사망한 경우를 제외하면 최단 1개월에서 최장 26개월까지로, 평균 17개월이었으며, 관찰기간의 마지막은 1985년 7월까지로 하였다.

수술후 회복실에 있는 동안은 계속적인 심전도의 monitoring을 통하여 부정맥의 발현을 탐지하였다.

각 시기별로 시행한 심전도에서 발견된 부정맥 및 傳導障礙를 비교관찰하고, 각 심전도의 Lead II에서 P-波의 振幅, P-R 間隔, P-軸을 측정하여 비교하였다.

P-R 間隔은 연령 및 심박동수에 따른 차이를 고려한 Ashman의 기준치(표 4)를 참조하여, 그 상한선 이상인 경우는 P-R 間隔이 연장된 것으로 하고 I度 블록이라 하였다. 부정맥 및 傳導障礙의 판정기준은 洪彰義者 소아심전도해설<sup>15)</sup>을 참조하였다. 수술후 심전도 소견상 Nodal rhythm, A-V dissociation, III度 블록 등의 소견을 보인 경우는 P-R 間隔의 측정이 불가능하여, P-R 間隔 조사대상에서 제외하였다.

수술후 12 lead 심전도 소견이 없이 회복실에서 monitoring 하던 lead II의 소견만 있던 경우는 P-軸의 계산이 불가능하여 P-軸조사대상에서 제외하였다. 외래 추적 조사중 마지막 시행한 심전도 소견상, 1例에서는 P-波의 모양이 불분명하여, P-R 間隔은 추정할 수 있었으나, P-波 振幅, P-軸은 계산이 불가능하여 그 계산에서 제외하였다.

표 4. Upper limits of the normal P-R intervals\*  
(Intervals measured in fractions of a second)

Heart rate Ages (years)	Heart rate				
	≤70	71-90	91-110	111-130	>130
0-1½	0.16	0.15	0.145	0.135	0.125
1½-6	0.17	0.165	0.155	0.145	0.135

\* Reproduced, from Ashman R, Hull E: Essentials of Electrocardiography. Macmillan, 1937.

표 5. 수술후 조기사망 및 후기사망

Group	No. of Patients	Early mortality		Late mortality	
		No.	%	No.	%
Simple TGA	11	1	9.1	3	27.3
Complex TGA	11	6	54.5	1	9.1
Totals	22	7	31.8	4	18.2

### III. 結 果

#### 1. 死亡率(표 5)

수술후 30일 이내의 早期死亡은 모두 7例였는데, simple TGA가 1例, complex TGA가 6例이었다. 외래추적중 사망은 모두 4例로, 수술후 6개월에서 28개월 사이였는데 simple TGA가 3例, complex TGA가 1例이었다.

수술후 조기사망한 경우들과, 후기사망한 경우들의 추정되는 사망원인은(표 6) 및(표 7)과 같다. 외래추적중 후기사망한 4例중에서 不整脈으로 인한 갑작스런

표 6. Causes of hospital death after Senning operation

Patient	Group	Age at Surgery (Mo)	Interval before death	Cause of death
1	S	9	18 hr	hyperkalemia
2	C	25	26 day	Sepsis (post-op. mediastinitis)
3	C	12	46 hr	LCOS
4	C	13	11 hr	LCOS
5	C	13	19 hr	hyperkalemia
6	C	9	21 hr	LCOS
7	C	3	25 hr	LCOS

Legend: C, complex TGA. S, simple TGA.  
LCOS, low cardiac output syndrome.

은 사망이 추정되는 것은 1例였으며, 나머지 3例는 動脈性心室의 不全 또는 動脈性房室瓣膜의 不全으로 인한 心不全症이 직접사인으로 추정되었다.

2. 心電圖檢査 所見

수술전 심전도소견에서 정상 심박동을 보인 경우는 22例중 17例로 77.3%였으며, 나머지 5例는, 나이, 심박동수에 따른 P-R 間隔의 상한선 이상인 I度블록을 보였다. 그밖의 不整脈이나 傳導障礙는 관찰되지 않았

표 7. Causes of Late death after Senning operation

Patient	Group	Age at Surgery (Mo)	Interval before death (Mo)	Cause of death
1	C	21	9	CHF due to Ti
2	S	3	26	CHF due to RV dysfunction
3	S	3	28	? Arrhythmia*
4	S	10	6	CHF due to RV dysfunction

\* Unexpected sudden death, with underlying supraventricular tachycardia.

Legend: CHF, congestive heart failure. Ti, tricuspid insufficiency. RV, morphologic right ventricle

표 8. 수술전 환자에서의 정상 심박동 및 부정맥의 빈도

Rhythm	Simple TGA		Complex TGA		Totals	
	No.	%	No.	%	No.	%
NSR	9	81.8	8	72.7	17	77.3
1° AVB	2	18.2	3	27.3	5	22.7
2° AVB	0		0		0	
3° AVB	0		0		0	
Nodal rhythm	0		0		0	
Totals	11	100.0	11	100.0	22	100.0

Legend: NSR, normal sinus rhythm  
AVB, atrioventricular block

표 9. 수술후 제 1일째의 정상심박동 및 부정맥의 비교

Rhythm	Simple TGA		Complex TGA		Totals	
	No.	%	No.	%	No.	%
NSR	3	27.3	5	45.6	8	36.4
1° AVB	3	27.3	0		3	13.6
2° AVB	0		0		0	
3° AVB	0		1	9.1	1	4.6
Nodal rhythm	2	18.1	2	18.1	4	18.1
AVD	1	9.1	2	18.1	3	13.6
SVT	1	9.1	1	9.1	2	9.1
PVC's	1	9.1	0		1	4.6
Totals	11	100.0	11	100.0	22	100.0

Legend: AVD, atrioventricular dissociation  
SVT, supraventricular tachycardia.  
PVC's, premature ventricular contractions

다(표 8).

수술당일 또는 수술후 제 1일째의 심전도 소견상 정상 심박동을 보인것은 22例중 8例이었으며, 나머지 14例에서는 I度블록이외에도 Nodal rhythm, 房室解離(A-V dissociation), 上室性 頻拍(supraventricular tachycardia), III度 블록, 心室期外收縮(premature ventricular contractions)등이 관찰되었다(표 9). 수술후 제 7일째에 시행한 심전도 소견상 16例중 9例에서 정상 심박동을 보였으며, 그밖의 7例에서는 I度블록, III度블록, nodal rhythm 등의 소견을 보였다(표 10). 수술후 1달째에는 15例중 11例에서 정상 심박동을 보였으며, I度블록이 3例, III度블록이 1例있었다(표 11).

외래추적중 가장 최근에 시행한 심전도 소견상, 15例중 11例에서 정상 심박동을 보였으며, I度블록이 2例, III度블록이 1例, supraventricular tachycardia 가 1例있었다(표 12).

수술후 계속 III度블록의 소견을 보인 1例는 Kirkin type III의 심실중격결손, 폐동맥 유출로 협착등을 동반한 complex TGA 경우로 심실중격결손의 patch 봉합,

폐동맥 판막절개를 함께 시행한 경우였다.

수술후 26개월째 시행한 심전도에서 supraventricular tachycardia를 보인 1例는 수술전·후에 계속 I度블록을 보였던 경우로, 마지막 심전도검사를 시행한 두달 후, 不整脈이 원인으로 추정되는 갑작스런 사망을 하였다.

수술후 7일째 시행한 심전도에서만 III度블록을 보였던 1例는 동반 심혈관계 기형이 없던 simple TGA 였는데, 퇴원전에 I度블록의 소견만 보이는 심박동으로 돌아왔다.

수술전·후에 I度블록을 포함한 전체 不整脈의 발현 빈도를 비교해보면, 수술전 부정맥의 빈도는 22.7%였고, 수술 제 1일째는 63.6%로서 부정맥 빈도의 증가는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 ( $p < 0.05$ ), 수술 제 7일째는 부정맥의 빈도는 43.8%로 다소 높았으나, 수술전과 비교해서 유의한 차이는 없었다 ( $p > 0.1$ ). 그 이후의 부정맥 발현빈도도 수술전과 비교해서 유의한 차이는 없었다 ( $p > 0.5$ ) (Fig. 1).

외래추적 조사기간이 길지는 않지만, 수술후 시일이

표 10. 수술후 제 7일째의 심전도 소견

Rhythm	Simple TGA		Complex TGA		Totals	
	No.	%	No.	%	No.	%
NSR	5	50.0	4	66.7	9	56.2
1° AVB	3	30.0	1	16.7	4	25.0
2° AVB	0		0		0	
3° AVB	1	10.0	1	16.7	2	12.5
Nodal rhythm	1	10.0	0	-	1	6.3
Totals	10	100.0	6	100.0	16	100.0

표 11. 수술후 1달째의 심전도 소견

Rhythm	Simple TGA		Complex TGA		Totals	
	No.	%	No.	%	No.	%
NSR	7	70.0	4	80.0	11	73.3
1° AVB	3	30.0	0		3	20.0
2° ABV	0		0		0	
3° ABV	0		1	20.0	1	6.7
Nodal rhythm	0		0		0	
Totals	10	100.0	5	100.0	15	100.0

표 12. 외래추적·조사중 최근에 시행한 심전도 소견

Rhythm	Simple TGA		Complex TGA		Totals	
	No.	%	No.	%	No.	%
NSR	7	70.0	4	80.0	11	73.3
1° AVB	2	20.0	0		2	13.3
2° AVB	0		0		0	
3° AVB	0		1	20.0	1	6.7
Nodal rhythm	0		0		0	
SVT	1	10.0	0		1	6.7
Totals	10	100.0	5	100.0	15	100.0

표 13. 수술전·후의 P-R간격, P-파의 진폭, P-축 비교

		Preop	Postop 1st day	7th day	1 month	Latest
P-R interval (Sec)	n	22	8	13	14	14
	Mean	0.128	0.156	0.137	0.134	0.129
	S.D.	0.020	0.063	0.037	0.025	0.023
P-amplitude (mV)	n	22	9	14	14	13
	Mean	0.345	0.080	0.129	0.175	0.135
	S.D.	0.102	0.077	0.096	0.075	0.104
P-axis (degree)	n	22	9	14	14	13
	Mean	+63.6	+96.4	+92.9	+81.4	+98.7
	S.D.	12.3	58.4	43.4	12.0	55.0

경과하면서 부정맥의 발현빈도가 증가하는 추세는 보이지 않았다.

부정맥중에서 가장 많이 관찰되었던 1도블록과 Nodal rhythm을 비교해 보면, 1도블록은 수술후 그 발현 빈도에 있어서 수술전과 유의한 차이가 없었으며 ( $p \gg 0.1$ ), Nodal rhythm은 수술전에 관찰되지 않았다가 수술 제 1일째에 4예에서 관찰되어 그 빈도의 증가가 현저하였으나 ( $p < 0.05$ ), 그 이후에는 유의한 차이가 없었다 (Fig. 1).

Senning 氏 術式의 비교적 적응증이라고 할 수 있는 Simple TGA에서의 부정맥 발현빈도를 비교해 보면, 수술전 부정맥의 빈도는 18.2%, 수술 제 1일째는 72.7%로서 부정맥 발현의 증가가 현저하였으나 ( $p < 0.05$ ), 그 이후에는 유의한 차이가 없었다 (Fig. 2).

부정맥중 1도블록의 빈도는 수술 전·후에 유의한 차이가 없었으며, Nodal rhythm의 경우 수술전에는 관찰되지 않다가 수술 제 1일째에 2예가 관찰되었으나, 그

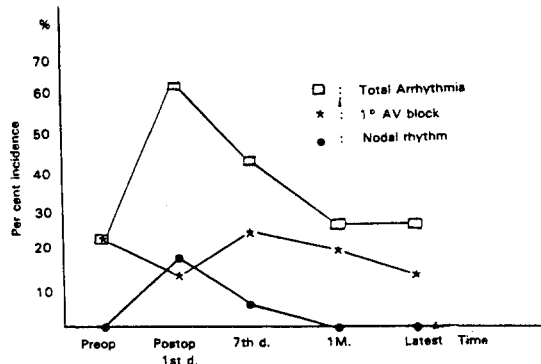


Fig. 1. Incidence of dysrhythmias and conduction defects after Senning operation in the 4 postoperative time periods studied.

빈도의 증가가 통계적으로는 의미가 없었다 ( $p > 0.1$ ).

수술 제 1일째의 不整脈 발현빈도의 증가는, 수술 직후의 불안정한 血力學的 상태와, 전해질의 농도, 혈액의 산성 또는 염기성증, 기타 代謝性 因子들의 영향을 고

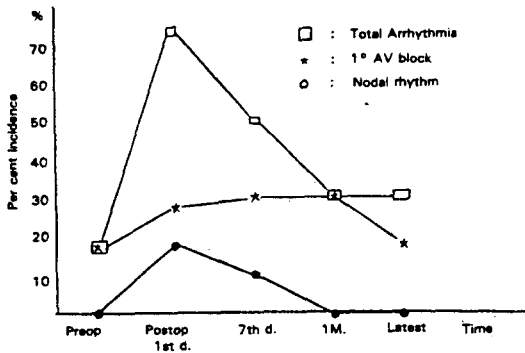


Fig. 2. Incidence of Dysrhythmia and conduction defects in simple TGA after Senning operation.

려하여야 하므로, 수술술식에 따른 부정맥의 발현빈도를 비교하기에는 어려운 점이 있다.

본 연구에서 대상으로 한 표본의 수가 크지는 않지만 수술 제 7일째 이후에는 부정맥의 발현빈도가 수술전과 비교해서 유의한 차이가 없었으며, 심방수준에서의 完全大血管轉位症의 교정술 후 부정맥의 빈도가 현저히 높았던 다른 연구결과와 비교해 볼 때, 이는 부정맥의 빈도를 줄이기 위한 수술술식의 개선에 기인하리라 여겨진다.

표준 심전도의 lead II에서 측정한 P-R 間隔, P-波의 振幅, lead I, II, III의 P-波에서 구한 P-軸 (axis)을 수술 전·후에 각각 비교하였다(표 13).

수술전 P-R 間隔은  $0.128 \pm 0.020$  sec였으며, 수술 후 제 1일째는  $0.156 \pm 0.063$  sec로 다소 증가한 듯이 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며 ( $p > 0.05$ ), 그 이후의 소견도 수술전과 비교해서 유의한 차이가 없었다.

이는 수술 전·후에 I度블록의 발현빈도가 유의한 차이가 없었던 사실과 일치하는 소견을 보인다.

P-波 振幅과 P-軸은 수술 전·후에 현저한 차이를 보였다. 즉 수술전 P-波 振幅은  $0.345 \pm 0.102$  mV였는데 비하여, 수술후 제 1일째는  $0.080 \pm 0.077$  mV, 수술 제 7일째는  $0.129 \pm 0.096$  mV, 수술 1달째는  $0.175 \pm 0.075$  mV, 마지막 검사때는  $0.135 \pm 0.114$  mV로, 모두 수술전과 비교해서 현저한 감소를 보였다 ( $p < 0.005$ ) (Fig. 3).

수술전 P-軸은 평균  $+63.6^\circ$  이었으며, 수술후 각 시기별로는  $+96.4^\circ$ ,  $+92.9^\circ$ ,  $+81.4^\circ$ ,  $+98.7^\circ$  로 모두 右側으로의 유의한 편위를 보였다 ( $p < 0.05$ ) (Fig. 4).

수술 전·후에 P-波 振幅과 P-軸의 현저한 차이는, 수술후 심전도에서 정상 심박동처럼 보이는 리듬이, 실제로 洞房結節에서 기시한 것인가에 대한 의문점을 제기하며, 洞房結節 이외의 부위에서 발생한 리듬일 가능성을 시사한다.

하지만 정상 심박동처럼 보이는 이 리듬은, 실제 기

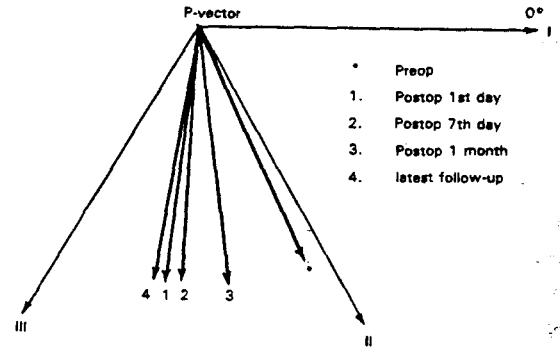


Fig. 4. Alterations in P-Vectors after Senning operation.

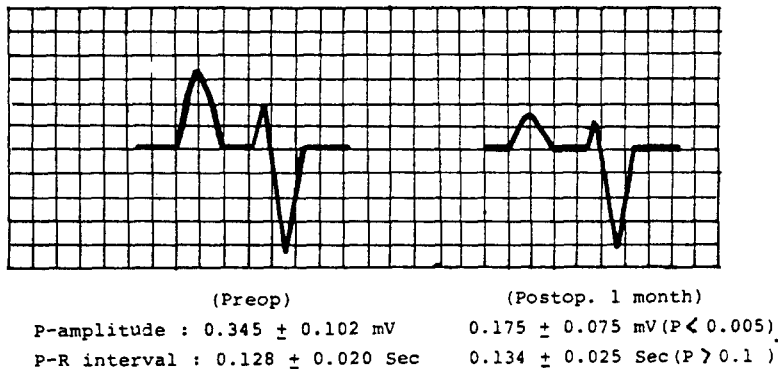


Fig. 3. Diagrammatic representation of the post-operative decrease in the maximal amplitude of the sinus-like P-wave without change in the duration observed in postop. 1 month.

능적으로도 정상인 것처럼 보였다.

#### IV. 考 按

完全 大血管轉位症에 대한 心房水準에서의 교정술은 1959년 Ake Senning에 의해 처음 발표되었으나, 수술 수기의 어려움으로 인해서 Mustard氏 術式에 의한 교정이 널리 행하여져 왔다. 하지만 心房水準에서의 교정에 따른 합병증으로, 不整脈, 三尖瓣膜의 不全을 동반한 右心室不全症이외에도, 異物質의 사용에 따른 上·下大靜脈이나 肺靜脈의 狹窄이 그 문제점으로 지적되어 왔다. Senning氏 術式은 異物質을 거의 사용하지 않고 자신의 심장조직을 이용한다는 利點 때문에 1977년 Quaegebeur와 Brom에 의해 재시도된 이래 많은 수정이 가해지며 발전되어 왔다.

不整脈, 특히 上室性 不整脈(supraventricular tachycardia)은 Senning氏 術式에 의한 完全 大血管轉位症 교정후 흔히 생길 수 있는 합병증중의 하나로, 수술후 상당한 기간이 지난 후에, 아마도 不整脈에 기인하리라고 생각되는 갑작스러운 사망을 초래할 수 있는 중요한 원인으로 여겨지고 있다.

심방수준에서의 完全 大血管轉位症에 대한 교정술은, 세 가지의 중요한 分化된 심방조직인 洞房結節, 房室結節 및 結節間傳導路와 동방결절동맥에 대한 손상을 초래할 가능성이 있다. 洞房結節은 上大靜脈과 右心房 연결부 측면의 sulcus terminalis에, 心外膜 직하부에 위치하며, 房室結節은 관상정맥동 개구부, 삼첨판막의 중격소엽, 그리고 tendon of Todaro를 경계로 형성되는 triangle of Koch내에 위치한다.

동방결절동맥은 50~60%의 경우 右冠狀動脈에서 분지하고, 그 이외는 左回旋動脈에서 분지하여, 上大靜脈까지 다다른 후, 上大靜脈을 시계방향 또는 시계 반대 방향으로 감싸고 돈 후 洞房結節에 분포한다. 結節間傳導路의 存在에 대해서는 아직도 많은 異見이 있어서, 分化된 結節間傳導路가 存在한다는 주장도 있으나<sup>16,17,18</sup> 명백히 분화된 전도로는 存在하지 않으며, 주위 조직보다는 좀더 빨리 전도하는 心房筋束들이 존재한다는 것이 일반적인 견해이다<sup>19,20,21</sup>.

心房水準에서의 完全 大血管轉位症의 교정후 생기는 부정맥의 원인에 대해서는 많은 조직학적 연구 및 전기생리학적 연구가 행하여졌다.

Holsinger 등은<sup>17</sup> 동물실험을 통한 결절간 전도로의

연구에서, 세군데 결절간 전도로를 모두 절단했을때 70%에서 nodal rhythm이 생기는 것을 관찰하고, 이들의 손상을 줄이는 심방 및 심방중격의 절개가 필요하다고 하였다. Isaacson 등은<sup>19</sup> 心房水準에서의 교정술후에 사망한 49例의 연구에서, 수술중에 前方, 中央, 後方 세군데의 결절간 전도로가 모두 손상된 경우에는 수술 후 거의 항상 부정맥이 초래되었으며, 세군데 전도로중에서 특히 前方과 中央의 결절간 전도로의 보존이 수술 후 부정맥 회피에 중요하다고 하였다.

El-Said 등은<sup>22</sup> Mustard氏 術式後 부정맥으로 사망한 것으로 추정되는 5例를 부검하였는데, 수술후 곧 사망한 경우는 洞房結節과 그 주위조직에 출혈 및 급성 염증의 소견을 보였으며, 수술후 수개월 지나서 사망한 경우는 혈관내막의 섬유화, 혈관중막의 비후등으로 동방결절동맥이 거의 막혀있었고, 동방결절은 결체조직으로 대체되고 脂肪變性的의 양상을 보였다.

Bharati 등은<sup>23</sup> Mustard氏 術式에 의한 교정 2년 후 부정맥을 보이다가 갑자기 사망한 2例의 부검에서, 동방결절 및 방실결절 근처부위가 심하게 섬유화되어 있는 것을 관찰하였다.

심방수준에서의 完全 大血管轉位症 교정후 시행한 전기생리학적 연구결과들에서도 수술후 부정맥의 발현빈도를 낮추기 위한 洞房結節 및 房室結節의 보존을 중요시 하였다<sup>24,25,26,27,28</sup>. 하지만 Hagler 등은<sup>29</sup> 49例의 Mustard氏 術式에 의한 교정후 장기추적 결과, 수술중 洞房結節의 손상을 피하기 위한 노력에도 불구하고 절반 가까운 환자에서 수술후 부정맥을 경험하였으며, 따라서 심방중격의 절개시 결절간 전도로의 손상도 수술후 부정맥의 발현에 중요하다고 하였다.

心房수준에서의 完全 大血管轉位症 교정후, 부정맥 및 傳導障礙의 발현빈도는 3%에서 95%까지 보고에 따라 다양하며<sup>22,30-36</sup>, 관찰되는 부정맥으로는 Nodal rhythm, AV dissociation, I度·II度 및 III度블록, wandering pacemaker, Atrial flutter 및 Atrial fibrillation, sinoatrial block, WPW syndrome 등이었다. 이같은 수술후 부정맥 발현빈도의 차이는, 수술술식의 차이에도 기인하지만, 수술후 추적조사 기간, 부정맥에 대한 판단방법(표준 심전도, 24 hour Holter monitoring, exercise test, Electrophysiologic study 등), 그리고 부정맥에 대한 판정기준의 차이등에도 기인한다.

洞房結節 및 그 동맥, 房室結節, 그리고 結節間傳導路 등의 손상을 피함으로써 수술후 부정맥의 발현을 낮

추려는 노력은 그 빈도의 현저한 감소를 가져왔으며, 수술후 장기성적의 향상에 기여하였다. Lewis 등과<sup>30)</sup>, Trusler 등은<sup>37)</sup> 수술술식의 변화 전후에 부정맥의 발현 빈도를 비교하였는데, 술식의 개선후 부정맥 발현의 감소는 유의한 차이를 보였다.

표본의 수가 크진 않지만, 본 연구결과도, 수술전과 비교해서 퇴원시, 그리고 최근의 외래추적 조사 소견상 부정맥의 발현빈도에 유의한 차이를 찾지 못했으며 ( $p>0.05$ ) 따라서 수술중 심장 전기전도계의 손상을 피하려는 노력은心房수준에서의 Senning氏 術式에 의한 교정술후 부정맥의 발현을 최소화할 수 있음을 시사한다고 할 수 있다.

수술후 심전도 소견상, 현저한 변화중의 하나는 P-R 間隔이나 P軸의 변화를 동반하지 않는 P-波 振幅의 감소이다<sup>22, 26, 27)</sup>.

P波 振幅의 감소는 그 기전이 명확히 밝혀지지 않아서, 心房의 절개 자체에 기인한다고 여겨지기도 했으나, 정상처럼 보이는 작은 P-波는 사실은 洞房結節이외의 부위에서 발생한 것이리라는 설명도 있다<sup>22)</sup>. 하지만 이렇게 작은 P波의 소견을 보이는 심박동이 기능적으로 정상 심박동과 차이를 보이거나, 장기적으로 문제를 초래하는 것으로는 여겨지지 않는다<sup>27)</sup>.

본 연구결과도 수술전과 비교해서 현저한 P-波 振幅의 감소를 보였으며 ( $p<0.05$ ), P-R 間隔의 변화는 없었으나, 수술전과 비교해서 P-軸은 右側으로 유의한 편위를 보여서, 기존 연구결과와는 다소 상이한 차이를 보였다.

## V. 結 論

1. 1982년 6월부터 1984년 10월 사이에, 서울대학교 의과대학 흉부외과 교실에서 Senning氏 術式에 의해 교정술을 시행한 22例의 完全 大血管轉位症을 대상으로 수술전과 수술후에 주기적으로 시행한 心電圖 소견을 비교·분석하고, 不整脈의 발현과 그 양상을 관찰하였다.

2. 수술후 부정맥의 발현빈도를 줄이기 위해, 심장 전기전도계의 손상을 주의하며 교정술을 시행하였다.

3. 수술전에는 I度블록이외의 부정맥은 관찰되지 않았으며, 수술후에는 I度블록이외에 Nodal rhythm, AV dissociation, Supraventricular tachycardia, III度블록, Premature ventricular contractions 등이 관찰되었다.

4. 수술전·후의 부정맥 발현빈도를 비교해 보면, 수술 제 1일째는 수술전과 비교해서 부정맥의 빈도증가가 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 ( $p<0.05$ ), 그 이후에는 수술전에 비해 유의한 차이가 없었다 ( $p>0.1$ ).

수술사망율이 낮은 소위 Simple TGA를 분리하여 비교한 경우도 유사한 결과를 얻었다.

5. 수술 제 1일째의 부정맥 발현빈도의 증가는, 수술 직후의 不安定한 血力學的 상태와 전해질의 농도, 혈액의 산성 또는 염기성증, 기타 代謝性 因子들의 영향을 고려해야 하므로, 수술술식에 의한 부정맥의 발현을 비교하는 데는 무리가 있다. 하지만 수술 제 7일째 이후에서 유의한 부정맥의 빈도증가가 관찰되지 않았음은, 부정맥을 줄이기 위한 술식의 개선에 기인하리라 여겨지며, Senning氏 術式에 의한 교정술후 부정맥의 발현을 최소화할 수 있음을 시사한다.

6. 외래추적증 사망한 4例중에서 부정맥에 의한 갑작스러운 사망이 의심되는 것은 1例이었다.

7. 수술후 심전도 소견상 P-R 間隔의 변화없이 P-波 振幅의 현저한 감소를 보였으며 ( $p<0.005$ ), P-軸도 수술전과 비교해서 右側으로의 유의한 편위를 보였다 ( $p<0.05$ ).

이는 정상처럼 보이는 P-波가 사실은 洞房結節이외의 부위에서 기시하였을 가능성을 시사한다고 할 수 있다.

## REFERENCES

1. Senning A: Surgical correction of transposition of the great vessels. *Surgery* 45:966, 1959.
2. Senning A: Correction of the transposition of the great arteries. *Ann Surg* 182:287, 1975.
3. Quaegebeur JM, Rohmer J, Brom AG: Revival of the Senning operation in the treatment of transposition of the great arteries; Preliminary report on recent experience. *Thorax* 32:517, 1977.
4. Parenzan L, Locatelli G, Alfieri O, Villani M, Invernizzi G, Pacifico AD: The Senning operation for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 76:305, 1978.
5. Otero Coto E, Norwood WL, Lang P, Castaneda AR: Modified Senning operation for treatment of transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78:721, 1979.
6. Levinsky L, Srinivasan V, Alvarez-Diaz F: Reconstruction



- of the new atrial septum in the Senning operation; New technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81:131, 1981.
7. Danielson GK, Mair DD, Ongley PA, Wallace RB, McGoon DC: Repair of transposition of the great arteries by transposition of venous return; Surgical considerations and results of operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 61:96, 1971.
  8. Stark J, de Leval MR, Waterston DJ, Graham GR, Bonham-Carter RE: Corrective surgery of transposition of the great arteries in the first year of life; Results in 63 infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 67:673, 1974.
  9. Turley K, Ebert PA: Total correction of transposition of the great arteries; Conduction disturbances in infants younger than three months of age. *J Thorac Cardiovasc Surg* 76:312, 1978.
  10. Egloff LP, Freed MD, Dick M, Norwood WI, Castaneda AR: Early and late results with the Mustard operation in infancy. *Ann Thorac Surg* 26:474, 1978.
  11. Shumacker HB, Girod DA: Transposition of the great vessels: Longterm follow-up of corrected case. *J Thorac Cardiovasc Surg* 57:747, 1969.
  12. Alvarado A: Modified shumacker operation for correction of transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 74:614, 1977.
  13. Tonkin ILD, Allen RC, Casini M, Marin-Garcia J, Anthony CL, Bell ED, Paul RN, Chase NA: Modified Shumacker repair of transposition of the great arteries; Surgical and angiographic considerations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 85:306, 1983.
  14. Piccoli GP, Wilkinson JL, Arnold R, Musumeci F, Hamilton DI: Appraisal of the Mustard procedure for the physiological correction of "simple" transposition of the great arteries; Eighty consecutive cases, 1970-1980. *J Thorac Cardiovasc Surg* 82:436, 1981.
  15. 洪彰義 : 소아 심전도 해설. 종로서적, 서울, 1979.
  16. James TN: The connecting pathways between the sinus node and A-V node and between the right and the left atrium in the human heart. *Am Heart J* 66:498, 1963.
  17. Holsinger JW, Wallace AG, Sealy WC: The identification and surgical significance of the atrial internodal conduction tracts. *Ann Surg* 167:447, 1968.
  18. James TN: Specialized tissues and preferential conduction in the atria of the heart. *Am J Cardiol* 28:414, 1971.
  19. Isaacson R, Titus JL, Merideth J, Feldt RH, McGoon DC: Apparent interruption of atrial conduction pathways after surgical repair of transposition of great arteries. *Am J Cardiol* 30:533, 1972.
  20. Mohri H, Sato S, Yates WG, Vanini V, Dillard DH, Merendino KA: Internodal conduction; Immediate and longterm effects of transverse circular incision of right atrium including atrial septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* 69:615, 1975.
  21. Wittig JH, de Leval MR, Stark J, Castaneda A: Intraoperative mapping of atrial activation before, during, and after the Mustard operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 73:1, 1977.
  22. El-Said G, Rosenberg HS, Mullins CE, Hallman GL, Cooley DA, McNamara DG: Dysrhythmias after Mustard's operation for transposition of the great arteries. *Am J Cardiol* 30:526, 1972.
  23. Bharati S, Molthan ME, George Veasy L, Lev M: Conduction system in two cases of sudden death two years after the Mustard procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 77:101, 1979.
  24. Gillette PC, El-Said GM, Sivarajan N, Mullins CE, Williams RL, McNamara DG: Electrophysiological abnormalities after Mustard's operation for transposition of the great arteries. *Br Heart J* 36:186, 1974.
  25. Schraut W, Lin CY, de la Fuente D, Arcilla R, Replogle RL: Avoiding postoperative dysrhythmias and venous obstruction following Mustard's operation; Technical considerations. *Ann Thorac Surg* 18:142, 1974.
  26. El-Said GM, Gillette PC, Cooley DA, Mullins CE, McNamara DG: Protection of the sinus node in Mustard's operation. *Circulation* 53:788, 1976.
  27. Clarkson PM, Barratt-Boyes BG, Neutze JM: Late dysrhythmias and disturbances of conduction following Mustard operation for complete transposition of the great arteries. *Circulation* 53:519, 1976.
  28. Gillette PC, Kugler JD, Garson A, Gutgesell HP, Duff DF, McNamara DG: Mechanisms of cardiac arrhythmias after Mustard operation for transposition of the great arteries. *Am J Cardiol* 45:1225, 1980.
  29. Hagler DJ, Ritter DG, Mair DD, Davis GD, McGoon DC: Clinical, angiographic, and hemodynamic assessment of late results after Mustard operation. *Circulation* 57:1214, 1978.
  30. Lewis AB, Lindsmith CG, Takahashi M, Stanton RE, Tucker BL, Stiles QR, Meyer BW: Cardiac rhythm following the Mustard procedure for transposition of the great vessels. *J Thorac Cardiovasc Surg* 73:919, 1977.
  31. Ullal RR, Anderson RH, Lincoln C: Mustard's operation modified to avoid dysrhythmias and pulmonary and

- systemic venous obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78:431, 1979.
32. Arciniegas E, Farooki ZQ, Hakimi M, Perry BL, Green EW: Results of the Mustard operation for dextro-transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81:580, 1981.
  33. Martin TC, Antonio Hernandez LS, Weldon CS: Dysrhythmias following the Senning operation for dextrotransposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 85:928, 1983.
  34. Bink-Boelkens MTE, Velvis H, van der Heide JJH, Eggelaar A, Hardjowijono RA: Dysrhythmias after atrial surgery in children. *Am Heart J* 106:125, 1983.
  35. Beerman LB, Neches WH, Fricker FJ, Mathews RA, Fischer DR, Park SC, Lenox CC, Zuberbuhler JR: Arrhythmias in transposition of the great arteries after the Mustard operation. *Am J Cardiol* 51:1530, 1983.
  36. Flinn CJ, Wolff GS, Dick II M, Campbell RM, Borkat G, Casta A, Hordof A, Hougen TJ, Kavey R, Kugler J, Liebman J, Greenhouse J, Hees P: Cardiac Rhythm after the Mustard operation for complete transposition of the great arteries. *N Eng Med* 310:1635, 1984.
  37. Trusler GA, Williams WG, Izukawa T, Olley PM: Current results with the Mustard operation in isolated transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80:381, 1980.