

## 原著

## 修正大血管転位症に対するダブルスイッチ手術を目的とした肺動脈絞扼術による左室トレーニングの検討

村田 明\*, 坂本 貴彦\*, 黒澤 博身\*

## 要 旨

解剖学的根治が望める修正大血管転位症に対しては、ダブルスイッチ手術(DSO)を行うことができるが、解剖学的左心室の機能が体循環を担うに十分でない症例ではDSOの前に肺動脈絞扼術(PAB)による左室トレーニングが必要である。我々はDSO前にPABを施行した13症例を対象とし、PABによる心機能の変化を検討し、更にDSO到達例(7例)と非到達例(6例)の予後や患者因子を比較検討した。年齢は1歳から16歳、全例に三尖弁閉鎖不全を認めた。13例中5例が1回のPABで左室トレーニングが成功しDSOを施行した。5例に対し2回のPABを施行し、うち2例に対しその後DSOを施行した。DSO到達7症例の経過は生存6例、遠隔死1例であり、遠隔成績は良好であった。DSO非到達6症例のうち3例が早期に死亡した。DSO非到達群において年齢が高い傾向があり、高度房室ブロックが有意に多かった。本疾患群ではPABを経由してDSOに到達した症例の成績は良好であるが、DSO適応に到達しない症例の予後は悪い。したがって本疾患群で心不全や三尖弁逆流の兆候を認めた場合、危険因子の少ない早期にDSO施行についての方針を決めるべきである。

## 緒 言

修正大血管転位症(CCTGA)は先天性心疾患の約1%を占める比較的稀な心疾患である。この奇形は右心房に連結した解剖学的左心室(以下左室)から肺動脈が起始し、左心房に連結した解剖学的右心

室(以下右室)から大動脈が起始している<sup>1,2)</sup>。肺循環と体循環は見かけ上正常心と同じであるが、実際には三尖弁形成不全(Ebstein 奇形)、心室中隔欠損(以下VSD)、肺動脈狭窄、両心室不均等、房室ブロック、WPW症候群等を種々のパターンで合併している<sup>3~5)</sup>。合併心奇形が少ない場合、症状が少ないため発見が遅れることがある<sup>6,7)</sup>。時間の経過とともに、体循環系に位置する右室の機能低下、三尖弁逆流(TR)、房室ブロックを発症することが多い。従来の外科治療(Conventional repair 以下CR)では右室を体心室としたままVSD閉鎖、三尖弁置換術などが行われてきた。近年では左室の容量、収縮期圧、壁厚、僧帽弁の機能、流出路の状態等が良好で体心室として機能しうることが見込まれる症例に対して左室を体循環内に配置する解剖学的根治手術(以下anatomical repair)が考案され、心房スイッチ+大血管スイッチの複合手術(double switch operation 以下DSO)や心房スイッチ+Rastelli手術が行われるようになり、術式や成績についての報告がなされてきた<sup>8~10)</sup>。肺循環への暴露により左室圧が低下している症例では、準備手術として肺動脈絞扼術(以下PAB)を行い、左室を圧負荷にてトレーニングすることがある。この手術はDSO適応外の患者を適応患者としうる優れた治療法であるが、実際にはこの治療戦略を完結することは容易ではない。本研究では、PABによる左室トレーニングを施行されたCCTGA症例の心機能の変化および術後経過の検討を行い、更にDSO到達症例とDSO非到達症例の各術前因子を比較検討して、本治療法の適応と方法について考察を行った。

\*東京女子医科大学心臓血管外科

対象および方法

1989年から2006年までに、当科でDSOに臨むべく左室トレーニングを目的としてPABを施行したCCTGA 13症例を対象とし、後方視的に検討を行った。各症例の病態および治療方針決定の経緯は一様ではないが、本治療の基本的な適応は以下の通りである。

①TRおよび右室不全が増悪傾向にあり外科治療を考慮する段階にある16歳以下の症例。

②左室容量と収縮能が正常値以上にあり、その他解剖学的にDSOが可能であるが、有意な流出路狭窄やVSDがないため左室が後負荷に対してトレーニングされていない。

③上記を満たし尚且つDSOの長期遠隔成績への期待から、CRではなくDSOを第一選択として希望。または既にCR後の体心室不全となっている。

以上を満たす症例に対して、PAB後にDSOを施行した。したがってVSDによる高肺血流のコントロールを目的としたPABを施行した症例は含まれていない。PABの周径の調節については、血行動態的に有意なVSDがないため、高肺血流症例に対するPABとはまったく異なる。右心カテーテルにより左室収縮期圧(LVp)を測定し、同時に収縮期血圧を右室収縮期圧(RVp)として用い、両心室圧比(LVP/RVP)0.8以上を目標としてPABを行った。周術期に圧負荷による非代償性心不全の発症が懸念されるため、左室拡張末期圧(LVEDP)の異

常な上昇や不整脈発生、酸素飽和度の低下等認められる場合には目標のLVp/RVpでなくてもそれ以上の絞扼は行わず手術を終了した。初回PAB後にDSOを施行し得た症例、2回目のPAB後にDSOに到達できた症例、2回目のPAB後でDSOに到達できない症例があるため、各段階のPAB前後のカテーテル所見を主に用いて本治療による心機能の変化を検討した。

患者情報は入院および外来診療録、手術記録、検査記録から得た。統計学的検討はMann-Whitney U検定、Wilcoxon検定、Fisher直接確率検定を用い有意水準を5%として検定を行った。生存分析法にはKaplan-Meier法を用いた。

結 果

A. 患者背景(表1)

年齢は1歳から16歳(5.7±4.8, mean±S.D.)で、男性9例、女性4例であった。Van Praagh<sup>2)</sup>の心房心室大血管関係は、SLLが11例、IDDが2例であった。VSDは4例で高肺血流とならぬ小さなものが認められた。刺激伝導系の異常についてはWPW症候群が1例、II度以上の房室ブロックが4例に認められた。三尖弁閉鎖不全症(TR)は全例に認められた。軽度の僧帽弁閉鎖不全症(MR)は5例に認められた。その他の合併奇形としては、Ebstein奇形(三尖弁のPlasteringを認めるものを全て含めた)4例、心房間短絡4例、軽度肺動脈閉鎖不全2例、多脾症1例であった。なお、DSO到達例は症

表1 患者背景

症例	年齢	性別	Situs	VSD	不整脈	TR	MR	合併心奇形
1	4	M	S, L, L	—	—	IV	I	—
2	6	F	I, D, D	—	WPW	IV	—	PR
3	5	M	S, L, L	small	—	IV	—	Ebstein, PFO
4	1	F	S, L, L	small	—	II	—	ASD
5	2	M	S, L, L	—	—	III	—	PR
6	3	M	S, L, L	—	—	II	—	—
7	2	M	S, L, L	small	AVB (I)	III	—	Ebstein
8	10	F	I, D, D	—	PSVT	IV	—	—
9	1	M	S, L, L	small	—	IV	—	—
10	16	F	S, L, L	—	AVB (III)	III	I	Polysplenia
11	3	M	S, L, L	—	AVB (II)	III	—	Ebstein, PFO
12	13	M	S, L, L	—	AVB (III)	III	I	PFO
13	2	M	S, L, L	—	AVB (II)	II	I	Ebstein

AVB: 房室ブロック, PSVT: 発作性上室性頻脈, TR: 三尖弁閉鎖不全, MR: 僧帽弁閉鎖不全  
PR: 肺動脈弁閉鎖不全, PFO: 卵円孔開存, ASD: 心房中隔欠損

表2 初回 PAB 前後のカテーテル所見と後続手術

症例	LVp/RVp ratio		LVEDV (% N)		LVEF (%)		後続手術
	前	後	前	後	前	後	
1	0.68	1.15	269	213	50	48	DSO
2	0.56	0.83	144	74	65	71	DSO
3	0.5	0.85	129	92	74	65	DSO
4	0.57	1.02	212	160	48	56	DSO
5	0.31	0.81	145	104	67	65	DSO
6	—	0.74	—	145	—	54	2nd PAB
7	0.47	0.51	—	—	—	—	2nd PAB
8	0.34	0.67	130	76	50	45	2nd PAB
9	0.5	0.68	165	188	63	67	2nd PAB
10	0.65	0.67	138	68	34	68	2nd PAB
11	0.45	0.88	191	203	58	51	—
12	0.43	0.55	176	—	63	—	PAB 解除
13	0.33	0.47	135	—	68	—	PAB 解除

表3 2 回目 PAB 前後のカテーテル所見と後続手術

症例	LVp/RVp ratio	LVEDV (% N)	LVEF (%)	後続手術
6	1.19	195	53	DSO
7	1	189	69	DSO
8	0.46	131	28	CR
9	0.84	385	40	CR
10	0.87	89	31	CR

LVEDV: 左室拡張末期容積, LVEF: 左室駆出率, CR: Conventional Repair

例 1 から 7 であり, 症例 8 から 13 は 2 回目の PAB 後に DSO に到達できなかった症例である。

### B. PAB による心機能の変化

表 2 に初回 PAB 前後の左室機能の各指標を示す。初回 PAB 後に LVp/RVp は  $0.48 \pm 0.12$  から  $0.75 \pm 0.20$  へ有意に上昇した。しかし症例 7~10 では LVp/RVp が目標以下であるため 2 回目の PAB を予定した。症例 6 は他院で既に 1 回目の PAB を施行されていたが LVp/RVp が 0.74 であり, 当院で 2 回目の PAB を予定した。症例 12, 13 は術後急性期から両心不全が著明なため PAB を解除, 症例 11 は退院後に心不全の所見があり再入院したが, PAB 解除前に急激に呼吸循環動態が悪化し死亡した。表 3 に 2 回目の PAB による左室機能の変化を示す。症例 6, 7 とも LVp/RVp, LVEF が比較的良好いため DSO を施行した。症例 8~10 は主に LVEF が著しく低下し, TR の増悪を伴う心不全を認めたことから DSO を断念し三尖弁輪形成術または置換術を施行した。

### C. 本治療の成績 (表 4)

1 回または 2 回の PAB を経て DSO に到達したの

は 13 例中 7 例 (53.8%) であった。DSO 到達例に対しては全例心房内血流転換 (Senning 手術 5 例, Mustard 手術 2 例) + 動脈スイッチを施行した。DSO 非到達の 6 例のうち 4 例に三尖弁手術を施行し, 1 例は PAB 解除後状態が安定した後, 他院にて再度 PAB を施行し経過観察中である。DSO, CR, または最終の PAB からの平均観察期間は  $0.2 \sim 19.3$  年 (平均  $8.0 \pm 6.2$  年) であった。全症例の 5 年生存率は 67.3%, DSO 到達例の 5 年, 15 年生存率はともに 83.3% であった。

死因については, DSO の 1 例が DSO 施行 2 年後に気管支炎増悪後に突然死した。DSO 非到達例の 6 例中 1 例が病院死亡例で, PAB 後左室圧の上昇を認めず心不全も増悪したため三尖弁置換術を施行したが, 心機能が回復せず多臓器不全を併発し死亡した。2 例は一旦退院したが近接期に敗血症および呼吸不全を発症し死亡した。生存例の NYHA 心機能分類については, DSO 到達後例では 5 例が I 度, 1 例が II 度であった。DSO 非到達群では 2 例が I 度, 1 例が II 度であった。内服治療を要しない症例は DSO 到達群の 3 例であった。

表4 本治療施行後の経過

症例	手術	観察期間	転帰	死因	NYHA	内服
1	DSO(M+ASO)+MAP+TAP	14.8	生存		I	ジゴキシン, ACE 阻害薬
2	DSO(M+ASO)	13.5	生存		II	ARB, 利尿剤
3	DSO(S+ASO)+TAP	6.9	生存		I	なし
4	DSO(S+ASO)	2.1	死亡	突然死	—	—
5	DSO(S+ASO)+TVP	5.8	生存		I	なし
6	DSO(S+ASO)	6.8	生存		I	ACE 阻害薬
7	DSO(S+ASO)	19.3	生存		I	なし
8	TAP	4.5	生存		I	ACE 阻害薬
9	VSD closure+TAP→TVR	—	死亡	心不全, MOF	—	—
10	TAP+MAP	0.2	死亡	敗血症	—	—
11	—	0.3	死亡	心不全, 呼吸不全	—	—
12	TVR+CRT	1.3	生存		II	ACE 阻害薬, 抗凝固薬
13	re-PAB	0.5	生存		I	ACE 阻害薬, 利尿剤

M: Mustard 手術, S: Senning 手術, ASO: arterial switch 手術, TVP: 三尖弁置換術, TAP: 三尖弁輪形成術, TVR: 三尖弁置換術, MAP: 僧帽弁輪形成術, CRT: 心臓再同期療法, MOF: 多臓器不全

表5 DSO 到達群と DSO 非到達群の各指標の比較

	DSO 到達群	DSO 非到達群	p 値
年齢(歳)	3.8±1.9	7.8±6.5	n.s
TR(度)	3.1±0.9	3.2±0.8	n.s
MR(度)	0.1±0.4	0.5±0.5	n.s
LVEDV(mmHg)	179.8±59.3	155.8±25.1	n.s
LVEF(%)	60.8±11.3	61.0±6.3	n.s
LVEDP(mmHg)	8.2±3.8	6.3±2.3	n.s
RVEDV(mmHg)	210.4±33.7	237.2±63.0	n.s
RVEF(%)	55.4±15.5	59.3±5.7	n.s
RVEDP(mmHg)	14.2±6.0	11.7±4.2	n.s
AV block (n)			p<0.05
III, II(度)	0	4	
≤ I(度)	7	2	

EDV: 拡張末期容積, EF: 駆出率, EDP: 拡張末期圧

**D. DSO 到達群と非到達群における PAB 施行前の患者因子の比較(表5)**

年齢, 右心機能, 左心機能, 房室弁機能, 高度房室ブロックの有無について, DSO 到達群非到達群を比較した. 平均年齢は DSO 非到達群(7.8 歳)が到達群(3.8 歳)より平均年齢が高いが有意差は認められなかった. 各心機能指標および房室弁機能については両群に有意差を認めなかった. しかし高度房室ブロックは DSO 非到達群が到達群に比べて有意に多かった(p=0.020).

**E. DSO 到達群における心機能の変化(表6)**

本治療開始時と DSO 後のカテーテル所見および心胸郭比を比較した. 初回 PAB 前のデータがない症例は当院での最初のデータを用いた. 左室については LVEDV, LVEDP, LVEF のいずれについ

ても有意な変化は認められなかった. 右室については RVEDV, RVEDP が有意に減少した. 更に体心室の EDP の変化を見るため治療前 RVEDP と DSO 後 LVEDP を比較し, 同様に肺心室の EDP の変化も比較した. 肺心室の EDP に有意な変化は認めなかったが, 体心室の EDP が有意に低下していた. また CTR についても有意な減少を認めた.

**考 察**

本研究で施行した PAB による左室トレーニングは, 長期の経過により左室機能の低下した患者を DSO 適応条件内に導く姑息手術として期待されるが, 結果で示したように実際には DSO への到達は容易ではない. DSO の手術成績について検討したいくつかの文献において, PAB による左室トレー

表6 DSO 到達群における本治療開始時および DSO 後の各指標の変化

	導入時	DSO 後	p 値
LVEDV (%N)	176.1±50.4	149.5±35.3	n.s.
LVEDP (mmHg)	8.1±3.1	8.2±3.5	n.s.
LVEF (%)	61.0±10.2	52.2±2.6	n.s.
RVEDV (%N)	198.3±43.1	97.5±36.9	p<0.05
RVEDP (mmHg)	13.3±5.3	6.8±4.4	p<0.05
RVEF (%)	57.4±13.4	63.7±3.1	n.s.
体心室 EDP (mmHg)	13.3±5.3	8.2±3.5	p<0.05
肺心室 EDP (mmHg)	8.1±3.1	6.8±4.4	n.s.
CTR (%)	60.3±8.5	52.0±7.1	p<0.05

EDV: 拡張末期容積, EDP: 拡張末期容積圧, EF: 駆出率, CTR: 心胸郭比

ニングを要した症例が紹介されている。Langley らの文献では anatomical repair 54 例中 9 例が LV トレーニングを経ており、1 例がその後心臓移植となった以外は全例生存している<sup>16)</sup>。Duncan らの報告では DSO を施行した 46 例中 6 例が PAB による左室トレーニングを経由していた。また、同時期に DSO の適応外とされた 24 例中 9 例が左室トレーニングを受けていた<sup>17)</sup>。このように DSO 施行症例や DSO 適応外症例の中に左室トレーニングを受けた症例がどの程度含まれるかは示されてきたが、実際に DSO を目標として左室トレーニングに臨んだ症例の心機能の変化や転帰について示した文献はない。

本治療で DSO に到達した症例の予後は 10 年生存率、NYHA、CTR、体心室の EDP 等から見て、これまで文献上報告されてきた DSO 後の予後と同程度と考えられる。また、既に左室が体心室であり、現状が維持される事が期待される。治療の選択肢として CR も慎重に考慮されるべきであるが、全例中等度以上の TR を発症しており、この場合 CR として三尖弁手術が必須である。三尖弁置換となった場合の遠隔成績は悪いことが知られており、van Son らが報告した生存率は 5 年で 78%、10 年で 60% と不良であった<sup>18)</sup>。Hraska の報告では 5 年生存率は 53%、再弁置換回避率は 40% と何れも不良で、右心不全回避率は 5 年で 73%、10 年で 57%、20 年で 39% であった<sup>19)</sup>。以上から本疾患群において、DSO を選択肢としうる本治療の持つ意義は非常に大きい。

しかし左室トレーニングによる DSO への到達率 53.8% と、DSO 到達率という観点からは良好な成績とは言い難い上、DSO 非到達症例の半数が早期に

死亡していたことが問題である。このうちの 1 例は PAB 後も体心室不全が進行し、悪条件で三尖弁手術を行わざるを得ず、その後の循環不全から多臓器不全を招いた。右室機能の増悪傾向が続く場合、PAB 後の観察中に右室不全が重篤化し、安全に CR を行う機を逸する可能性がある。CR という第二の重要な選択肢を確保するため、PAB 方針決定に際し右室機能の余力を確認する必要があると思われる。

患者の術前因子については、DSO 非到達群で年齢が高い傾向があった。一般的に高年齢は DSO の大きな危険因子とされるが、本研究の結果では PAB を行っても DSO に到達できる可能性は低いということを示している。また DSO 到達群と非到達群の間で有意差があった患者因子は房室ブロックであった。CCTGA における刺激伝導路は Pan Praagh の SLL で前方優位、ILL で後方優位が一般的とされるが<sup>1)</sup>、実際には様々な形態を取り<sup>20,21)</sup>、刺激伝導路が長く進展しており障害を受けやすい。房室ブロックが左室トレーニングの障壁となる理由は明らかではないが、心収縮様式の異常が原因の可能性があり、単に DDD ペーシングを設置するのではなく、両心室ペーシングによる心臓再同期療法を併用しながら PAB を施行することも一助となるかもしれない。

PAB の方法については、従来の全身麻酔、開胸下の PAB では 2 段階が多くて 3 段階で肺動脈を絞扼することになり、一回の PAB による左室への負担は小さいとは言えず、非代償性心不全になる可能性は常にある。近年、非開胸下に PAB を調整できる adjustable PAB の開発と臨床応用が始まっており、Corno らは remote control が可能な PAB 用デバ

イス FloWach-PAB の臨床応用を開始した。彼らの報告例の中に CCTGA に対する左室トレーニングを目的とした使用例はないが、左室トレーニング目的の使用の可能性についても論じている<sup>22,23)</sup>。状況に応じた圧負荷を与える方法で左室トレーニングが行われれば、高齢、房室ブロックを有する症例においても、DSO に到達できる可能性が広がるであろう。

当院や他施設の経験では CCTGA に対する各手術の遠隔成績に統計学的な差が認められない。しかし術前に中等度以上の TR がある CR 施行症例の遠隔成績は悪い<sup>19,20)</sup>。したがって、本疾患群に対して PAB の導入を考慮すべき時期は、軽度 TR の発症時期である。この時期において解剖学的な DSO の適応条件や、年齢、房室ブロックなど先に示した危険因子を整理し、早期に患者に対して治療の選択肢を提示することが重要である。その上で更に Adjustable Banding などのデバイスを併用する事により、本治療の成績が向上することが期待される。

本論文作成に際し御指導と御鞭撻を賜りました東京女子医科大学心臓血管外科の黒澤博身教授並びに Yale 大学心臓外科の新岡俊治教授に深く感謝致します。

本論文の要旨は第 5 回ヨーロッパ心臓胸部外科学会/胸部外科学会合同学会 (2006 年 9 月ストックホルム) で発表した。

## 文 献

- 1) 門間和夫: 修正大血管転換. 編集 高尾篤良, 門間和夫, 中沢 誠, 中西俊雄, 臨床発達心臓病学 改訂第 3 版. 東京: 中外医学社; 2001. p.528-33.
- 2) Van Praagh R: Segmental approach to diagnosis. In: Flyer DC, editor. Nadas' pediatric cardiology. Philadelphia: Hanley & Belfus Inc.; 1992. p.27-35.
- 3) Anderson RH, Becker AE, Wilkinson JL, et al: The conducting tissues in congenitally corrected transposition. *Circulation* 1974; 50: 911-23.
- 4) Anderson RH, Becker AE, Gerlis LM: The pulmonary outflow tract in classically corrector transposition. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975; 69: 747-57.
- 5) Allwork SP, Bentall HH, Anderson RH, et al: Congenitally corrected transposition of the great arteries: morphologic study of 32 cases. *Am J Cardiol* 1976; 38: 910-23.
- 6) Lieberson AD, Schumacher RR, Genovese PD, et al: Corrected transposition of the great vessels in a 73-year-old man. *Circulation* 1969; 39: 96-100.
- 7) Turina MI, Siebenmann R, Senning AKE. Late functional deterioration after atrial correction for transposition of the great arteries (Suppl 1). *Circulation* 1989; 80: I 162-7.
- 8) Bove EL: Congenitally corrected transposition of the great arteries: ventricle to pulmonary artery connection strategies. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 7: 139-44.
- 9) Reddy VM, McElhinney DB, Hanley FL, et al: The double switch procedure for anatomical repair of congenitally corrected transposition of the great arteries in infants and children. *Eur Heart J* 1997; 18: 1470-7.
- 10) Karl TR, Weintraub RG, Mee RBB, et al: Senning plus arterial switch operation for discordant (congenital corrected) transposition. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 495-502.
- 11) Ilbawi MN, DeLeon SY, Backer CL, et al: An alternative approach to the surgical management of physiologically corrected transposition with ventricular septal defect and pulmonary stenosis or atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 410-5.
- 12) Yagihara T, Kishimoto H, Isobe F, et al: Double switch operation in cardiac anomalies with atrioventricular and ventriculoarterial discordance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 351-8.
- 13) Yamagishi M, Imai Y, Hoshino S, et al: Anatomic correction of atrioventricular discordance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 105: 1067-76.
- 14) Stümper O, Wright JG, Brawn WJ, et al: Combined atrial and arterial switch procedure for congenital corrected transposition with ventricular septal defect. *Br Heart J* 1995; 73: 479-82.
- 15) Imai Y, Sawatari K, Hoshino S, et al: Ventricular function after anatomic repair in patients with atrioventricular discordance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 1272-83.
- 16) Langley SM, Winlaw DS, Brawn WJ, et al: Midterm results after restoration of the morphologically left ventricle to the systemic circulation in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125: 1229-41.
- 17) Duncan BW, Mee RB, Latson LA, et al: Results of the double switch operation for congenitally corrected transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 24: 11-20.
- 18) van Son JA, Danielson GK, Huhta JC, et al: Late results of systemic atrioventricular valve replacement in corrected transposition. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 642-53.
- 19) Hraska V, Duncan BW, Jonas RA, et al: Long-term outcome of surgically treated patient with corrected trans-

- position of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 182-91.
- 20) Shin'oka T, Kurosawa H, Imai Y, et al: Outcomes of definitive surgical repair for congenitally corrected transposition of the great arteries or double outlet right ventricle with discordant atrioventricular connections: risk analyses in 189 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 133: 1318-28.
- 21) Kurosawa H, Imai Y, Becker AE: Congenitally corrected transposition with normally positioned atria, straddling mitral valve, and isolated posterior atrioventricular node and bundle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 312-3.
- 22) Corno AF, Bonnet D, von Segesser LK, et al: Remote control of pulmonary blood flow: Initial clinical experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 1775-80.
- 23) Bonnet D, Corno AF, von Segesser LK, et al: Early clinical results of the telemetric adjustable pulmonary artery banding FloWatch-PAB (Suppl 1). *Circulation* 2004; 110: II 158-63.

### Left Ventricular Training by Pulmonary Artery Banding for Double Switch Operation in Patients with Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries

Akira Murata\*, Takahiko Sakamoto\*, Hiromi Kurosawa\*

\*Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Women's Medical University, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

Some patients with corrected transposition of the great arteries (CCTGA) may be eligible for double switch operation (DSO). However, the candidates for DSO with small VSD or without VSD usually require pulmonary artery banding (PAB) as left ventricular training prior to DSO due to decreased LV pressure. The aim of this study is to compare the outcome and hemodynamic parameters in patients who could attain DSO and those in patients who could not attain DSO after PAB. Thirteen patients underwent PAB for LV training between 1989 and 2006. Seven patients attained DSO

after initial or second PAB, whereas six could not attain DSO. Six of seven who underwent DSO had good results. In six patients who could not attain DSO after PAB, one patient had hospital death and two had late deaths. Age and advanced A-V block might be the risk factors in these patients. In conclusion, the outcome of DSO subsequent to PAB is satisfactory. However, some patients whose LV function was not improved by initial PAB and could not attain DSO showed poor prognosis.

**Key word** : corrected transposition of the great arteries, pulmonary artery banding, left ventricular training

(Circ Cont 2008; 29: 241-247.)