

右心室流出路狹窄에 대한 心囊 patch graft에 관한 臨床的研究

朴丁樹 * · 池幸玉 * · 金近鎬 *

— Abstract —

A study on Hemodynamic Effects of pericardial patch Graft for Stenosis of Right Ventricle Outflow Tract

Jung Soo Park M.D.,* Heng Ok Jee M.D.,* Kun Ho Kim M.D.*

The present study was performed to evaluate hemodynamic effects on the pericardial patch graft for stenosis of right ventricle outflow tract in 19 patients of tetralogy of Fallot.

The stenosis of right ventricle outflow tract was associated with or without pulmonary annular narrowing, pulmonary valvular stenosis, and hypoplastic narrowing of pulmonary artery.

Total correction of tetralogy of Fallot was performed under cardiopulmonary bypass with moderate hypothermia and cardioplegic cardiac arrest. Ventricular septal defects were closed with Teflon patch graft.

The chamber pressures in the heart were measured before and after a total correction of tetralogy of Fallot. The data of pressure measurement and the results of postoperative observation of pericardial patch were as followings:

1. Systolic and diastolic pressure of right ventricle was decreased after operation from $96.0 \pm 14.7 / 10.0 \pm 14.4$ mmHg to $61.0 \pm 13.1 / 8.0 \pm 9.3$ mmHg.
2. Systolic and diastolic pressure of pulmonary artery was increased after operation from $18.0 \pm 5.6 / 10.0 \pm 5.5$ mmHg to $31.0 \pm 10.7 / 14.0 \pm 4.9$ mmHg.
3. Preoperative pressure gradient between right ventricle and pulmonary artery was decreased immediately after operation from 78.0 mmHg to 30.0 mmHg.
4. It was observed that excellent widening effects of right ventricle outflow tract was resulted from pericardial patch graft.
5. No postoperative bleeding from pericardial patch graft was observed.
6. Aneurysm formation of pericardial patch was not be observed during 1 to 6 years postoperative periods.

序 論

右心室流出路(RVOT)狹窄은 선천성심장기형의 하나이며 이것은 단독으로 발생하는 것 보다는 기타 다른

기형과 합병하여 발생하는 경우가 절대로 많다.

RVOT狹窄을 가장 많이 합병하는 질환은 Fallot's 四徴症(TOF)이다. 고로 RVOT狹窄에 대한 心囊 patch graft 도 TOF의 근치교정술의 일부로서 동시에 시술 하게 된다.

* 한양대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardio vascular Surgery, Medical School, Hanyang University.

TOF에 대한 근치교정술의 기본조작은 心室中隔缺損(VSD)을 폐쇄하는 것과 폐동맥협착 및 RVOT협착

을 제거하기 위하여 협착된 폐동맥판막 혹은 RVOT를 확장시키는 수술이다. VSD의 폐쇄는 VSD가 작으면 직접 봉합으로 폐쇄하고 VSD가 크면 Dacron 혹은 Teflon 人造布를 縫着시켜서 폐쇄하는 술법을 모든 의과외가 다같이 사용하고 있기 때문에 정립된 수술법으로서 이론이 없다. 그러나 RVOT협착을 제거하는 RVOT확장술의 술법은 몇가지가 있고 각 술법에 대하여 아직도 확실한 평가가 이루어 지지 않고 있어서 논의의 대상이 되고 있다.

현재 널리 쓰이고있는 RVOT 확장술은 RVOT를 협착시키고 있는 肥厚心筋을 절제하던가 혹은 비후심근절제와 開心切開創의 patch graft로서 RVOT를 확장시키는 술법이 있다. 그리고 patch graft에 이용되는 물질에 따라서 Dacron 혹은 Teflon인조포를 절개창에 봉착시켜서 RVOT를 확장시키는 술법^{1,2,4,5,6,7)}과 自家心曩片을 縫着시키는 술법^{3,8,9,10,11,12,13)}의 두가지가 있다. 이 두가지 술법이 血流力學에 미치는 영향, 술후 출혈 및 합병증 등에 관해서는 아직도 논의의 대상이 되고 있다.

본 연구는 TOF 근치교정술에 있어 자가심낭편을 RVOT의 절개창에 봉착시켜서 RVOT를 확장시키는 술법으로 시술하고 수술전후의 血流力學的 검사로서 심낭 patch graft에 의한 RVOT 확장술의 수술성적을 평가하고자 하는것이 연구목적이다.

觀 察 對 象

한양대학교 의과대학 흉부외과에서 1976년 부터 心肺器(HLM)體外循環(ECC)하에 開心術(OHS)로서 근치교정 수술을 시술한 TOF 환자를 관찰대상으로 선정하였다. TOF는 근치교정술환자 중에서도 RVOT협착 때문에 우심실 절개창에 자가심낭 patch graft에 의한 RVOT 확장술을 시술한 19명의 TOF환자를선택 하였다.

19명의 환자중 순수한 TOF는 13명이고 TOF와 卵圓孔開存을 합병한 환자가 6명 이었다. 환자의 연령은 3세부터 24세까지 평균 13.1세 였으며 체중은 11.5kg 부터 52.3kg까지 평균 32.0kg 였다.

手 術 方 法

HLM ECC를 중등도 低溫으로 실시하고 OHS로서 TOF의 근치교정수술을 시술하였다. 開心切開는 RVOT를 지나 폐동맥판막 직하에서 부터 약 5~7cm의 종절개

를 가하고 右心室(RV)을 노출시켰다. 먼저 VSD를 폐쇄하였다. VSD의 폐쇄는 1명만 단순봉합으로 폐쇄할수가 있었고 나머지 18명은 Teflon 인조포를 봉착시켜서 폐쇄하였다.

RVOT협착에 대한 확장술은 폭이 2.0~2.5cm 길이 5.0~8.0cm되는 자가심낭편을 절취하여 이것을 RVOT에 가한 종절개 개심창에 치밀하게 봉착시켜서 개심창을 폐쇄함과 동시에 RVOT를 확장시켜서 RVOT협착을 제거하였다.

RVOT 확장술에 있어서는 RVOT 협착뿐만 아니라 폐동맥판막협착, 폐동맥판륜의 협소, 폐동맥 자체의 협소 등이 합병하고 있으면 이들을 동시에 제거하기 위하여 RVOT의 개심창을 폐동맥에 까지 연장절개하고 심낭 patch graft를 실시하였다.

수술내용은 RVOT내로 팽대한 비후심근절제, 폐동맥판의 판막절개 그리고 개심창의 심낭 patch graft에 의한 RVOT확장 등 3가지를 동시에 시술한 환자는 10명이고, 비후심근절제와 심낭 patch graft의 RVOT 확장만을 시술한 환자는 5명이고, RVOT의 절개창을 폐동맥판륜을 지나서 폐동맥에까지 연장시키고 전 절개창을 심낭 patch graft로 확장시킨 것이 4명이었다. 난원공 개존을 합병한 6명의 TOF는 상기와 같은 TOF 근치교정술과 동시에 삼첨판귀를 통하여 난원공을 단순봉합으로 폐쇄 하였다.

血流力學的 檢 査 方 法

TOF 근치교정술의 수술성적과 술후 에후를 판단하는 데는 물론이고 RVOT 협착에 대한 RVOT확장술의 성적을 평가하려면 血流力學的 성적으로 평가하는 것이 가장 정확하다.

심장내 압력측정에 사용한 기계는 model 870과 model P₃를 조합한 Datascope와 Transducer(Bentley M-800)이며 여기는 가는 비닐 Tube에 19gauge요추천자침을 연결하여 사용하였으며 압력은 직접천자로 측정하였다.

심장내 압력측정은 수술대 위에서 수술전후에 실시하였다. 심폐기 체외순환을 실시하기 위한 上下空靜脈과 大動脈의 插管이전에 右右心房, 左右心室 및 肺動脈의 수축기와 확장기 압력을 직접 천차하여 측정하였다. 그리고 수술후는 체외순환을 중지하고 심폐기와의 연결을 전부 제거한 상태에서 심장박동이 충실한것을 확인하고 같은 방법으로 各房室과 폐동맥의 압력을 측정하여 수술전후의 혈류역학적 동태를 조사하였다.

檢 査 成 績

1. 左右房室과 肺動脈의 壓力變動

RVOT협착에 대한 심낭 patch graft에 의한 RVOT 확장술을 포함한 TOF 근치교정술 전후에 좌우방실과 폐동맥의 수축기와 확장기 압력측정치를 평균하여 표시한 것이 Table 1이다.

Table 1. Chamber pressures before and after correction (MEAN±S.D mmHg)

	n	Before	n	After
RA	9	13±2.9/4.±3.6	8	14±3.5/5±4.9
RV	12	96±14.7/10±4.4	11	61±13.1/8±9.3
PA	12	18±5.6/10±5.5	11	31±10.7/14±4.9
LA	6	12±6.3/7±7.8	4	24±7.6/10±8.1
LV	10	99±6.0/10±12.4	8	96±16.9/10±7.6

RA: 右心房

LA: 左心房

RV: 右心室

LV: 左心室

PA: 肺動脈

RA의 압력은 수술에 평균 1.0/1.0 mmHg (수축기/확장기)의 미미한 상승이 있었으나 RV는 수술후에 평균 35.0/2.0mmHg의 현저한 하강이 있었고 PA와 LA는 각각 13.0/4.0 mmHg와 12.0/3.0 mmHg의 현저한 상승이 있었고, LV는 수술후 평균 3.0/0mmHg의 미미하게 하강하는 변동을 나타내었다.

TOF에서는 VSD를 통하는 短絡血流과 폐동맥 협착으로 인한 이상적 血流力學 때문에 RV는 96.0±14.7/10.0±14.4 mmHg의 높은 압력치, PA와 LA는 각각 18.0±5.6/10.0±5.5 mmHg와 12.0±6.3/7.0±7.8mmHg의 저압력치를 나타내고 있었던것이 근치교정술 후에는 RV는 61.0±13.1/8.0±9.3mmHg, PA와 LV는 각각 31.0±10.7/14.0±4.9 mmHg와 24.0±7.6/10.0±8.1 mmHg로 정상 혹은 정상에 가까운 압력치가 변동한 혈류력학적 결과를 나타냈다. 이 결과로 미루어보면 TOF의 근치교정술에 있어서 심낭 patch graft를 이용한 RVOT 확장술이 좋은 효과를 나타내고 있는 것으로 사료된다.

2. 右心室과 肺動脈의 壓力變動

RVOT협착에 대한 심낭 patch graft의 RVOT 확장술의 수술성적을 평가하기 위하여 RVOT 확장술 전후에

측정한 각 환자의 RV와 PA의 수축기 압력치의 변동을 선으로 표시하면 Fig 1과 같다.

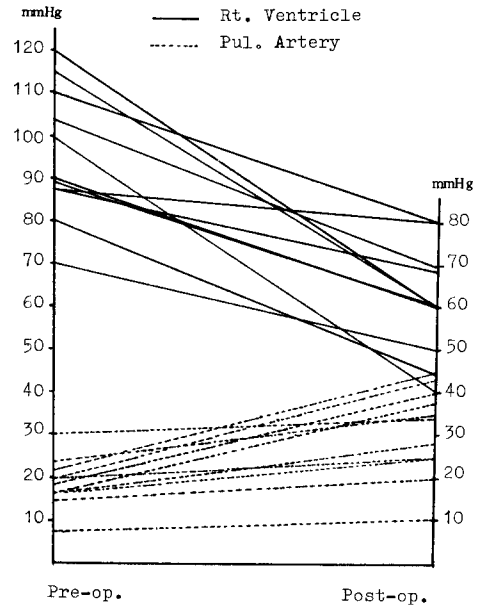


Fig. 1 Pressure changes before and after correction.

RV의 높은 수축기 압력치가 RVOT 확장술 후에는 크고 작은 차이는 있으나 모든 환자에서 현저하게 하강하였다. 그리고 PA의 얇은 수축기 압력치는 수술에 모든 환자에서 정상치 혹은 정상치에 가까운 수축기 압력치로 상승하였다.

RV와 RA에서 수술전후에 측정한 수축기 압력치를 평균하여 그림으로 표시하면 Fig.2와 같다.

RVOT 확장술 전에는 RV와 PA의 수축기 압차가 평균 78.0 mmHg 였던것이 수술후 RV의 압력 하강과 PA의 압력상승으로 평균 30.0mmHg 압차로 좁혀졌다.

이상 혈류력학적 성적을 종합하면 RVOT 협착에 대한 심낭 patch graft의 RVOT 확장술은 RVOT 협착을 이상적으로 교정 시킬수가 있어서 RV의 압력은 하강함과 동시에 PA의 압력은 상승하여 RV와 PA의 압력차도 정상범위내로 회복하는 혈류력학적 결과를 나타내었다. 이러한 성적으로 심낭 patch graft의 RVOT 확장술은 좋은 결과를 나타내는 수술방법임을 알 수 있다. 그리고 VSD에 대한 Teflon patch graft와 아울러 TOF 근치교정술 전체에 좋은 결과를 만들어 주는 술법이라는 것을 알 수 있다.

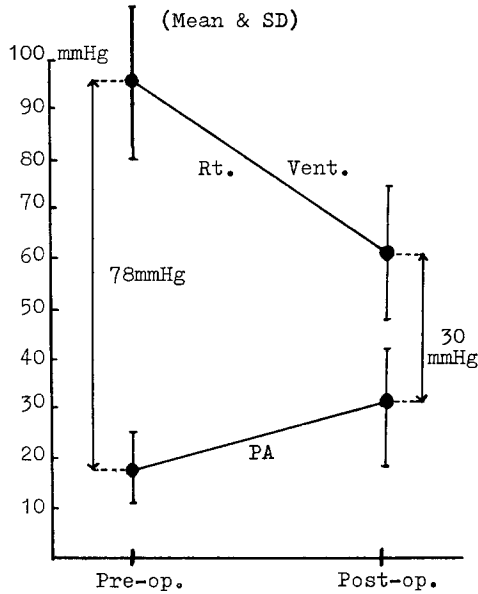


Fig. 2 Change of pressure gradient between RV and PA after Correction.

考 察

右心室流出路 (RVOT) 협착은 선천성 심장기형의 하나이며 이것은 단독으로 발생하기 보다는 기타 다른 기형과 합병하여 복합적으로 발생하는 경우가 절대로 많은 것은 서론에서도 언급하였다.

RVOT 협착을 가장 많이 합병하는 심장기형은 Fallot's 四徴症 (TOF) 이며 TOF는 心室中隔缺損 (VSD), 대동맥의 右側偏在, 右心室空肥大, 폐동맥협착 혹은 RVOT 협착등 4 가지를 합병한 복합적 심장기형이다. 폐동맥협착은 TOF의 4 가지 기형중 한가지 이지만 그 병리해부는 폐동맥판막협착, 폐동맥판륜축소, 폐동맥발육부전, RVOT협착 등이 단독 또는 2~4 개가 합병하여 협착을 만들고 있어서 다양한 양상을 나타내고 있다. 따라서 폐동맥협착의 제거술도 다양하여 진다. 그러나 TOF 폐동맥협착은 주로 RVOT 협착이 주역활을 하고 있기 때문에 RVOT 확장수술이 대단히 중요하다. RVOT 협착도 그 병리해부는 증례에 따라서 약간씩 다르다. RVOT를 구성하는 心室中隔의 心筋 혹은 心室上陵의 心筋의 肥厚膨大, RVOT의 전벽의 心筋肥厚등이 내부로 돌출하여 RVOT를 협착시키고 있다. 드물게는 심근비후의 돌출로 제 3심실을 형성하는 등 여러가지이다.

이상과 같이 폐동맥협착의 병리해부가 다양하기 때문

에 폐동맥협착의 제거술은 폐동맥판막의 절개 (Valvulotomy), RVOT의 비후심근절제 (infundivulectomy) patch graft에 의한 RVOT 확장술 (reconstruction of RVOT), 드물게는 폐동맥판륜절개, 혹은 폐동맥까지 절개를 연장시켜서 patch graft를 시술하는 등 여러가지로 다양하다. 이러한 술법을 증례에 따라서 한가지 혹은 몇가지를 동시에 시술하여야 폐동맥협착을 충분히 제거할 수 있게된다.

폐동맥협착을 제거하기 위한 수술은 1948년 Brock¹⁴⁾에 이어서 Sellers¹⁵⁾가 右心室切開 閉鎖式術法으로 폐동맥판 절개를 성공시킨 증례를 발표한것이 처음이다. 그러나 RVOT 협착에 대해서는 1949년 Brock¹⁶⁾가 우심실절개 폐쇄식술법으로 骨鉗子와 비슷한 날이 예리한 장자를 우심실 절개공에 삽입하고 비후심근을 물어 뜯어내는 조작으로 RVOT를 확장시키는 수술의 첫 성공례를 발표하였다. 그러나 수술성적은 임상적 증상의 호전이 있을 뿐이었다.

그후 1953년 Swan¹⁷⁾은 全身低溫法을 이용한 심장혈류 차단하에 폐동맥을 절개하고 直視下에 폐동맥판절개로 더욱 좋은 수술성적을 얻었다. 다음은 Bailey et al¹⁸⁾, Julia et al¹⁹⁾ 등도 전신저온법을 이용하여 직시하에 폐동맥판 절개와 RVOT 협착의 肥厚心筋切除까지도 하였으나 전신저온법은 혈류차단시간이 짧기 때문에 충분한 수술이 불가능 하여서 수술 사망율이 높았고 수술성적이 불량하였다. 당시까지는 TOF에 대해서는 폐동맥판막협착에 대한 수술적 확장을 시도한것에 불과하고 VSD의 폐쇄수술은 불가능하여서 TOF의 근치교정술은 불가능 하였다.

그후 1955년 Kirklin²⁰⁾, Lillehei^{21,22)} 등이 각각 처음으로 人工心肺器를 창안 제작하고 이것을 이용한 體外循環下에 開心術로서 VSD를 Ivalon sponge를 縫着시켜서 폐쇄하고 폐동맥협착을 제거하는 근치교정술의 성공례를 발표 함으로서 오늘날의 TOF 근치교정술의 기틀이 이루어진 것이다.

현재 TOF의 근치교정술은 보편적으로 시술되고 있지만 RVOT 확장수술법은 2가지가 있다. 즉 Dacron 혹은 Teflon 人造布를 RVOT 및 右心室 (RV) 開心切開創에 봉착시키는 patch graft RVOT 확장수술법^{1,3,4,5,6,7)} 과 自家心囊片을 봉착시키는 patch graft RVOT 확장수술법^{1,2,8,9,10,11,12)} 이다. 그런데 이 2가지 술법에 대해서는 아직도 확실한 평가가 이루어지지 않고 있어서 논의의 대상이 되고 있는 현실이다.

심낭 patch graft을 시술한 환자에서는 술후에 이

식한 심낭편에서 동맥류가 소수 환자에서 발견 되었다는 보고가 있다. Castaneda et al⁹⁾는 TOF 근치교정술에 있어서 폐동맥협착에 대하여 RVOT 단독 혹은 폐동맥까지 심낭 patch graft 확장술을 시술한 환자 38명 중 2명(5%)에서 술후 심낭 patch에서 동맥류가 발생하여 재수술이 필요하였다고 하였다. 그러나 이들은 심낭에서 동맥류가 발생하게 된 원인은 폐동맥 판막이 술후에 협소하여졌기 때문에 RV에서 폐동맥으로 유출하는 혈류가 장애를 받아서 RV의 압력이 상승한 것이 원인이라고 밝히고 심낭 Patch graft의 시술시 폐동맥 판막이 술후에 축소하지 않도록 충분히 수술 한다면 심낭 Patch에서 발생하는 동맥류를 방지할 수 있다고 말 하였다. Hawe¹¹⁾는 심낭 patch graft에 있어서 큰 심낭편을 이용하였을 때는 18%의 동맥류 발생이 있었으나 작은 방추형 심낭편을 이용하였을 때는 2%의 동맥류 발생이 있었다고 하면서 심낭편의 크기가 동맥류를 형성하는 요인의 하나라고 말 하였다. 이것과 비슷한 결과는 Seybold-Epting et al¹⁰⁾의 수술에에서도 볼수 있다. 이들이 수술한 TOF 252명 중 큰 심낭편을 폐동맥 판막을 넘어서 폐동맥에 까지 큰 심낭편의 patch graft를 실시한 11명(4%) 환자에서 술후 동맥류 발생이 있었다고 보고하였다. 그렇지만 동맥류가 발생한 11명의 환자는 모두 말초폐동맥협착, RVOT협착의 잔류 혹은 술후 재협착, 또는 VSD의 폐쇄 불충분등이 있어서 이것 때문에 RV의 압력이 상승한 것이 주원인이라고 말하였다. 그리고 또 심낭 patch graft의 RVOT 확장술을 실시한 환자중에서 술후에 폐동맥판 폐쇄부전, 술후재협착, VSD의 잔류등이 없어서 혈류역학적으로 RV에 압력부담이 없었던 환자 중에서는 동맥류 발생이 한명도 없었다고 말 하였다. 이와 같은 관찰성적은 Castaneda et al⁹⁾의 관찰성적과 일치하는 것이다.

본 연구에서 TOF 근치교정술 19명에서 심낭 patch graft RVOT 확장술을 시술하고 6~1년간 관찰한바 술후 동맥류가 발생한 환자는 한명도 없었다. 그 이유는 본 연구대상자에서는 동맥류가 발생하지 않을 정도로 VSD의 폐쇄와 RVOT 확장술이 충분히 실시된 결과라고 생각된다.

그리고 본 연구대상자에서 측정된 혈류역학적 성적 즉 RV의 충분한 압력하강, PA의 충분한 압력상승, RV와 PA의 술후에 충분한 압력차의 축소등이 정상 혹은 정상에 가까운 혈류역학으로 호전되었다는 사실은 심낭 patch graft의 RVOT 확장술이 좋은 수술방법 이라는 것을 증명하는 것이 된다.

심낭 patch graft의 RVOT 확장술을 실시하고 술후 심낭상태를 관찰한바 심낭편은 심장의 매수축기마다 상당히 팽창하는 것을 보았다. 이 팽류는 수축기에 조성되는 RV의 압력작용 뿐만이 아니고 RVOT의 심근이 수축 하므로서 RVOT의 내경이 다소 좁혀짐에 따라서 심낭편은 더욱더 외부로 팽류하여 RVOT의 내경확대효과가 증대화 시키기 때문에 좋은 수술결과를 얻게 하였다고 생각된다.

結 論

TOF 근치교정술을 실시한 19명의 환자에서 심낭 patch graft의 우심실유출로의 확장술을 혈류역학적으로 평가하기 위하여 수술전후에 심장 각 방실의 압력을 측정 한것과 술후 심낭 patch를 관찰한바 다음과 같은 성적을 얻었다.

- 1) 술전의 우심실의 수축기 및 확장기 압력은 술후에 평균 $96 \pm 14.7 / 10 \pm 14.4 \text{mmHg}$ 에서 $61.0 \pm 13.1 / 8.0 \pm 9.3 \text{mmHg}$ 으로 많이 감소 하였다.
- 2) 술전의 폐동맥의 수축기 및 확장기 압력은 술후에 평균 $18.0 \pm 5.6 / 10.0 \pm 5.5 \text{mmHg}$ 에서 $31.0 \pm 10.7 / 14.0 \pm 4.9 \text{mmHg}$ 으로 많이 상승하였다.
- 3) 우심실과 폐동맥의 압력차는 술전평균 78.0mmHg 에서 술후 평균 30.0mmHg 으로 정상치에 가깝게 감소 하였다.
- 4) 우심실 유출로 협착에 대한 심낭 patch graft는 술후 우심실 유출로의 확장효과가 좋았음을 관찰하였다.
- 5) 우심실 유출로 협착에 대한 심낭 Patch graft의 우심실 유출로 확장술에서는 술후 출혈이 없었다.
- 6) 우심실 유출로의 심낭 Patch graft 환자를 술후 6~1년간 관찰한바 심낭에서 patch에서 동맥류 형성 이 없었다.

REFERENCES

1. Chiariello, L., Meyer, J., Wukasch, D.C., Hallman, G.L., and Cooley, D.A.: *Intracardiac repair of tetralogy of Fallot, Five year review of 403 patients, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 70:529, 1975.*
2. Rosenthal, A., Gross, R.E., and Pasternac, A.: *Aneurysm of right ventricular outflow patches, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 63:735, 1972.*
3. Pacifico, A.D., Kirklin, J.W., and Blackstone, E.H.: *Surgical management of pulmonary stenosis in*

- tetralogy of Fallot, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 74:382, 1977.*
4. Venugopal, P. and Subramanian, S.: *Intracardiac repair of tetralogy of Fallot in patients under 5 years of age, Ann. Thorac. Surg., 18:228, 1974.*
 5. Rieker, R.P., Berman, M.A. and Stansel, H.C. Jr.: *Postoperative studies in patients with tetralogy of Fallot, Ann. Thorac. Surg., 19:17, 1975.*
 6. Sade, R.M., Sloss, L., Treves, S., Bernhard, W.F., and Castaneda, A.R.: *Repair of tetralogy of Fallot after aortopulmonary anastomosis, Ann. Thorac. Surg., 23:32, 1977.*
 7. Lillehei, C.W., Levy, M.J., Adams, P., and Anderson, R.C.: *Corrective surgery for tetralogy of Fallot; Long-term follow-up by postoperative recatheterization in 69 cases and certain surgical considerations, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 48:556, 1964.*
 8. Pouleur, H., Goenen, M., Jaumin, P.M., Vliers, A.C., Charlier, A., and Tremouroux, J.: *Cardiac function early after repair of tetralogy of Fallot, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 70:24, 1975.*
 9. Castaneda, A.R., Freed, M.D., Williams, R.G., and Norwood, W.I.: *Repair of tetralogy of Fallot in infancy; Early and late results, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 74:372, 1977.*
 10. Seybold-Epting, W., Chiariello, L., Halman, G.L., and Cooley, D.A.: *Aneurysm of pericardial right ventricular outflow tract patches, Ann. Thorac. Surg., 24:237, 1977.*
 11. Hawe, A., Rastelli, G.C., Ritter, D.G., DuShane, J.W., and McGoon, D.C.: *Management of the right ventricular outflow tract in severe tetralogy of Fallot, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 60:131, 1970.*
 12. Calder, A.L., Barratt-Boyes, B.G., Brandt, P.W.T., and Neutze, J.M.: *Postoperative evaluation of patients with tetralogy of Fallot repaired in infancy; Including criteria for use of outflow patching and radiologic assessment of pulmonary regurgitation, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 77:704, 1979.*
 13. Weldon, C.S., Rowe, R.D., and Gott, V.L.: *Clinical experience with the use of aortic valve homografts for reconstruction of the pulmonary artery, pulmonary valve, and outflow portion of the right ventricle, Suppl. II to Circulation, XXXVII and XXXVIII, Page 11-51, 1968.*
 14. Brock, R.C.: *Pulmonary valvulotomy for the relief of congenital pulmonary stenosis, Brit. Med. J., 1:1121, 1948.*
 15. Sellors, T.H.: *Surgery of pulmonary stenosis; a case in which pulmonary valve was successfully divided, Lancet 1:988, 1948.*
 16. Brock, R.C.: *The surgery of pulmonary stenosis, Brit. Med. J., 2:399, 1949.*
 17. Swan, H., Zeavin, I., Blount, S.G. Jr., and Virtue, R.W.: *Surgery by direct vision in the open heart during hypothermia, J.A.M.A., 153:1881, 1953.*
 18. Bailey, C.P., Cookson, B.A., Downing, D.F., and Neptune, W.B.: *Cardiac surgery under hypothermia, J. Thor. Surg., 27:73, 1954.*
 19. Julian, O.C., Dye, W.S., Grove, W.J., Sadove, M.S., and Coelho, H.M.: *Hypothermia in open heart surgery, Arch. Surg., 73:493, 1956.*
 20. Kirklin, J.W., DuShane, J.W., Patrick, R.T., Donald, D.E., Hetzel, P.S., Harshbarger, H.G., and Wook, E.H.: *Intracardiac surgery with the aid of a mechanical pump-oxygenator (Gibbon type); Report of eight cases, Proc. Staff Meet. Mayo Clin., 30:201, 1955.*
 21. Lillehei, C.W., Cohen, M., Warden, H.E., and Varco, R.L.: *The direct vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation; Results in thirty two patients with ventricular septal defect tetralogy of Fallot, and atrioventricularis communis defect, Surgery, 38:11, 1955.*
 22. Lillehei, C.W., Cohen, M., Warden, H.E., Read, R.C., Aust, J., DeWall, R.A., and Varco, R.L.: *Direct vision intracardiac surgical correction of the tetralogy of Fallot, pentalogy of Fallot, and pulmonary atresia defects. Report of first ten cases, Ann. Surg., 142:418, 1955.*