

# Polytetrafluoroethylene 인조혈관을 이용한 左鎖骨下動脈—左肺動脈 短絡術에 관한 研究

趙 重 九\* · 金 近 鎬\*

- Abstract -

## A Study on left subclavian artery-left pulmonary artery shunt operation using Polyterafluoroethylene (PTFE)

Jung Ku Jo M.D.\* and Kun Ho Kim M.D.\*

A study was carried out to observe the clinical progress and results after modified Blalock-Taussing shunts on 11 patients with cyanotic complex heart diseases unsuitable for corrective surgery. The operation was performed by interposing a vascular prosthesis (PTFE) between the left subclavian artery and the left pulmonary artery. Vascular prostheses larger than the diameter of left subclavian artery were selected.

The results were as follows:

1. The postoperative courses in 10 patients were uneventful without any complications. One patient died of low cardiac output syndrome immediate postoperatively.
2. The average value of RBC count before operations was  $751.22 \pm 91.68$  ( $\times 100$ )/ $\text{mm}^3$ . It was decreased to  $588.11 \pm 90.45$  ( $\times 10,000$ )/ $\text{mm}^3$ . After the operation.
3. The average value of Hemoglobin before operations was  $20.07 \pm 3.01$ mg/dl. The value was decreased to  $15.36 \pm 1.68$ mg/dl after the operation.
4. The value of Hematocrit before operations was  $62.87 \pm 8.89\%$ . The value was decreased to  $49.0 \pm 5.84\%$ .
5. Patency after the shunt operations using PTFE was good for maximal 16 months follow-up period.
6. The physiological impairment like anoxic spells, degree of cyanosis and other clinical symptoms were markedly improved after the shunt operations.

Although a longer follow-up seems to be necessary to assess the validity of these shunts, the early results were encouraging.

### 1. 서 론

활로 4 증에 대하여 좌폐골하동맥을 좌폐동맥에 분할하는 수술을 Blalock<sup>1)</sup> 가 1944년 11월에 처음으로 실시하고 1945년에 청색증이 감퇴하고 임신증상이 호전하였다는 3예의 수술증례를 발표한 것이 활로 4 증에 대

한 수술의 시초였다. 그후 여러 학자들의 추시를 거치면서 활로 4 증에 대한 유일한 수술방법으로 보급되었다.

그러나 현재 심폐기 체외순환으로 근치교정술이 성행하고 있으면서도 Blalock-Taussig 술법은 일부 환자들에게 많이 이용되고 있다.

Blalock-Taussig 술법과 같은 이론적 근거에 입각한 다른 술법 즉 Potts 술법<sup>2)</sup>, Glenn 술법<sup>3)</sup>, Waterston 술법<sup>4,5)</sup> 등도 개발되었다. 그러나 모두 일장일단이 있고 원격성적의 평가에 따라서 현재 쓰이지 않는 것도

\* 漢陽大學校 醫科大學 胸部外科學教室

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery  
School of Medicine, Hanyang University

있다. 현재 많이 쓰이고 있는 Blalock-Taussing 술법도 Blalock-Taussig 술법의 결점을 피하기 위하여 인조혈관을 이용하기 시작하였다.

인조혈관이 처음으로 쓰이게 된 것은 Vinyon N의 plastic tube<sup>5,7)</sup>, Nylon<sup>8,9,10)</sup>, Orlon<sup>11)</sup>, Dacron<sup>12)</sup>, Teflon<sup>13)</sup> 등이 계속적으로 발표되었고 점차 좋은 성적을 얻었으므로 혈관외과의 적응은 크게 확대되었다. 그러나 최근케 이상과 같은 인조혈관의 결점을 크게 개선한 새로운 물질의 인조혈관 Polytetrafluoroethylene (PTFE) graft (Gore-Tex가 등록 상표)가 개발되어서 혈관수술의 적응은 다음과 같이 적은동맥과 정맥에 까지 확대되었다. 즉, 대동맥-관상동맥 우회로술,<sup>14,15)</sup> 대동맥-폐동맥 단락술<sup>16,17)</sup>, 좌쇄골하동맥-좌폐동맥 단락술<sup>18)</sup>, 등이다.

본 연구에서는 심한 청색증이 있는 선천성 복합 심기형 환자에 대하여 PTFE 인조혈관을 이용하여 좌쇄골하동맥-좌폐동맥 단락술을 실시하여서 안전한 상태로 성장을 기다릴수 있게 하던가 또는 폐동맥과 그 말초분지의 발육부전에 대한 발육촉진 역할이 될수 있게 하여서 최종적인 근치 교정수술의 성적을 향상시키고자 함이 수술의 주 목적이었다. 그리고 본연구의 목적은 PTFE 인조혈관을 이용한 좌쇄골하동맥-좌폐동맥 단락술에 대한 성적과 술후경과를 관찰하는 것이다.

## 2. 연구대상

한양대 의대 부속병원 흉부외과에서 1981년 4월 부터 1982년 9월 까지 청색증이 심하고 일차 근치교정술을 실시하기에는 불리하다고 판단된 청색증 선천성 복합 심장기형 환자에 대하여 PTFE 인조혈관을 이용하여 좌쇄골하동맥-좌폐동맥 단락술을 실시한 11명을 관찰대상으로 선정하였다.

년령과 성별을 집계한 것이 Table 1이다. 환자의 연령은 생후 3개월 부터 25세 까지의 연령분포이며 2세 미만인 3명이고 대부분이 15세 미만이다.

심장기형의 진단과 병리해부는 심도자검사, 심장초음파검사, 심전도검사, X선심혈관 조영술, 혈액검사 등의 검사성적을 종합분석하여 진단하였고 각 환자의 진단을 집계한 것이 Table 2이다.

활로 4증 이면서 병리해부학적 변화가 심하며 X선 심장조영술에서 폐동맥 또는 폐동맥 말초분지의 발육부전이 증명되었고 이 상태로 일차 근치교정술을 실시한다면 술후 호흡기능부전이 발생할 가능성이 있을 것으로 판단된 환자가 8명이었고, 우심증과 활로 4증을

Table 1. Age Distribution.

Age (Yr)	No. of Patient
<1	2
1- 2	1
2-15	6
>15	2
<b>Total</b>	<b>11</b>

Range of age : 3mo. - 25yr. (mean 8.4Yr)

Male : Female = 3:8

Table 2. Preoperative Diagnosis

Diagnosis	No. of Patient
Extreme TOF, esp. Hypoplasia of PA or Peripheral branches	8
Dextrocardia, TOF with Hypoplasia of PA	1
Dextrocardia, Single Ventricle, ASD, PS	1
Cor Biloculare, PS	1
<b>Total</b>	<b>11</b>

TOF : Tetralogy of Fallot

ASD : Atrial septal defect

PS : Pulmonary stenosis

합병하면서 폐동맥 발육부전이 증명된 환자 1명이고, 우심증이면서 단일심실, 심방중격결손, 폐동맥협착을 합병한 환자 1명이고, 나머지 1명은 단심방, 단심실, 폐동맥협착의 복합 심기형 환자이다. 모두 폐동맥 혈류감소로 청색증이 심하였고 청색성 실신발작의 기왕력이 있었던 환자도 있었다.

## 3. 수술방법과 수술목적

수술은 기관삼관 전신마취 하에 좌측 제 4늑간을 개흉하고 실시하였다. 먼저 좌쇄골하동맥의 기시부 2~3cm 길이를 바리 노출시켰다. 다음은 좌폐동맥 2~3cm 길이를 바리 노출시켰다. PTFE 인조혈관은 좌쇄골하동맥 보다 외경이 약 2mm 더큰것 즉 내경 4~6mm 되는 것을 선택하여 사용하였다. 먼저 좌쇄골하동맥에 종결개를 가하고 여기에 PTFE 인조혈관의 일단을 문합하고 다른 단단은 폐동맥 종결개창에 문합 하였다. 문

합용합은 6-0 Prolen 으로 하였고 PTFE 인조혈관의 지나친 긴장이나 굴곡이 없도록 유의하였다. 단락혈류가 잘 통하는 것을 확인하고 수술을 끝마쳤다.

본 술법을 Blalock-Taussig 술법과 비교하면 좌폐 골하동맥의 길이에 구에 반지않고 그리고 좌폐 골하동맥 전체를 박리노출 시키고 절단할 필요가 없는 등의 이점으로 더욱 짧은 시간내에 단락술을 완성 시킬 수가 있었다.

영아 및 소아의 심장기형 11명에 대하여 고식적 치료법인 좌폐골하동맥-좌폐동맥 단락술을 실시하게 된 이유와 목적은 다음과 같다.

첫째 일차근치교정술을 실시하기에는 불리한 체중과 전신상태를 가진 환자를 좀더 나은 상태로 향상 시켜 놓고 성장을 기다릴 수 있게 하기 위함, 둘째, 심혈관 조영술 소견에서 폐동맥과 그 말초분지의 발육부전이 현저하여 술후 호흡기능부전의 발생이 예상되는 환자들에게 단락술을 실시하여 폐동맥혈류를 증가시켜서 폐동맥 특히 그 말초분지의 발육을 촉진시키자는 목적 셋째, 청색성 실신발작과 생리적상태의 악화를 예방하고 환자상태를 호전시키자는 목적 등이다.

#### 4. 수술성적

수술성적은 수술직후의 경과, 수술전후의 혈액상의 비교, 술후 임상증상의 변동, 단락술에 이용한 PTFE 인조혈관의 개통상황 등을 술후 현재까지 관찰한 성적으로 평가하였다.

##### (1) 수술직후의 경과

11예중 10예는 모두 순조로이 전신마취에서 각성하였고 맥박과 혈압은 정상에 가깝게 유지되었고 혈중 산소함량이 현저히 증가하였고 감염합병도 없이 좋은 경과를 취하였다. 그러나 1예는 단심실, 단심방, 폐동맥 협착의 고도의 복합 심기형이었으며 술후 심장박출량 감소에 의한 저혈압이 출현하여 약물치료에도 효과가 없이 술후 4시간 만에 사망하였다.

##### (2) 수술전후의 혈액상

수술전후의 혈액검사 결과를 평균하여 집계한 것이 Table 3이다. 적혈구 계수치를 평균하여 술전과 술후를 비교하면 술전  $751.22 \pm 91.68$  (단위는 10,000단위), 술후  $588.11 \pm 90.45$ 로 평균 163.11 (21.7%)가 감소하였고 (Figure 1), Hemoglobin 측정치 (mg/dl)를 평균

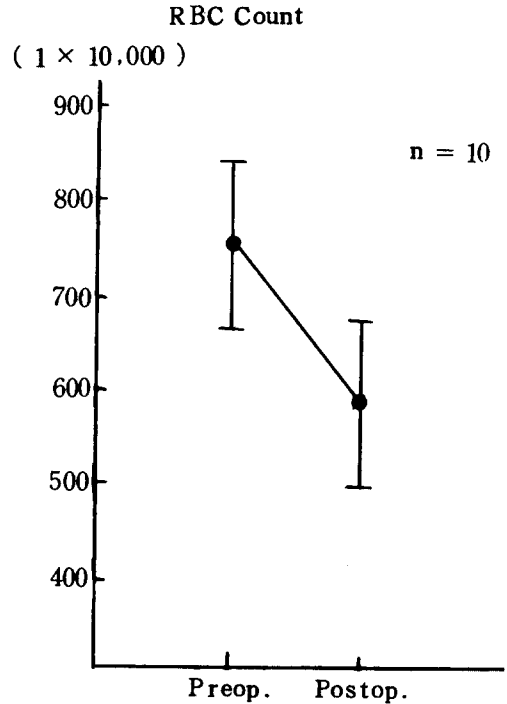


Fig. 1. RBC count before and after operation.

하여 비교하면 술전  $20.07 \pm 3.01$ , 술후  $15.36 \pm 1.68$ 로 평균 4.71 (23.4%)가 감소하였고 (Figure 2), Hematocrit 측정치 (%)를 평균하여 비교하면 술전  $62.87 \pm 8.89$  술후  $49.0 \pm 5.84$ 로 평균 13.87 (22.0%)가 감소 (Figure 3)하는 좋은 성적을 나타냈다.

##### (3) 술후 PTFE의 개통상황

PTFE 인조혈관의 술후 개통여부는 다음 4가지 요

Table 3. Hematologic Data Before and After Operation in 10 Cases

	Before Operation		After Operation	
	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD
RBC (x10,000)	617-949	751.22±91.68	480-749	588.11±90.45
Hb. (g/dl)	14.0-24.6	20.07± 3.01	12.5-17.2	15.36 ± 1.68
Hct. (%)	44.5-76.6	62.87± 8.89	41.6-59.8	49.0 ± 5.84

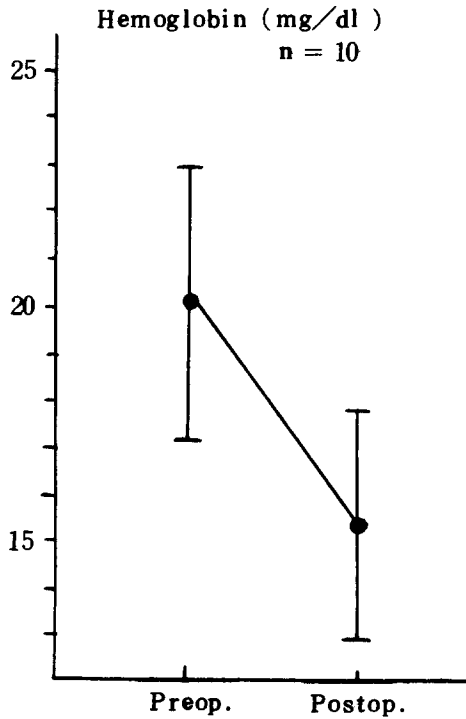


Fig. 2. Hemoglobin concentration before and after operation.

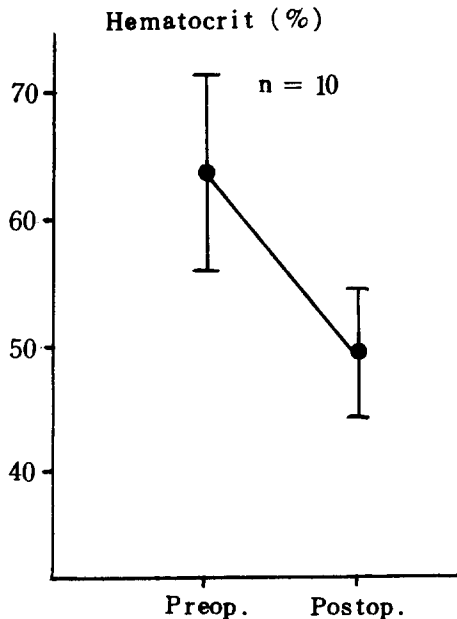


Fig. 3. Hematocrit value before and after operation.

소로서 간접적으로 판단하였다. ① 단락혈류의 잠음 ② 혈액상의 변동 ③ 단순 흉부 X선 사진의 폐혈관상

④ 청색증의 정도 등이다. 술후 3개월 부터 16개월 까지 관찰한 바 10명 모두 PTFE 인조혈관이 잘 개통하고 있는 좋은 성적이다.

#### (4) 술후 임상증상의 변동

수술직후에 이미 육안적인 청색증농도가 전예에서 70~80%의 감소를 보였고, 최고 16개월 술후관찰에서 청색성 실신발작이 없었고, 술후 1년이 경과한 환자의 단순 흉부 X선 사진에서 폐동맥 말초분지의 혈관상의 증가가 보이고, 일반적 생리적 상태도 현저하게 호전된 상태를 유지하고 있음을 관찰하였다.

## 5. 고 찰

활로 4증에 있어서 동맥관이 개방되어 있는 시기는 모든 증상이 그렇게 심하지 않다가 동맥관이 폐쇄되면서 부터 모든 증상이 악화하는 임상적 경과를 토대로 폐동맥으로 혈류를 증가시켜 주면 임상증상이 호전할 수 있을 것이라는 Dr. Taussig의 의견에 찬동하여 Dr. Blalock<sup>1)</sup>가 좌쇄골하동맥-폐동맥 단락술을 1944년 11월에 처음 실시하고 1945년에 수술 3예의 좋은 성적을 발표하여 일반은 Blalock-Taussig 술법이라 칭하게 되었다. 그후 여러 외과의 들이 그 술법에 대한 추시를 실시하면서 당시 활로 4증에 대한 유일한 수술치료법으로 널리 보급되었다. 그리고 Blalock-Taussig 술법과 같은 이론적 근거에 입각한 다른 수술방법 Potts<sup>2)</sup>의 하행대동맥-좌폐동맥 단락술, Glenn<sup>3)</sup>의 상공정맥-우폐동맥 단락술, Waterston의 상행대동맥-우폐동맥 단락술<sup>4,5)</sup> 등의 술법이 개발되어서 한때는 이것 저것 모두 쓰였으나 근치교정술때 단락맥관의 처리문제와 혈전성폐쇄 문제 때문에 현재는 다시 Blalock-Taussig 술법이 널리 쓰이고 있다.

상기 술법들은 모두 고식적 술법에 지나지 않아서 근치교정술이 성행하고 있는 오늘날에는 한정된 경우에만 쓰이고 있다.

오늘날 많이 쓰이고 있는 Blalock-Taussig 술법에도 몇가지 결점이 있다. 첫째 좌쇄골하동맥을 흉곽내에서 절단하는 문제이다. 술후 좌상지에서 괴사가 발생하였다는 증례보고는 없지만 혈류감소로 인한 운동력의 감퇴가 나타나는 것이고, 둘째는 좌쇄골하동맥의 길이가 일정치 않아서 길이 부족으로 심히 굴곡된 모양으로 좌폐동맥에 문합하게 되므로 단락혈류가 불충분 하여지는 경우이다.

그러나 현재 우수한 인조혈관의 개발로 말미암아 동맥계와 폐동맥계를 연결하는 단락술에 인조혈관이

쓰이기 시작하였다. 따라서 Blalock-Taussig 술법의 문제점도 해결할 수 있게 되었다.

인조혈관의 이용은 Voorhees et al<sup>6)</sup>이 1952년에 처음으로 Vinyon N라는 물질의 plastic tube를 사용하여 대동맥결손을 연결짓는 동물실험을 소개하였고 이 인조혈관을 Blakemore와 Voorhees<sup>7)</sup>가 1954년에 인간환자에게 이식하여 좋은 성적을 얻었다는 보고가 처음이었다. 그후 Nylon은 Poth et al<sup>8)</sup>, Self et al<sup>9)</sup>, Edward와 Tapp<sup>10)</sup> 등이 1955년에 실험적으로 또 인체에 처음 사용하였다. 같은 1955년에 Hufnagel와 Rabil<sup>11)</sup>이 Orlon으로 제작한 인조혈관을 사용하였고, Dacron은 Deterling과 Bhonslay<sup>12)</sup>가 처음 사용하였고, Teflon은 Girvin et al<sup>13)</sup> 1956년에 처음 사용하였다. 이들중 Dacron과 Teflon이 최근까지 가장 많이 사용되고 있다.

이러한 인조혈관들은 이식후 상당시일이 경과하면 인조혈관 내면에 섬유증식과 혈전형성이 생겨서 협착을 초래한다는 문제점 때문에 적은 동맥이나 특히 정맥에는 쓰이지 못하고 있었다. 그러나 최근에 와서 문제점을 해결한 새로운 Polytetrafluoroethylene (PTFE) 인조혈관(상표는 Gore-Tex 인조혈관)이 개발되어서 적은 동맥이나 정맥에도 이용하여 좋은 성적을 얻었다는 보고가 많다. 적은 PTFE 인조혈관을 대동맥—관상동맥 우회로술에 이용한 것<sup>14,15)</sup>, 사지동맥의 폐쇄성질환에 대한 우회로술에 이용한 것과 상하공정맥을 PTFE 인조혈관으로 대체하는 동물실험에서 좋은 성적을 얻은 것<sup>19,20,21)</sup> 등 많은 보고가 있다.

한편 청색증을 동반한 선천성 복합심기형에 대한 고식적술법으로 대동맥과 폐동맥간의 단락술에도 적은 PTFE 인조혈관을 사용하기 시작하였다. Lamberti et al<sup>22)</sup>은 출생 3주 이내의 20예의 청색증 복합심기형에 대한 대동맥—폐동맥 단락술에 적은 PTFE 인조혈관을 이용하였고, Jennings et al<sup>15)</sup>은 7예, Gazzaniga et al<sup>17)</sup>은 10예에서 같은 방법으로 단락술을 실시하였다. Benedetto et al<sup>18)</sup>은 좌폐골하동맥—좌폐동맥 단락술에 적은 PTFE 인조혈관을 이용한 105예의 성적을 분석한 보고가 있고 그의 다른 외과의들도 같은 방법으로 단락술을 실시하여 수술직후나 원격성정으로 보아 PTFE 인조혈관은 권장할만한 것이라고 말하였다<sup>22,15)</sup>.

본 연구는 PTFE 인조혈관을 이용한 좌폐골하동맥—좌폐동맥 단락술의 수술성적을 관찰하는 것이 목적이었다.

그러나 수술목적은 일차적 근치교정을 위한 개입술을 실시하기에는 체중, 전신상태가 불리한 생후 3~4개월 이내의 영유아에게 일차 단락술을 실시하여 청색

성 실신발작으로 발생하는 사고를 방지하고 그리고 보다 나은 생리적 여건에서 좋은 성장을 이룩하여 근치교정을 위한 개입술을 보다 안전하게 실시하자는 것이 목적의 하나이고, 다음은 청색증 복합 심기형이 있는 소아나 연장아에 있어서는 심혈관 조영술 소견에서 폐동맥과 그 말초분지의 발육부전이 심하여 개입술후 호흡기능부전이 발생할 가능성이 있다고 판단되었기 때문에 단락술로서 폐혈류량이 증가 하므로서 폐동맥과 그 말초분지의 발육에 촉진역활이 될것을 목적으로 삼았다.

Gale et al<sup>24)</sup>는 생후 6개월 전후되는 심한 활로 4중 환자 21예에서, McKay et al<sup>25)</sup>는 소아의 심한 활로 4중 환자 87예에서 적은 PTFE 인조혈관을 이용하여 좌폐골하동맥—좌폐동맥 단락술을 실시하고 성장을 기다렸다가 근치교정술을 실시한바 폐동맥과 그 말초분지의 발육이 촉진되어서 수술성적이 좋았다고 말하였다.

## 6. 결 론

한양대 의대 부속병원 흉부외과에서 1981년 4월부터 1982년 9월 까지 근치교정술이 불리하다고 판단된 청색증 선천성 복합 심혈관기형 11명에 대하여 PTFE 인조혈관을 사용하여 좌폐골하동맥—좌폐동맥 단락술을 실시하고 수술직후 경과와 술후 원격성적을 관찰한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 수술직후의 경과와 11명중 10명은 합병증 없이 술후경과가 순조로왔고 1명은 저시박출증으로 사망하여 사망율은 9.1%였다.
- (2) 수술전후의 혈액상은 술후에 적혈구는 평균 163만 (21.7%), Hemoglobin은 평균 4.71mg/dl (23.4%), Hematocrit는 평균 13.87% (22.0%)가 각각 감소하였다.
- (3) PTFE 인조혈관은 술후 최고 16개월까지 모두 잘 개통하고 있었다.
- (4) 술후 임상증상은 현저히 호전하여 청색증 감퇴, 최고 16개월 까지 청색성실신발작 소실, 생리적상태의 현저학 호전으로 발육성장이 양호하였다.

## REFERENCES

1. Blalock, A. and Taussig, H.B. : *The surgical treatment of malformation of the heart, Which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia, J.A.M.A., 128:189, 1945.*

2. Potts, W.J., Smith, S., and Gibson, S. : *Anastomosis of the aorta to a pulmonary artery; Certain types in congenital heart disease, J.A.M.A., 132:627, 1946.*
3. Glenn, W.W.L. : *Circulatory bypass of the right side of the heart; IV. Shunt between application. N.Engl.J.Med., 259:117, 1958.*
4. Cooley, D.A. and Hallman, G.L. : *Intrapericardial aortic-right pulmonary arterial anastomosis, Surg. Gynecol. Obstet., 12:1084, 1966.*
5. Edwards, W.S., Mohtashemi, M., and Holdefer, W.F.Jr. : *Ascending aorta to right pulmonary artery shunt for infants with tetralogy of Fallot, Surgery, 59:316, 1966.*
6. Voorhees, A.B., Jaretzki, A., and Blakemore, A.H. : *The use of tubes constructed from Vinyon N cloth in bridging arterial defects, Ann. Surg., 133:332, 1952.*
7. Blakemore, A.H. and Voorhees, A.B. : *The use of tubes constructed from Vinyon N in bridging arterial defects-experimental and clinical, Ann. Surg., 140:324, 1954.*
8. Poth, E.J., Johnson, J.J.K., and Childers, J.H. : *The use of plastic fabric as arterial prostheses, Ann. Surg., 142:624, 1955.*
9. Self, M.M., Cooley, D.A., De Backy, M.D., and Creech, O. : *The use of braided Nylon tubes for aortic replacement, Ann. Surg., 142:836, 1955.*
10. Edwards, W.S. and Tapp, J.S. : *Chemically treated Nylon tubes as arterial grafts, Surgery, 38:61, 1955.*
11. Hufnagel, C.A. and Rabil, P. : *Replacement of arterial segments utilizing flexible Orlon prostheses, A.M.A., Arch.Surg., 70:105, 1955.*
12. Deterling, R.A.Jr. and Bhonslay, S.B. : *An appraisal of woven synthetic prostheses in the vascular system, A.M.A.Arch. Surg., 72:76, 1956.*
13. Giivin, G.W., Wilhelm, M.C., and Merendino, K.A. : *The use of Teflon fabrics as arterial grafts, Am.J. Surg., 92:240, 1956.*
14. Molina, J.E., Carr, M., and Yarnoz, M.D. : *Coronary bypass with Gore-Tex grafts, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 75:769, 1978.*
15. Yokoyama, T., Gharavi, M.A., Lee, Y.C., Edmiston, W.A., and Kat, J.H. : *Aorta-coronary artery revascularization with an expanded polytetrafluoroethylene vascular graft; A preliminary report, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 76:552, 1978.*
16. Jennings, R.B.Jr., Innes, B.J., and Brickman, R.D. : *Use of microporous expanded polytetrafluoroethylene grafts for aorta-pulmonary shunts in infants with complex cyanotic heart disease, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 76:489, 1978.*
17. Gazzaniga, A.B., Lambert, J.J., Siewers, R.D., Sperling, D.R., Dietrick, W.R., and Replogle, R.L. : *Arterial prosthesis of microporous expanded polytetrafluoroethylene for construction of aorta-pulmonary shunts, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 72:357, 1976.*
18. Benedetto, G., Tiraboschi, R., Vanini, V., Anecchino, P., Aiazzi, L., Caprioli, C., and Parenzan, L. : *Systemic-pulmonary artery shunt using PTFE prosthesis (Gore-Tex), Early results and long-term follow-up on 105 consecutive cases, Thoracic Cardiovascular Surgeon, 29:143, 1981.*
19. Norton, L. and Eiseman, B. : *Replacement of portal vein during pancreatotomy, for carcinoma, Surgery, 77:280, 1975.*
20. Smith, D.E., Hammon, J., Anane-Sefah, J., Richardson, R.S., and Trimble, C. : *Segmental venous replacement, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 69:589, 1975.*
21. Fujiwara, Y., Cohn, L.H., Adams, D., and Collins, J.J. : *Use of Gore-Tex grafts for replacement of the superior and inferior venae cavae, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 67:774, 1974.*
22. Lamberti, J.J., Campbell, C., Replogle, R.L., Anagnostopoulos, C., Lin, C.Y., Chiemmongkoltip, P., and Arcilla, R. : *The prosthetic (Teflon) central aortopulmonary shunt for cyanotic infants less than three weeks old; Results and long-term follow-up, Ann. Thorac. Surg., 28:568, 1979.*
23. Miyamoto, K., Zevanella, C., Lewin, A.N., and Subramanian, S. : *Aortapulmonary artery shunts with expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) tube, Ann. Thorac. Surg., 27:413, 1979.*
24. Gale, A.W., Arciniegas, E., Green, E.W., Blackstone, E.H., and Kirklin, W. : *Growth of pulmonary anulus pulmonary artery after Blalock-Taussig shunt, J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 77:459, 1979.*
25. McKay, R., DeLeval, M.R., Rees, P., Taylor, J.F.N., Macartney, F.J., and Stark, J. : *Postoperative angio-graphic assessment of modified Blalock-Taussig shunt using expanded polytetrafluoroethylene(Gore-Tex), Ann. Thorac. Surg., 30:137, 1980.*