

혈액투석을 위한 동정맥루 조성술후 혈류량과 동정맥루 개존에 관한 임상적 고찰

김창희* · 이 건* · 박형주* · 최영호* · 김학제* · 김형묵*

—Abstract—

Clinical Analysis on Relation between Blood Flow and Patency of Arteriovenous Fistula for Hemodialysis

Chang Hoi Kim, M.D., Keon Lee, M.D., Hyung Joo Park, M.D.,
Young Ho Choi, M.D., Hark Jei Kim, M.D., Hyoung Mook Kim, M.D.*

Since March 1988 we have performed 133 arteriovenous fistulae for hemodialysis in 121 patients with chronic renal failure. Of the 133 cases of arteriovenous fistulae, follow-up evaluation was possible for 80 cases which performed in 69 patients. The relation between blood flow and patency rate and duration of arteriovenous fistula was examined.

The overall 6-12-18-, and 24-month patency rates of arteriovenous fistulae were 82%, 64%, 62%, and 57%, respectively.

The maximum blood flow was 150-350ml/min(mean 217.1 ± 44.27). The patency duration was evaluated in patients divided into three groups owing to maximum blood flow through the fistulae. The range of maximum blood flow was 150-200ml/min for group A, 200-250ml/min for group B, and above 250ml/min for group C.

The mean duration of the patency was 10.7 ± 7.60 months in group A, 14.9 ± 9.82 months in group B, and 21.6 ± 11.16 months in group C ($p < 0.05$). With increased maximum blood flow, the duration of the patency was longer in group A than group B and C ($r = 0.39$, $p < 0.05$).

The maintenance blood flow was 100-250ml/min(mean 179.2 ± 37.26 ml/min). When the maintenance blood flow was above 200ml/min, long-term patency rate was higher than the group below 200ml/min ($r = 0.48$, $p < 0.01$). In the same range of blood flow, patency duration of the patients with using their own blood vessels were longer than the patients with using vascular graft for A-V fistula.

We concluded that the patency of the arteriovenous fistulae was closely correlated with the blood flow through the fistulae.

*고려대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

서 론

말기 신부전 환자의 증가로 유지 혈액투석을 위한 동정맥루 조성술의 시행도 점차증가 되고있는 추세이며, 또한 동정맥루의 개존상태를 장기간 유지할 수 있느냐 하는 것이 문제가 되고 있다.

동정맥루 조성술은 1966년 Brescia와 Cimino¹⁾이 radial artery와 cephalic vein을 측측문합(side-to-side anastomosis)하여 정맥을 동맥화시키고 확대시켜서 이 정맥을 통해 혈액투석이 가능하게 시도한 이후 가장 좋은 방법으로 알려져 현재까지 많이 사용되고 있다. 그러나, 이 측측문합은 정맥의 노장확대나 수지부종 등의 합병증이 많이 생길 수 있는 것으로 보고되고 있다.

Wedgwood²⁾은 cephalic vein의 proximal end와 radial artery의 측면을 단측문합(end-to-side anastomosis)하는 것이 이와 같은 합병증을 줄일 수 있는 방법이라고 말하고 있다.

본 고려대학교 흉부외과학교실에서는 1988년 3월부터 1991년 6월까지 동정맥루 조성술을 시행받은 69명의 환자에서 시행된 80례의 동정맥루에서 동정맥루를 통한 혈류량과 동정맥루 개존률 및 개존 기간과의 관계를 비교 분석하였다.

연구대상 및 방법

1988년 3월부터 1991년 6월까지 121명의 만성 신부전 환자에서 총 133례의 동정맥루 조성술을 시행하였으며, 그중 최근까지 추적이 가능하였던 환자 69명에서 시행된 80례의 동정맥루 조성술을 관찰 대상으로 하였다. 69명의 환자중 41명이 남자, 28명이 여자였으며, 연령분포는 19세에서 69세로 평균 41.8세였다 (Table 1).

신부전의 원인은 원인불명 31례, 고혈압 17례, 사구체신염 및 신용신염 12례, 당뇨병 7례, 외상성 1례, 약물에 의한 것이 1례였다 (Table 2).

수술은 57례에서 자가혈관을 이용하였고, 이용 가능한 정맥이 없었던 23례에서는 인조혈관을 사용하였으며, 인조혈관은 Gore-tex 6mm 3례, Omniflow 5mm 2례, Omniflow 6mm 13례, BioPolymetric 5mm 2례, BioPolymetric 6mm 3례였다.

Table 1. 연령분포

| Age | No | Percent |
|---------|----|---------|
| - 19 | 1 | 1.5 |
| 20 - 29 | 17 | 24.6 |
| 30 - 39 | 11 | 15.9 |
| 40 - 49 | 18 | 26.1 |
| 50 - 59 | 15 | 21.7 |
| 60 - 69 | 7 | 10.2 |
| Total | 69 | 100 |

Table 2. Etiologies for Chronic Renal Failure

| Etiology | No. of patients | percent |
|--------------|-----------------|---------|
| Hypertension | 17 | 24.6 |
| Nephritis | 12 | 17.4 |
| Diabetes | 7 | 10.1 |
| Trauma | 1 | 1.5 |
| Drug | 1 | 1.5 |
| Unknown | 31 | 44.9 |

수술방법은 자가혈관을 이용한 경우 완관절에서 4-5cm 상방의 동맥과 정맥 사이가 가까운 부위 피부를 1% Lidocaine으로 국소 마취시킨 후 종절개하여 radial artery와 cephalic vein을 박리 노출시킨 후 cephalic vein의 원위부를 절찰한 뒤 절단하였고, radial artery의 측면에 7-10mm 정도의 길이로 종절개를 가하고 7-0 Prolene을 이용하여 연속 봉합으로 동정맥을 문합하였다. 인조혈관을 사용한 경우에는 액와신경을 2% Procaine으로 국부 차단맥을 문합하였다. 인조혈관을 사용한 경우에는 액와신경을 2% Procaine으로 국부 차단(regional block)시킨 후, antecubital fossa하방 3-4cm 부위의 피부를 횡절개하여 brachial artery 말단부와 basilic vein을 박리 노출시켜서 양 혈관에 7-10mm 정도의 종절개를 시행한 후 7-0 Prolene 연속 봉합으로 인조혈관과 문합하였으며, 인조혈관은 U-자 형으로 전박부의 피하조직에 위치시켰다.

수술후 첫 혈액투석은 정맥의 발육 정도에 따라 1-4주 후부터 시행하였다. 동정맥루를 통한 혈류량은 혈액투석시 인공신장기에서 측정되는 최대 혈류량 및 유지 혈류량을 측정하였고, 동정맥루 개존률은 첫 혈액투석 시점과 마지막으로 혈액투석을 시행한 시점을 정하여 Keplan-Meier 공식에 의해 구하였다.

추적관찰은 최단 3개월부터 최장 40개월까지 시행

하였다.

결 과

동정맥루 개존률은 6개월에 82%, 12개월에 64%, 18개월에 62%, 24개월 이상 유지되었던 경우는 57%였다(Table 3, Fig. 1).

동정맥루를 통한 최대 혈류량은 150-350ml/min, 평균 217 ± 44.27 ml/min였고, 유지 혈류량은 100-259ml/min, 평균 179.2 ± 37.26 ml/min, 개존기간은 1주-40개월, 평균 16.2 ± 10.57 개월이었다. 최대 혈류량과 개존기간과는 통계적으로 유의한 상관이 있었는데($r=0.39, p<0.01$), 최대 혈류량이 많을수록 개존기간이 길었으며, 최대혈류량이 200ml/min 이상인 경우가 200ml/min 미만인 경우보다 개존률이 높았다(Fig. 2). 유지혈류량과 개존기간과의 관계도 유의한 상관을 보였으며($r=0.48, p<0.01$), 유지혈류량이 200 ml/min 이상인 경우가 200ml/min 미만인 경우보다 장기 개존률이 높았다(Fig. 3).

Table 3. Patency of A-V fistula

| Duration | Total | Native Vessels | Graft |
|----------|-------|----------------|-------|
| 6mo. | 82% | 85% | 63% |
| 12mo. | 64% | 72% | 41% |
| 18mo. | 62% | 70% | 40% |
| 24mo. | 57% | 67% | 27% |

($p<0.05$)

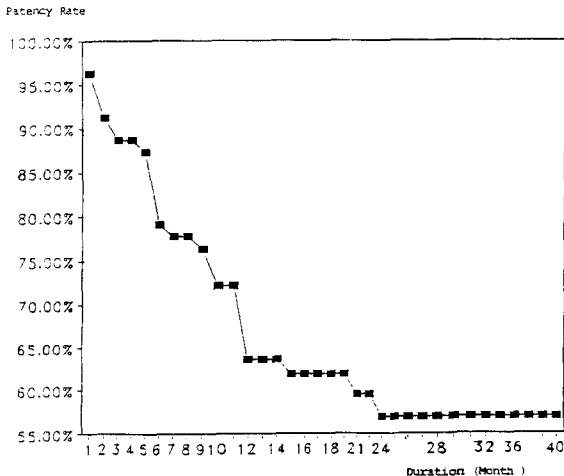


Fig. 1. The Relation between Patency Duration and Patency Rate

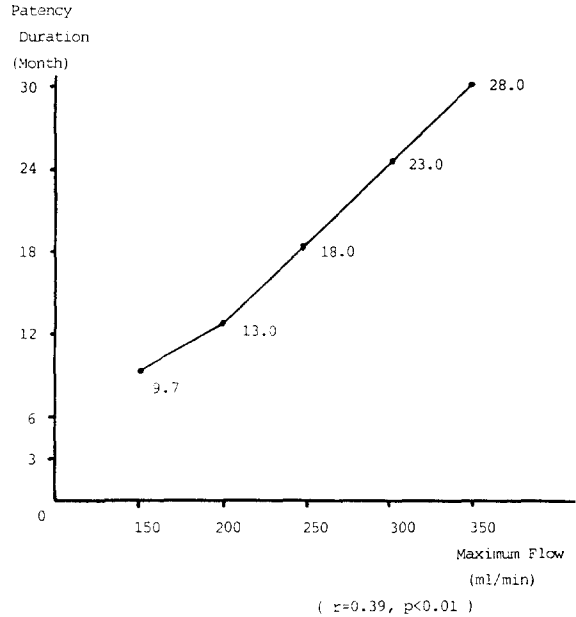


Fig. 2. The Relation between Maximum Flow and Patency Duration

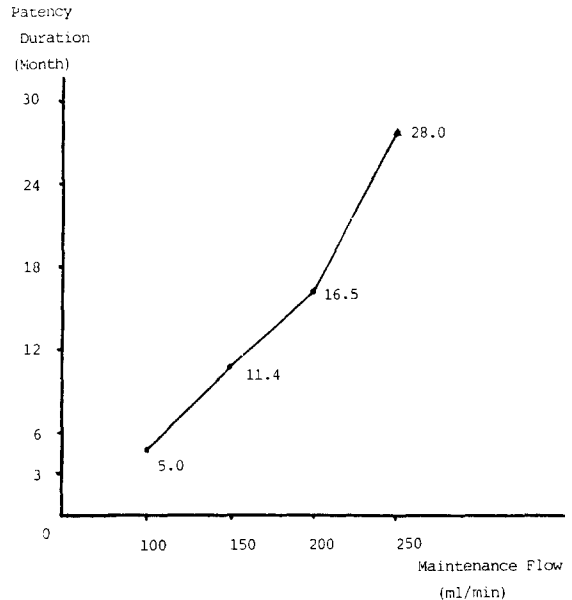


Fig. 3. The Relation between Maintenance Flow and Patency Duration

동정맥루 개존률 및 개존기간을 자가혈관을 이용한 군과 인조혈관을 사용한 군으로 구분하고, 또 최대 혈류량에 따라 비교 분석하였다.

자가혈관을 이용한 경우 6, 12, 18, 24개월 개존률은

각각 85%, 72%, 70% 및 67% 였으며, 인조혈관을 사용했던 경우에는 각각 63%, 41%, 40% 및 27% 로 자가혈관 이용군에서 개존률이 높았다($p<0.05$) (Table 3).

최대 혈류량에 따라 환자를 세 군으로 분류하여 개존기간 및 첫 혈액투석 시기를 비교하였다. 최대 혈류량이 150-200ml/min인 19례를 A군, 200-250ml/min인 54례를 B군, 250ml/min 이상인 7례를 C군으로 분류하여 평균 개존기간을 비교한 결과 A군 10.7 ± 7.60 개월 B군 14.9 ± 9.82 개월, C군 21.6 ± 11.16 개월로 Scheffe의 방법을 이용한 분산분석시 C군이 A군 보다 유의하게 개존기간이 길었다($p<0.05$) (Table 4).

Table 4. Timing of Initial Hemodialysis and Patency Duration

| | Initial Hemodialysis | Patency Duration |
|---------|----------------------|--------------------|
| Group A | 3.8 wk | 10.7 ± 7.60 mo. |
| Group B | 2.5 wk | 14.9 ± 9.82 mo. |
| Group C | 1.4 wk | 21.6 ± 11.6 mo |

($p<0.05$)

처음 혈액투석을 시작한 평균 시기는 A군 3.8주, B군 2.5주, C군 1.4주였으며 (Table 4), 또 혈류량에 따른 각 군에서 자가혈관 및 인조혈관(A군 11례, B군 12례) 사이의 개존기간을 비교한 결과 A군에서 13.3 ± 9.29 및 8.8 ± 6.00 개월, B군에서 17.8 ± 9.67 및 8.2 ± 6.25 개월로 A,B 두 군 모두에서 자가혈관을 이용했던 경우가 인조혈관을 사용했던 경우보다 평균 개존기간이 길었다($p<0.05$) (Table 5).

인조혈관을 사용했던 경우에는 혈류량에 따른 A,B 두 군에서 개존기간에 유의한 차이는 없었으며, 인조혈관의 종류에 따른 개존률의 차이도 발견할 수 없었다. 또 신부전의 원인에 따른 개존률의 차이도 발견할 수 없었다.

술 후 합병증은 총 13례 (16.3%)에서 생겼으며, 이

Table 5. Patency Duration

| | Native vessels | Graft |
|---------|--------------------|-------------------|
| Group A | 13.3 ± 9.29 mo. | 8.8 ± 6.00 mo. |
| Group B | 17.8 ± 9.67 mo. | 8.2 ± 6.25 mo. |

($p<0.05$) (N.S.)*

*N.S. ; Statistically not significant

중 혈전에 의한 동정맥루 폐쇄가 10례, 인조혈관 감염으로 제거를 요했던 경우가 3례 있었다. 동정맥루 폐쇄는 자가혈관을 이용했던 경우에서 3례, 인조혈관을 사용했던 경우에서 7례 있었다.

자가혈관을 이용했던 경우에는 3례에서 혈전에 의한 폐쇄가 생겨 5.3% 에서 합병증이 생겼으며, 인조혈관을 사용했던 경우에는 혈전에 의한 폐쇄 7례, 염증으로 제거를 요했던 경우가 3례로 모두 43.4%에서 합병증이 발생하였다 (Table 6.).

사망은 9례 (11.3%)에서 있었으며, 이 중 8례는 신부전증의 악화로, 1례는 뇌졸중으로 사망하였으며, 동정맥루 조성술과 관련된 합병증으로 사망한 경우는 없었다.

Table 6. Complications

| Complication | Native vessel | Graft | Total | Percent |
|----------------------|---------------|-------|-------|---------|
| Thrombotic occlusion | 3 | 7 | 10 | 12.5% |
| Infection | | 3 | 3 | 3.8% |
| Percent | 5.3% | 43.4% | 16.4% | |

고 찰

혈액 투석을 위해서는 충분한 양의 혈액을 인공신장으로 뽑아내어 투석을 시행한 뒤 다시 체내로 주입시키는 과정을 장시간 반복해야 한다. 이때 단위 시간내에 충분한 양의 혈액이 관류되어야 하기 때문에 동정맥루를 통한 혈류량이 충분히 유지되어야 하며 또 동정맥루 개존상태가 장기간 유지될 수 있어야 한다. 이런 신부전 환자에서 혈액 투석을 시행하기 위해, 처음에는 말초 동정맥에 각자가 삽관하여 혈액투석을 시행함으로써 혈액 투석후 그 혈관을 희생시키게 되어, 한 혈관으로는 반복 투석이 불가능하였다.

그 이후 1960년에 Quinton등³⁾이 동정맥에 삽관한 뒤 혈관들을 silastic tube로 연결하여 장시간 반복해서 혈액투석이 가능하게 되었다. 그러나, 이 방법도 장기간 개존상태를 유지할 수 없었으며, 혈액투석 후 사용되었던 혈관을 희생시킬 수 밖에 없는 것이 문제점으로 지적되어왔다. 1966년 Brescia와 Cimino등¹⁾이 radial artery와 cephalic vein을 측측 문합하여 정맥을 동맥화시키고 확대시켜서 이 정맥을 통해 혈액투석이 가능하게 시도한 이후 가장 좋은 방법으로 알려져

많이 사용되어왔다. 그러나 이 방법은 정맥의 노장 확대나 수지부종등의 합병증이 많이 생길 수 있는 것으로 보고되고 있다. Delpin⁴⁾은 측측 문합을 시행한 77명의 환자중 10례에서 경도의 수지부종이 있었고, 이 중 5례에서는 수지 거상등 고식적 결찰한 뒤에야 부종이 소실되었다고 보고하고 있다. 1984년 Wedgwood 등²⁾은 측측문합을 시행한 32명의 환자중 7례에서 수지에 충혈(hyperemia)에서 생긴 것으로 보고하고 있다.

Wedgwood는 cephalic vein의 proximal 와 radial artery의 측면을 단측 문합하는 것이 이와같은 합병증을 줄일 수 있다고 하였으며, 단측 문합으로 시술한 39명의 환자에서는 수지의 충혈및 부종이 생긴 예가 없었던 것으로 보고하고 있다. 저자들의 경우에도 총 80례의 동정맥루를 단측 문합으로 시행한 결과 이와같은 합병증은 볼 수 없었다.

말기 신부전 환자의 증가로 유지 혈액투석을 시행해야 하는 경우가 많아짐에 따라 동정맥루의 장기 개존상태 유지가 현재 큰 과제가 되고있다. 장기개존에 영향을 주는 요소들로는 동정맥루를 통한 혈류량, 신부전의 원인, 인조혈관의 사용 유무 및 동정맥루를 시술하는 위치 및 방법등이 있다.

Wedgwood 등²⁾은 유지 혈류량을 볼 때, 단측 문합시 124ml/min 이하인 경우 개존상태 유지가 불가능하였고, 측측 문합시는 혈류량이 개존에 큰 영향을 주지 않아서 200ml/min이상인 경우에도 막히는 예가 없었던 것으로 보고하였다. 또 Alfrey⁶⁾등은 혈류량이 200ml/min미만인 경우에는 혈전에 의해 폐쇄되는 것으로 보고 하였다. 저자들은 최대혈류량및 유지혈류량과 개존기간, 개존률은 비교 분석한 결과, 최대 혈류량및 유지 혈류량이 200ml/min이상인 경우 개존기간이 길었고 개존률도 좋았다는 것을 알 수 있었다. 인조혈관을 사용했던 경우에는, 다른 저자들의 예^{7,8,9)}에서는 자가혈관 이용군과 큰 차이가 없는 것으로 보고하고 있으나, 본 예에서는 자가혈관 이용군이 인조혈관 사용군보다 통계적으로 유의하게 개존기간이 길었다.

신부전의 원인에 따른 분석에서는 당뇨병의 유무가 동맥경화증과 관련되어 영향을 미칠 것으로 생각되었으나 본 예에서는 큰 차이를 발견할 수 없었으며, Bhat 등⁷⁾과 Brems 등⁸⁾도 당뇨병이 동정맥루 개존이나 합병증 발생에 큰 영향을 주지 않는 것으로 보고하고

있다.

동정맥루의 위치는 상지에 시행하는 것이 하지보다 좋으며, 이는 하지에 시행할 경우 혈전 형성이 잘 되기 때문이며, 상지에서도 가능하면 원위부에 시행하는 것이 합병증을 줄일 수 있다고 하였다^{8,9,10)}.

동정맥루의 시술방법은 측측 문합이나 단측 문합에서 개존률은 큰 차이를 보이지 않으나, 단측 문합을 시행하는 것이 합병증이 적은 것으로 보고하고 있다²⁾.

그러나, 당뇨병이나 동맥 경화증이 심한 노년층에서 동정맥루 폐쇄나 arteial steal위 가능성이 많은 경우에는 단단 문합하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다고 하였다⁴⁾.

합병증은 정맥이 성숙되지 못하는 것과 경화되는것, 혈전에 의한 폐쇄, 감염, 울혈성 심부전, 수지부의 허혈 및 부종등이 생길 수 있다⁴⁾. 본 레에서는 자가혈관 사용군 중 3례(5.3%)에서 혈전에 의한 폐쇄가 있었고, 인조혈관 사용군 중 7례에서 혈전에 의한 폐쇄 및 3례에서 감염으로 제거를 요함으로써 43.4%에서 합병증이 생겨 자가혈관 이용시 합병증이 적었다. 그러나, 사용 가능한 정맥이 없는 경우에는 인조혈관이 큰 도움이 될 수 있었다.

시술 방법에 따라서는 측측 문합시 합병증이 더 많이 생기는 것으로 보고하고 있는데, 이는 문합부에서 와류(turbulence)가 생겨서 혈전 형성이 잘 되기 때문이며, 수지부 정맥의 노장확대나 부종은 동정맥루 원위부로의 혈류가 많아져서 생기기 때문에 문합부 크기를 10mm이하로 시행하면 방지할 수 있다고 하였다⁴⁾. 본 레에서는 단측 문합을 시행하고 그 크기를 7-10mm 정도로 함으로써 이와 같은 합병증이 없었던 것으로 생각된다.

또 장기개존및 혈류량을 증가시키기 위해서 Mindich 등¹¹⁾은 동정맥루 시술시 Heparin을 채운 ophthalmic syringe을 사용하여 정맥을 확장시켜서 좋은 결과를 얻었으며, Thomsen 등¹²⁾은 동정맥루 조성시 정맥내로 guanethidine을 주입해서 정맥내 교감신경을 차단시킴으로써 혈류량 증가및 개존상태 유지에 도움이 될 수 있었다고 보고하고 있다.

또한 정맥 주위에 Papaverine solution을 주입하는 것도 좋은 방법으로 생각되나, 동정맥루의 장기 개존을 위한 방법들은 더 연구해야할 과제라고 생각된다.

결 론

본 고려대학교 흉부외과학교실에서는 혈액투석을 동정맥루 조성술후 동정맥루를 통한 혈류량과 동정맥루의 개존기간 및 개존률을 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동정맥루 개존률 및 개존기간은 동정맥루를 통한 혈류량과 밀접한 상관 관계를 가지고 있으며, 최대 혈류량이 200ml/min 이상인 군이 200ml/min 미만인 군보다 개존률 및 개존기간이 통계적으로 유의하게 좋았다.

2. 유지 혈류량이 200ml/min 이상이었던 환자군이 200ml/min 미만인 환자군보다 장기 개존률이 좋았다.

3. 자가혈관을 이용한 경우가 인조혈관을 사용한 경우보다 개존률이 높았고, 개존기간도 길었다.

4. 인조혈관을 사용한 경우 혈류량에 따른 개존률 및 개존기간에 유의한 차이를 보이지 않았으며, 합병증이 더 많았다.

REFERENCES

1. Brescia, M.J., Cimino, J.E., Appel, K., Hurwich, B.J. : *Chronic haemodialysis using venepuncture and a surgically created arteriovenous fistula. N.Engl. J. Med.* 275 : 1089-91, 1966
2. Wedgwood, K.R., Wiggins, P.A. and Guillou, P.J. : *A Prospective study of end-to-side vs. side-to-side arteriovenous fistula for haemodialysis. Br. J. Surg.* 71 : 640-642, 1984
3. Quinton, W.E., Dillard, D.H., and Scribner, H. : *Cannulations of blood vessels for prolonged dialysis. Tr. Am. Soc. Artif. Intern. Organs* 6 : 104, 1960
4. E.A. Santiago Delpin : *Swelling of the Hand after Arteriovenous Fistula for Hemodialysis. The Am. J. of Surgery* 132 : 373-376, 1976
5. Tordoir, J.H., Hoeneveld, H., Eikelboom, B. C., Kitslaar, P.J. : *The correlation between clinical and duplex ultrasound parameters and the development of complications in arteriovenous fistulae for haemodialysis. Eur. J. Vasc. Surg. Apr.* 4(2) : 179-84, 1990
6. Alfrey, A.C., Lueker, R., Goss, J.E., Vogel, H.K., Faris, T.D., Holmes, J.H. : *Control of arteriovenous shung flow. J. Am. Med. Ass.* 214 : 884-8, 1970
7. Dinesh J. Bhat, M.D., Vivian A. Tellis, M.D., William I. Kohlberg, M.D., Barry Driscoll, D., and Frank J. Veith, M.D. : *Management of sepsis involving expanded polytetrafluoroethylene grafts for hemodialysis access. Surgery* 87(4) : 445-450, 1980
8. John Brems, M.D., Castaneda, M.D., Paul J. Garvin, M.D. : *A Five-year Experience with the Bovine Heterograft for Vascular access. Arch. Surg.* 121 : 941-944, 1986
9. Dagher, F.J. : *The upperarm A-V hemoaccess : long-term follow up. J. Cardiovasc. Surg(Torino). Jul-aug* 27(4) : 447-9, 1986
10. 김근호, 박영관, 지행욱, 박한철 : 혈액투석을 위한 동정맥연결술에 대한 임상적 고찰. 대한 흉부외과학회지 11(2) : 227-231, 1978
11. Bruce P. Mindich, M.D., Bernard S. Levowitz, M.D. : *Enhancement of Flow through arteriovenous fistula. Arch Surg.* 111 : 195-196, 1976
12. Thomsen, M.D., Bengtsson, M., Lassvik, C., Elfstrom, J. : *Adjvant intravenous sympathetic block with guanethidine in construction of arteriovenous fistula for blood access. Acta. Chir. Scand.* 149(2) : 141-5, 1983