

Polytetrafluoroethylene인조혈관을 이용한 동맥 재건술

- 3예 보고 -

이 철 세 * · 김 요 한 * · 백 광 제 *
선 경 * · 김 학 제 * · 김 형 목 *

-Abstract-

Three Cases Reports of Arterial Bypass Graft Using Polytetrafluoroethylene Vascular Prosthesis

Chol Sae Lee, M.D.*, Yo Han Kim, M.D.*, Kwang Je Baek, M.D.*,
Kyung Sun, M.D.*, Hark Jei Kim, M.D.*, Hyoung Mook Kim, M.D.*

After the real birth of vascular surgery occurred with the introduction of the first practical arterial prosthesis about 50 years ago, a variety of potential vascular graft had been tested and rejected. Polytetrafluoroethylene (Teflon, PTFE) was first used as a vascular prosthesis in 1957. Thereafter this prosthesis was first used clinically in 1972 and has subsequently been widely applied as a small and medium sized vessel replacement because it is easy to use and readily available. There are numerous reports of good results about polytetrafluoroethylene graft. There are numerous reports of good results about polytetrafluoroethylene graft.

We experienced the three cases of arterial bypass graft using polytetrafluoroethylene vascular prosthesis. First, 21 years old female patient had suffered from Takayasu's disease which affected the left subclavian artery and right subclavian-left axillary extra anatomical bypass graft was done. Second, 64 years old male patient had suffered from Leriche syndrome for 12 years and the left axillo-femoral and femoro-femoral extra anatomical bypass graft was done. Third, 34 years old male patient had suffered from recurrent Buerger's disease which affected the left popliteal artery and the isolated popliteal artery segment bypass graft was done. Relatively satisfactory result were obtained in early post-operative period in all three cases.

서 론

각종혈관질환, 혈전전색증 또는 혈관손상으로 협착 또는 폐색이 일어나 혈류장애가 올 경우 항응고제, 혈관확장제 등의 내과적치료 이외에 thromboembolectomy, en-

doarterectomy 및 각종혈관이식을 이용한 혈관 또는 혈류재건술을 시행한다. 특히 혈관이식에 관한 기술적인 발달이 현저하여 병소부위의 혈관을 대치하거나 병소부위를 건너는 우회로형성 또는 단락술등의 적극적인 방법이 치료상의 주축이 되었다. 또한 아직껏 자가혈관이식이 이상적이기는 하나 각종혈관대용물의 출현으로 보다 다양한 수술방법이 가능하게 되었다.

고려대학교 흉부외과학교실에서는 Leriche 씨 증후군 Takayasu 씨병 및 Buerger 씨병에서 Gore-Tex® (Ex-

* 고려대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
College of Medicine, Korea University

panded polytetrafluoroethylene, PTFE) 인조혈이식을 이용한 혈관, 혈류재건술을 수술치험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

Case I

21세 여자로서 3개월전부터 두통과 좌측상지의 운동성약화를 주소로 처음에 신경외과를 방문하였으나 CT 검사등에서 신경외과적 문제가 없음을 확인한 후 흉부외과에 Takayasu씨병을 의심하여 이송되어 왔음. 과거력상 특기사항 없으며 이학적소견상 좌측 상박 및 요골동맥맥박의 감소를 보였고 혈압은 우측상지 115/70 mmHg, 좌측상지 70/30 mmHg였다. 손은 우측에 비하여 좌측이 차갑게 느껴졌으며 피양괴사등의 피부변화는 발견할 수 없었다.

임상검사 소견 : 혈액학적, 생화학적검사 및 요검사 간기능검사등 특기사항은 없고 단 혈청 ASLO값이 250 unit였다. 심전도검사는 정상이었고 X-선검사 소견은 대동맥촬영 및 좌측 쇄골하동맥 선택적 혈관촬영에서 좌측쇄골하동맥 기시부에서 광범위하게 전체적으로 가늘어져 있는 소견을 보였다.



Fig. 1. Selective left subclavian angiogram reveals the narrowing of the left subclavian artery.

수술 및 경과 : 이상의 소견으로 Takayasu씨병으로 판단 1982년 11월 2일 수술에 임하였다. 우측 쇄골부에 피부절개를 가하여 쇄골을 절단한 뒤 쇄골하동맥을 노

출시켜 좌측액와동맥사이에 흉골상부의 피하터널을 통하여 PTFE인조혈관(직경 6 mm, 길이 20 cm)으로 우측쇄골하-좌측액와동맥간 우회로이식술을 시행하였다.

항응고제로 heparin 5000 \bar{u} q 12 h 근주를 2일간 시행하였으며 Tiklid 500 mg, persantin' 150 mg, Aspirin 1.0 ~ 2.0를 경구 투여하였다. 수술전에 약했던 좌측상지혈압이 100/50 mmHg로 상승하였고, 임상증상도 호전을 보아 수술후 20일째에 별 문제없이 퇴원하였다.

Case II

환자는 64세된 남자로서 12년전부터 성불능을 호소하여 왔으며 양측에서 간헐적파행을 보여 본원외과에 내원하였다.

기왕력상 30년전부터 우측제 5족지의 통증이 있어왔던 후 1972년에 본원흉부의과에서 요부교감신경 절제술을 시행받았으며 그후 상기주소가 발생하여 점차 악화되어 왔다고 한다. 환자는 하루 두갑 정도의 담배를 피웠으며 음식으로 조절되는 정도의 당뇨병을 가지고 있었다.

이학적 소견 : 입원당시 체중 65 kg, 혈압 110/70 mmHg, 맥박 72/min로 외관상 건강해 보였으며 양측 장딴지에 압통이 있었다. 양측에서 대퇴부 및 슬와부맥박은 촉진되지 않았으며 족배동맥은 양측 모두 약하게 촉진되었으나 좌측이 더 강해보였다. 상지혈압은 우측 130/90 mmHg, 좌측 130/80 mmHg로 정상이었다. 양하지 모두 상지에 비해 차갑게 느껴졌으며 족지의 모세혈관충전은 불량하였으나 피양, 괴사등의 피부변화는 없었다.

임상검사 소견 : 혈액학적 검사 전해질등은 정상범위 내에 있었고 다만 간기능검사에서 T.T.T. 4.8 unit 이었다. 공복시혈당은 153 mg% 이었고 요당은 양성이었다. 식이요법시행 이후는 공복시혈당이 108 mg%로 조절되었다. 심전도검사에서도 이상소견은 없었으며 X-선검사에서 흉부단순촬영상 폐첨부에 비활동성폐절핵의 소견을 보였다. 복부대동맥촬영을 좌측상완동맥을 통해 seldinger법으로 시행한 결과 신동맥기시부 직하부에서 복부대동맥의 완전폐색이 있었으며 수많은 측혈행로가 발달되어 있었다(사진 2).

수술 : 이상의 소견으로 Leriche씨병으로 판단 1984년 4월 3일 수술에 임하였다. 전신마취하에 양측혜부 및 좌측액와부에 피부절개를 가하여 대퇴동맥 및 액와동맥을 노출시켰다. 대퇴동맥내면은 아테롬성변화가 있

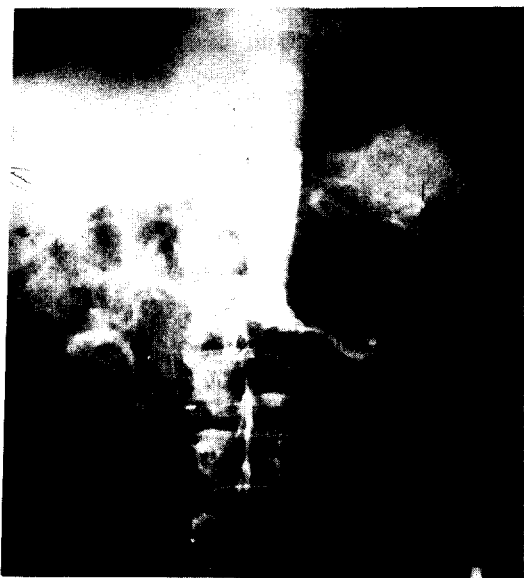


Fig. 2. Aortogram reveals the obstruction of the abdominal aorta just below the origin of renal arteries. The numerous collateral vessels are also seen.



Fig. 3. The anastomosis of the left axillary artery and PTFE graft is seen.

있으며 발달된 측혈행로로부터 혈액의 역류가 충분하였다. Heparin 5000 unit를 정맥주사하고 PTFE 인조혈관을(직경 8 mm, 길이 60 cm) 먼저 좌측액와동맥

으로 부터 동측대퇴동맥으로 피하터널을 통해 측-측연결하였다. 대퇴동맥으로의 연결부합부에서 상방 약 2 cm 부위에 다시 양측대퇴동맥간연결을 치골상부피하터널을 통해 PTFE인조혈관(직경 8 mm, 길이 20 cm)으로 측-측연결하였다.

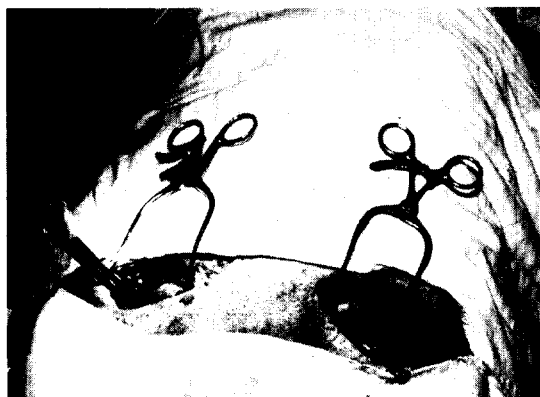


Fig. 4. The femoro-femoral bypass through suprapubic tunnel is seen.

경과 : 혈전진색증에 대비하여 술후 2일까지 heparin 5000 unit q 12 h 근무하였고 그후 warfarin 3 mg, Tiklid 250 mg, aspirin 1.5 등을 경구투여하였다. 이와 동시에 persantin 10 mg씩 술후 10일까지 정주도 하였다.

수술직후부터 양하지는 수술전에 비해 훨씬 따뜻해졌으며 대퇴 및 슬와동맥맥박이 촉지가능하게 되었다. 혈압도 하지에서 우측 90/70 mmHg, 좌측 80/0 mmHg로 측정되었다. 술전의 장딴지 근육통은 소실되었다. 그러나 술후제 3일경부터 좌측상지의 혼몽감(numbness)을 호소하기 시작하였다. 혈압을 측정하였더니 우측 140/100 mmHg 인데 좌측은 측정못하였다. 창상은 아무 감염없이 잘 치유되었으며 수술후 제 11일에 경쾌퇴원하였다.

Case III

35세 남자로 79년도에 Buerger 씨병으로 우측슬하 절단을 시행받은 바 있는 환자로 84년 3월에 우측상지의 통증과 좌측하지의 통증 및 청색증으로 내원하여 동맥촬영검사결과 우측상완동맥이 가늘어져 있으면서 좌측슬와동맥의 부분적협착을 보여(사진 5) 본원흉부외과에서 흉부 및 요부교감신경절제술과 좌측슬와동맥의 혈전진색제거 및 동맥내용제거술(thromboendarterectomy)



Fig. 5. Local narrowing of the left popliteal artery is seen but patency is still present.

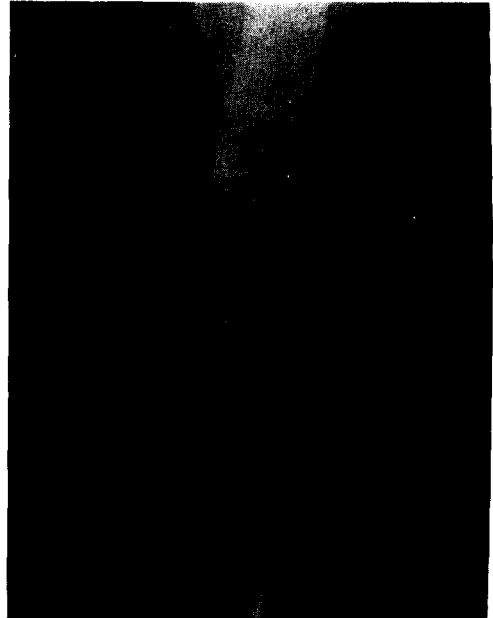


Fig. 6. Obstruction of the left popliteal artery at the level of previous endarterectomy site is seen.

을 받았으며 일시 증상이 호전되었으나 7개월 후 입원하기 약 10일전부터 좌측하지의 심한 통증과 좌측족부의 통증 및 청색증이 발생하여 재입원하였다.

이학적소견상 좌측족부전반의 청색증 및 압통이 심하였으며 특히 4, 5족지는 배부에 직경 약 5 mm 정도의 괴양을 동반하고 있었으며 청색증이 보다 더 심하였고 모세혈관충전도 극히 빈약하였다.

입원당시 혈압 140/100 mmHg, 맥박 96/min 이고, 양측 대퇴동맥맥박은 정상으로 촉지되었으나 좌측족배동맥맥박은 촉지되지 않았었다.

임상검사 소견 : 혈액학적, 생화학적 검사 및 요검사에서 이상소견을 발견할 수 없었으며 심전도검사 역시 정상이었다. X-선검사소견은 좌측대퇴동맥촬영에서 84년 3월에 동맥내용제거술을 시행한 좌측슬와동맥에서 재협착이 일어나 완전폐색이 되어 있었으며 측혈행로발달이 빈약해 보였다(사진 6).

수술 : 전신마취하에 슬와부에 피부절개를 가하여 슬와동맥을 노출시켰더니 동맥내에 길이 약 5 cm에 걸쳐서 조직화되고 섬유화된 혈전을 보았고 폐색부위보다 근위부로부터의 혈류 및 원위부로부터의 역류는 양호하였다. 우선 Fr. 7의 Fogarty 카테터로 폐색부 및 상하의 혈전전색제거를 시도하였고 그후 재협착부를 우회하면서 슬와동맥상하에 PTFE인조혈관(직경 4 mm, 길

이 12 cm)로 우회로이식술을 시행하였다.

경과 : 수술때부터 heparin 5000 unit \bar{q} 12 h 근주로 항응고제요법을 시작하였고 1주일간 계속하였다. 수술 다음날부터 Tiklid 500 mg, aspirin 1.5 mg 수술후 1주일째부터 warfarin 3 mg을 경구투여하였다.

좌측족부의 통증 및 청색증등의 증상은 수술후 날이 경과할수록 느리기는 하나 약간씩 호전되었고 모세혈관충전도 현저히 개선되었다. 그러나 제 4, 5족지의 괴양 및 통증은 별 변화가 없었으며 이 부분은 조직괴사가 심하여 술전에 이미 비가역적변화가 발생하였던 것으로 생각되어 절단할 계획이었으나 좀더 관망하기로 하고 환자는 수술후 10일째에 퇴원하였다.

고 찰

1888년에 Matas에 의해 동맥류가 처음으로 성공적으로 치료되었고 1897년에 Murphy가 혈관문합을 성공시킨 이후 약 50년후에 동맥대용물이 처음으로 도입되 고서야 비로서 실질적인 혈관수술이 시작되었다고 할 수 있다. 그 이후 수많은 혈관이식이 연구되고 실험되어 왔다.

Polytetrafluethylene (PTFE)은 1957년에 처음으로 혈관대용물로 사용되었고¹⁾ 1960년대 말에 PTFE를

생산하는데 있어 Teflon의 단점을 억제하고 잇점만을 이용할 수 있는 기술이 개발되었다²⁾. 1972년에 Soyer 등이 실험동물의 대퇴맥에 PTFE 이식성공을 발표하였다²⁾. 1973년에 Matsumoto 등이 동맥대용물로 사용할 때 좋은 통과성을 유지한다고 보고하였으며³⁾ Campbell 등은 실험견에서 4 mm PTFE인조혈관의 pore크기와 치유과정에 관해 연구분석하였다⁴⁾. 1975년에 Norton과 Eiseman이 PTFE이식을 처음으로 임상에 적용하였는데 암으로 췌장적출술시행한 환자의 문맥으로 대치하였다⁵⁾. 1976년에 Campbell 등이 처음으로 동맥계에 사용하였는데 자가대복재정맥을 이용할 수 없는 환자 15명에게 대퇴-슬와 또는 대퇴-경골간 동맥 우회술을 시행하였다²⁰⁾. Veith 등은 PTFE이식과 자가대복재정맥이식을 비교검토하여 양자간에 별 차이를 볼 수 없었다고 보고하였고⁶⁾ Campbell 등은 131 case의 대퇴-슬와 또는 대퇴-경골간 동맥 우회술의 개방율(patency-rate)이 28개월에서 75.7%라고 보고하여 우수한 임상결과를 나타냈다. 사용하기에도 간편하고 좋은 임상결과로 인해 PTFE이식은 동·정맥계에 점차 폭넓게 이용되기 시작했으며 현재 세계적으로 널리 사용되고 있는 실정이다.

PTFE이식이 가장 많이 사용되는 부위는 대퇴-슬와간 혈관재건술로 그러나 이부위의 우회이식술에 가장 알맞는 이식물은 자가대복재정맥으로 알려져 있다. 단 20~30%의 환자에 있어서는 동측의 대복재정맥이 병들어 있거나, 길이가 짧거나, 이미 사용되었거나 혹은 제거되었거나 해서 사용할 수가 없다고 한다. 그래서 처음에는 PTFE이식이용은 알맞는 대복재정맥이 없는 환자에게만 국한되고 있었으나 그후 초기의 만족스러운 결과등에 힘입어 high risk 환자에 있어서는 수술시간을 단축할 목적으로 PTFE이식을 사용하기 시작하였다. 또한 많은 학자가 PTFE대퇴-슬와간 이식의 2년간의 통과성비 결과가 만족할 만 하다는 보고를 한 이래 환자의 생명력이 2년을 넘지 못한다고 판단될 경우 비록 대복재정맥이 존재했다 하더라도 PTFE인조혈관 사용을 고려해야 한다고 주장하였다^{8,9,10,11,12)}. 저자들의 case에서는 대퇴-슬와간 우회술은 없었으나 case III에서는 슬와동맥의 폐색으로 이부위를 건너서 우회로 이식을 시행한 경우로 문헌에 의하면 이부분의 PTFE이식은 아직 정설은 없으나 슬관절이하부위까지 이식이 연장되거나 원위부 혈액역류가 빈약한 슬와동맥에의 연결은 금기로 보는 이도 있으며^{13,14,15)} 한편 어떤 학자는 PTFE이식이 슬관절을 교차한다 하더라도 또는 슬

와동맥에만 국한된 이식인 경우 기능을 잘 한다고 보고하였다^{16,17)}.

본 case III 환자는 현재 수술후 1개월경과하여 좌측족부의 병변범위가 수술전에 비하여 현저히 줄어든 것으로 보아 이식부의 통과성이 잘 유지되고 있는 것으로 생각된다. 그러나 이 환자는 과거력에 재발을 여러번 경험하였던 고로 향후 경과관찰을 면밀히 시행해야만 비로서 이번이식의 성공여부를 판단할 수 있다고 생각된다.

Case II는 Leriche씨병으로 신동맥기시부 이하에서 대동맥이 완전차단된 경우이며 좌측액와-대퇴간 이식 및 대퇴-대퇴간이식을 동시에 시행하였던 경우이다. 여기부분에 대한 PTFE이식은 첫째 만기에서 혈전등으로 폐색이와 이식기능부전의 상태가 발생하였을 때 혈전전색제거가 용이하며 둘째 통과하는 혈류량이 적어도 이식부의 통과성이 잘 유지된다는 잇점때문에 자주 선택된다. Veith 등에 의하면 액와-대퇴간이식 수술후 55개월 지난 후의 이식부의 통과성비는 76% 였다고 한다. 또한 61 case의 대퇴-대퇴간이식의 47개월 때의 통과성비는 84% 였다고 한다^{17,18,19)}. Case II 환자는 현재 수술후 5개월 경과하였으며 최근 외래에 내원하였을 때 양측 대퇴동맥맥박이 잘 촉진되어 이식부의 개방성은 양호하였다. 이 환자에게 사용한 PTFE 인조혈관의 직경은 8 mm로 작은 편으로 혈전전색을 방지하기 위해 되도록 빠른 속도의 혈류를 얻기 위해서는 보다 가느른 직경을 선택해야 하는데 알맞는 직경의 것을 준비 못했었다. 그러나 아직 만기통과성여부를 논할만한 시간경과는 아니나 현재까지의 임상경과는 비교적 만족할 만하다 하겠다. 단 환자는 수술후 좌측상지의 타진통(tingling sence) 및 혼몽감(numbsness)등을 호소하기 시작하여 현재까지도 호전을 보이지 않고 있는 바 이는 액와동맥에서 우회로방향으로 혈류가 과잉 공급되어 야기되는 도혈증상(steal syndrome)으로 생각되는데 이의 원인요소중에 직경이 비교적 작은 인조혈관을 사용한 것이 포함될 것으로 생각된다.

Case I 환자는 Takayasu씨병으로 좌측쇄골하동맥이하의 협착으로 우측쇄골하동맥에서 좌측액와동맥까지 우회로이식을 시행한 경우이다. Haimov, Veith 등의 보고에 의하면 이부위의 경동맥, 쇄골하동맥, 액와동맥등의 혈관재건술을 위하여 PTFE인조혈관이 자주 쓰이고 결과도 좋다고 하였다²⁰⁾. 국내에서는 조등²⁴⁾이 PTFE인조혈관을 근치술이 적합하지 않는 11명의 청색증성 복합심장기형의 환자에게 좌측쇄골하-좌측폐동맥간 단

락술에 이용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

Case I 환자는 현재 수술후 2년 경과하였으나, 추적관찰이 불가능하여 현재의 이식부 통과성 여부는 알 수 없으나 수술직후부터 퇴원시까지의 초기통과성은 양호하였다.

PTFE 인조혈관이식의 주된 합병증은 동맥류, 감염 그리고 혈전전색증 등이다. 가성동맥류가 감염된 인조혈관-동맥봉합부에서 발생할 수 있으며 혈액투석용 주사침 삽입시에 이식부를 파열시켜 동맥류가 발생할 수 있다²¹⁾.

실험전에서 PTFE 인조혈관이 Dacron 인조혈관보다 감염에 더 감수성이 높다는 보고가 있으나 이 연구의 임상적관련은 확증되지 않고 있다. 만약 감염이나 가성동맥류가 발생하면 일차적으로 해당동맥은 그 상하에서 결찰하고 침범된 이식부는 제거하여야 한다. 다음에 침범부가 사지인 경우 혈액공급을 위해 완전히 격리 소득된 부위에 새로운 우회로를 형성하여야 한다. 감염되고 피사된 조직은 광범위하게 제거해야 하며 항생제 투여와 povidone-iodine 으로 상처 치료하는 것이 권장된다고 한다.

PTFE 인조혈관에 있어서의 초기 또는 만기 혈전전색증의 원인은 다양하여 기술부족, 이식접착부위가 적합하지 않을 때 지나치게 빈약한 혈액유입 또는 유출량등은 초기(1개월이내)의 이식혈관부전의 원인이며 동맥내막층의 과증식이나 근위 및 원위부의 원인질환의 진행등은 거의 모든 만기 이식혈관부전의 원인이라고 한다²²⁾. 혈전전색이 발생한 PTFE 인조혈관의 취급은 다른 동맥이식혈관의 부전의 치료와는 달리 전색이 발생한지 한달이 지난 후에도 쉽게 혈전을 제거할 수 있다고 한다²²⁾. 저자들의 3 case에서는 1개월 이내의 초기합병증은 발생하지 않았었다.

결 론

본 고려대학교 흉부외과학교실에서는 21세 여자에서 발생한 Takayasu 씨병, 64세 남자에서 발생한 Leriche 씨증후군 그리고 35세 남자에서 발생한 Buerger 씨병의 동맥혈관재건술시 PTFE 인조혈관을 사용하여 수술치험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

1. Edwards, W.S. ; and Lyons, C. : *Three years' experience with peripheral arterial grafts of crimped nylon and teflon. Surg. Gynecol. Obstet.*, 107:62, 1958.
2. Soyer, T., Lempinen, M., Cooper, P., Norton, L., and Eiseman, B. : *A new venous prosthesis. Surgery*, 72:864, 1972.
3. Matsumoto, H., Hasegawa, T., Fuse, K., Yamamoto, M., and Saigusa, M. : *A New vascular prosthesis for a small caliber artery. Surgery*, 74:519, 1973.
4. Campbell, C.D., Goldfarb, D., and Roe, R. : *A small arterial substitute : Expanded microporous polytetrafluoroethylene: Patency versus porosity. Ann. Surg.*, 182:138, 1975.
5. Norton, L., and Eiseman, B. : *Replacement of portal vein during pancreatectomy of carcinoma. Surgery*, 77:280, 1975.
6. Veith, F.J., Moss, C.M., Fell, S.C., Montefusco, C., Rhodes, B.A., and Haimovici, H. : *Comparison of expanded polytetrafluoroethylene and autologous saphenous vein grafts in high risk arterial reconstruction for limb salvage. Surg. Gynecol. Obstet.*, 147:749, 1978.
7. Veith, F.J., Moss, C.M., Sprayregen, S., and Montefusco, C. : *Preoperative saphenous venography in arterial reconstructive surgery of the lower extremity. Surgery*, 85:253, 1979.
8. Campbell, C.D., Brooks, D.H., Webster, M.W., Diamond, D.L., Peel, R.L., and Bahnson, H.T. : *Expanded microporous polytetrafluoroethylene as a vascular substitute: A two year follow-up. Surgery*, 85:177, 1979.
9. Evans, L.E., Webster, M.W., Brooks, D.H., and Bahnson, H.T. : *Expanded polytetrafluoroethylene femoropopliteal grafts: Forty-eight month follow-up. Surgery*, 89:16, 1981.
10. Gupta, S.K., and Veith, F.J. : *Three year experience with expanded polytetrafluoroethylene arterial graft. Three years, experience with 362 grafts. Arch. Surg.*, 114:673, 1979.
12. Veith, F.J., Gupta, S.K., and Daly, V. : *Femoropopliteal bypass to the isolated popliteal segment: Is polytetrafluoroethylene graft acceptable? Surgery*, 89:296, 1981.

13. hallett, J.W., Jr., Brewster, D.C., and Darling, R.C. : *The limitations of polytetrafluoroethylene in the reconstruction of the femoral artery with a Gore-Tex prosthesis. Surgery, 85:607, 1979.*
15. Johnson, W.C. : *Preliminary experience with expanded polytetrafluoroethylene grafts, Surgery, 85: 123, 1979.*
16. Burnham, S.J., Flanigan, D.P., Goodreau, J.J., Yao, J.S.T., and Bergan, J.J. : *Nonvein bypass ib below-knee reoperation for lower limb ischemia. Surgery, 84:417, 1978.*
17. Alexander, R.H., and Selby, J.H. : *Axillofemoral bypass grafts using polytetrafluoroethylene. South. Med. J., 73:1325, 1980.*
18. Broome, a., Christenson, J.T., Eklog, B., and Norgren, L. : *Axillofemoral bypass reconstructions in sixty-one patients with leg ischemia. Surgery, 88: 673, 1980.*
19. Campbell, C.D., Brooks, D.H., Siewers, R.D., Peel, R.L., and Bahnson, H.T. : *Extra-anatomic bypass with expanded polytetrafluoroethylene. Surg. Gynecol. Obstet., 148:525, 1979.*
20. Veith, F.J., Moss, C.M., Fell, S.C., Rhodes, B.A., Somberg, E., Weiss, P., Boley, S.J., and Haimovici, H. : *Expanded polytetrafluoroethylene grafts in reconstructive arterial surgery, Preliminary report of the first 110 consecutive cases for limb salvage. J.A.M.A., 240:1867, 1978.*
21. Bhat, D.J., Tellis, V.A., Kohlberg, W.I., Driscoll, B., and Veith, F.J. : *Management of sepsis involving expanded polytetrafluoroethylene grasts fro hemodialysis access. Surgery, 87:445, 1980.*
22. Veith, F.J., Gupta, S.K., and Daly, V. : *Management of early and late thrombosis of expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) femoropopliteal bypass grafts: Favorable prognosis with appropriate reoperation. Srugery, 87:581, 1980.*
23. Campbell, C.D., Brooks, D.H., Webster, M.W., and Bahnson, H.T. : *The use of expanded microporous polytetrafluoroethylene for limb salvage: A preliminary report. Surgery, 79:485, 1976.*
24. 조종구, 김근호 : Polytetrafluoroethylene 인조혈관을 이용한 좌폐골하동맥-좌폐동맥 단락술에 관한 연구, 대한흉부외과학회지 16:91, 1983