

동정맥루 조성술과 관리

경희대학교 의과대학 외과학교실

박 호 철

New Technique for Vascular Access Creation and Management

Ho Chul Park, M.D.

Department of General Surgery, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul, Korea

서 론

유럽에서는 백만명중 170여명¹⁾, 미국에서는 370여명이 hemodialysis를 받고 있다고 하며²⁾ 말기 신장질환으로 치료를 받는 환자중 70% 정도가 dialysis에 의존하고 있으므로 신장이식이 보편화되어 있는 현재에도 chronic hemodialysis의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않다고 하겠다.

만일 long-term hemodialysis를 계획한다면 vascular access가 maturation되어 사용할 수 있기까지 어느 정도 시간이 소요된다는 것을 고려해야 하며 또 진행성 신질환 환자를 evaluation할때는 특히 상지의 혈관에 대한 모든 invasive procedure는 엄격히 제한하여야 한다. Long-term hemodialysis를 위한 best vascular access는 direct AV fistula이다. Hemodialysis를 위한 good vascular access의 조건으로 dialysis를 3~4 시간 내에 마칠 수 있도록 200 mL/min의 blood flow가 필요하다. 또 shunt는 가능하면 nondominant arm에서 쉽게 사용할 수 있는 부위에 만드는 것이 바람직하다. 재시술을 고려하여 forearm의 superficial vein을 최대한 경제적으로 보존할 수 있는 술식을 택해야 한다. 이러한 조건들은 모두 충족시킬 수 있는 부위가 forearm의 radial artery와 cephalic vein 사이에 만드는 direct AV fistula이다.

이 radiocephalic fistula는 1966년 Brescia와 Cimino에 의해 소개된 이래³⁾ standard method로 현재에도 가장 많이 이용되고 있다. 이 술식은 개존율이 높

고 합병증이 적고 환자에게도 편하기 때문에 long-term dialysis를 위한 vascular access로는 최선의 선택 방법이 되고 있다. 이 술식의 변형으로 보다 distal part에 fistula를 만들면 상부의 혈관들을 나중에 다시 이용할 수 있다는 생각으로 snuff box fistula술식도 비교적 많이 이용되고 있다^{4,5)}.

그러나 최근 들어 장기간 투석을 받는 환자들이 많아지고 이런 환자들에 있어서 양측 forearm의 fistula는 fistula occlusion이나 기타 합병증등으로 더 이상 사용을 하지 못하는 경우가 많아서 secondary procedure를 요하는 환자들이 많아지고 있다.

수술 시기

Forearm에 autogenous AV fistula를 시행하기 전에 functional arterial anatomy를 Allen test로 알아 보아야 하며 동시에 venous system의 anatomy도 잘 assess하여야 되겠다. 수술은 보통 local anesthesia로 가능하지만 특히 venous network이 sparse한 경우엔 regional anesthesia를 행함으로써 sympatholytic vasodilation을 기대할 수 있다. 수술은 standard vascular surgical technic으로 행하며, 간단한 수술이기는 하지만 환자에게는 절대적인 life-line이 되므로 가능하다면 첫 수술부터 vascular surgery에 충분한 경험이 있는 외과의에 의해 시술됨이 바람직하다. 비교적 가는 혈관을 취급해야 하므로 수술 기구는 standard microvascular set를 쓰는 것이 좋고 suture material로는 5-0부터 7-0까지의 nonabsorbable material을 쓰

는데 주로 prolene이 많이 사용된다. 시술시에는 magnifying glasses를 이용해서 정확한 intima-to-intima coaptation을 해야 한다.

Direct AV fistula는 처음에는 side-to-side anastomotic technic을 이용했으나³⁾ venous hypertension의 incidence가 높아서 지금은 이용되지 않고 artery-to-vein side-to-end anastomosis를 주로 사용하고 있으며 경우에 따라 arterial steal syndrome을 방지하기 위해서 end-to-end technic을 사용하기도 한다^{6,7)}. 그러나 보통은 side-to-end로 fistula를 만들고 나중에 hand ischemia의 risk가 있으면 그때가서 artery를 distal ligation하는 것이 좋다. End-to-end보다는 end-to-side가 fistula size를 충분히 크게 만드는데 더 유리하기 때문이다.

통상 손목 근처에서의 fistula opening의 크기는 10 mm 정도로 만들고 antecubital area에서는 excessive shunting을 방지하기 위해서 5~7 mm 크기로 만든다⁸⁾. 대개 two separate running suture를 하지만 혈관의 크기가 적을 때는 interrupted suture를 하게 된다. Arterial clamping전에 5000 units 정도의 heparin을 IV injection하는 수도 있으나 대개 CRF 환자들은 hemoconcentration 상태이므로 반드시 필요한 것은 아니다.

1. Direct Arteriovenous Fistula

많이 이용되는 부위는 다음과 같다.

1) Brescia-Cimino fistula

가장 popular한 방식으로 radial artery-to-cephalic vein을 side-to-end로 만든다. 이때 박리된 vein이 kinking이나 twisting되지 않도록 주의하고 tension없이 anastomosis를 해야 한다. 수술후 thrill이 만져지면 vascular run-off가 좋다고 일반적으로 얘기되고 있으나 thrill의 강약에 따라 향후 fistula patency가 좌우되는 것은 아니다. Early thrombus는 balloon catheter로 제거할 수 있다.

2) Snuff-box fistula

이 방식은 original Brescia-Cimino type과 비슷하지만 보다 distal part에 만드는 것이다. Extensor pollicis longus와 brevis tendon 사이의 surgical snuff-box에서는 radial artery와 cephalic vein이 아주 가까이 위치하므로 비교적 쉽게 적은 incision으로 fistula를

만들 수 있다. 이 술식의 가장 큰 장점은 classic Brescia-Cimino fistula를 나중에 사용할 여유가 있다는 점이다.

3) Ulnar-basilic fistula

Classic type의 fistula를 만들기 어려울때 사용할 수는 있으나 basilic vein이 mobility가 적고 fragile해서 시술이 어렵고 실제 투석시 환자의 forearm이 uncomfortable position이 되므로 잘 사용되지 않는다^{9,10)}.

4) Antecubital fistula

Cubital fossa에서 basilic vein과 cephalic vein이 만나 medial cubital vein이 되는데 이 vein은 brachial artery의 상부에 위치하므로 쉽게 anastomosis할 수 있다¹¹⁾.

5) Brachiocephalic fistula

Medial cubital vein대신에 cephalic vein을 이용한다. End-to-side type anastomosis를 하며 opening diameter는 5~7 mm가 되도록 한다.

6) Brachio basilic fistula

Upper extremity의 direct AV fistula중에서 또 하나의 중요한 type의 fistula이다. Forearm에 적당한 vein이 다 소모되었을 경우에 synthetic graft를 사용하기 전에 시행할 수 있는 좋은 방법이다¹²⁾. 3군데의 separate skin incision으로 basilic vein을 cubital fossa부터 axilla가까이까지 박리하고 branch를 차단하여 upper extremity의 anterior side로 subcutaneous tunnel을 이용하여 위치시키고 brachial artery에 anastomosis하는 방법이다. Vein 박리시에 medial cutaneous nerve와 median nerve를 손상치 않도록 주의한다.

7) Lower limb Arteriovenous fistula

보통 lower limb은 AV fistula site로는 적당하지 않다. infection rate가 높고, venous hypertension, varicosity의 발생 가능성이 많고, 또 fistula의 puncture시 uncomfortable하므로 잘 이용되지 않는다. 만약 꼭 해야 할 경우에는 saphenous vein을 잘 박리해서 U-shape로 superficial femoral artery에 연결해 준다.

2. Interposition Arteriovenous Graft Fistula

Artery와 vein사이에 vascular prosthesis를 사용하여 bridge를 만드는 것을 말한다. hemodialysis때는 arterialized vein이 아니고 graft에 직접 puncture하게

된다. 이 type의 fistula는 vascular access로는 두번째로 많이 이용되고 있다. 보통 graft의 양쪽 end를 각각 artery, vein의 side에 연결하게 된다. 이 AVG에는 two different configuration이 있는데 첫째, artery는 distal에서, vein은 proximal에서 anastomosis하는 straight type prosthesis이고 둘째, 양측 anastomosis는 가깝지만 prosthesis는 U자형이거나 loop type으로 만들어 주는 것이다. Straight graft는 radial artery와 cephalic vein, medial cubital vein 또는 basilic vein 중 상태가 좋은 곳을 연결하고 U-shape graft는 ante-cubital space 약간 하방에서 brachi-basilic anastomosis를 하면 된다. 어느 type이 더 좋은가에 대해서는 보고에 따라 차이가 있으나 시술이 간편한 이유로 전 자쪽이 보다 많이 이용되고 있다.

시술의 성공 여부는 다음의 인자들에 의해 좌우되는데 1) adequate graft-artery anastomosis that permits good arterial inflow 2) a patient graft lumen without kinks or twist 3) wide graft-vein anastomosis permitting good runoff 등이다¹³⁾. 가장 중요한 것은 graft가 joint를 cross하지 않도록 만드는 것이다. Kinking이나 twisting을 방지하기 위해서는 subcutaneous tunnelling을 만들때 특별히 고안된 tunnelator를 사용하는 것이 좋다. 또 externally supported ringed graft를 사용함으로써 twisting을 방지하는데 도움이 된다.

혈관대용물

1. Autogenous Vein Graft

1969년 May 등¹⁴⁾에 의해 forearm에 autogenous saphenous vein loop를 이용한 AV fistula가 소개되었다. Autogenous vein은 현재 femoropopliteal bypass나 aortocoronary bypass등의 수술에 이용되어 좋은 결과를 얻고 있지만 불행히도 hemodialysis에서는 결과가 좋지 못해서 쓰지 않게 되었다. 단순한 blood conduit로는 좋으나 regular puncture시에는 vessel wall injury로 인하여 stenosis, thrombotic occlusion, aneurysm등의 합병증이 아주 많이 발생한다.

2. Preserved Allogenic Vein Graft

Varicose vein 수술시 stripping으로 얻은 saphenous vein을 즉시 glutaric aldehyde로 denatura-

tion시켜서 사용하는 것인데 보고에 따라 결과가 차이가 많아서 널리 행해지지 않고 있다^{15,16)}.

3. Human Umbilical Vein Graft

1976년 Dardik¹⁷⁾에 의해 peripheral vascular surgery에 처음으로 이용되었다. Gluteraldehyde로 처리된 nonantigenic human umbilical vein을 Dacron tubular mesh로 reinforce하고 alcohol에 보관하였다가 사용할 수 있게 만든 것이다. Graft가 비교적 두껍고 딱딱해서 다루기가 나쁘고 또 사용전에 alcohol을 제거하기 위해 6L의 saline으로 flush해야 하는 불편함으로 많이 사용되지는 않으나, connective tissue growth가 Dacron mesh와 vessel wall 사이를 reinforce해 주므로 aneurysm formation이 없다는 장점이 있다¹⁷⁾. 이 biograft는 국내에도 상품화된 것이 수입되고 있으며 일부 사용하는 병원도 있다.

4. Bovine Carotid heterograft

1972년 Chinitz 등¹⁸⁾에 의해 vascular access graft로 처음 사용되었다. Bovine carotid artery의 adventitia와 elastic protein을 proteolytic enzyme (ficin)으로 처리하여 남은 collagenous structure를 dialdehyde tanning으로 reinforce하여 alcohol에 보관하였다 사용하는 것이다. 이런 procedure로 antigenicity는 소실된다. 그러나 사용 결과는 aneurysm의 발생률이 높고 major hemorrhage가 많아서 잘 사용치 않게 되었다.

5. Polytetrafluoroethylene

PTFE graft는 expanded teflon tube이다. 1975년 소개된 이래 standard vascular surgery와 vascular access surgery에 널리 이용되고 있는 graft이다. Teflon의 antithrombotic effect때문에 이 graft가 비교적 좋은 결과를 나타내고 있는 것으로 생각되고 실제 시술시에도 다루기 쉽고 합병증율도 낮다. 그리고 biologic graft에 비해 다양한 size가 준비되어 있고 시술전 preclotting이 요구되지 않으며 smooth하고 foamy한 structure이므로 puncture하기가 쉬워 사용하기가 편리하다. 최근에는 externally supported ringed graft가 나와서 loop graft나 joint crossing graft로 이용할 때 kinking이나 twisting을 방지할 수도 있게 되었다. 단점으로는 venous anastomosis site에 intimal

proliferation으로 인한 obstruction이 많다는 점으로 이는 뒤에 설명하겠다. Gortex와 Impra란 상품명으로 제품화되어 있다.

최근에 와서 주로 infrapopliteal arterial bypass시에는 이 graft도 autogenous saphenous vein보다는 occlusion rate가 높으므로 PTFE graft내를 fibrin glue를 substrate로 하고 human endothelial cell을 seeding시키는 in vitro endothelialization에 대한 research가 많이 되고 있어서 이에 대한 결과가 상당히 주목되고 있다^{19,20,21}.

6. Devices for Needleless Dialysis

Vascular access를 특별한 또 하나의 방법으로 Hema-site-incorporated graft가 있는데 이것은 vertical limb이 skin을 관통하게 되어 있는 inverted T-shape의 design으로 되어 있다. Artery와 vein을 연결하는 PTFE graft 내에 cross-limb이 위치하고 이것이 resealable silicon septum에 연결되어 있어서 hemodialysis 할 때마다 skin puncture가 필요치 않고 직접 silicon septum에 puncture하게 된다.

단점은 infection의 위험성이 높다는 것이고²²⁻²⁴, thrombosis의 빈도도 높으나 이것은 septum을 통하여 쉽게 thrombectomy등의 조작을 할 수 있어서 큰 문제는 아니다²⁵⁻²⁷. 그외에 DiaTAB button device란 것도 있으나²⁸ 모두 아직은 사용 경험이 적어서 장기적인 결과는 좀 더 두고 보아야 하겠다.

개존율

Acturial patency rate는 graft failure로 operative revision을 요할 때까지의 total time을 말한다. 외국 문헌에서 증례수가 많은 것을 보면 가장 많이 시행되는 Brescia-Cimino fistula의 overall 1 year patency rate는 65% 정도이고²⁹⁻³², snuff-box fistula의 1 year patency rate는 좀 더 좋아서 약 75% 정도로 보고되고 있다^{4-6,33}. 국내의 보고들은 대개 85%에서 91%까지의 높은 patency rate를 나타내고 있다³⁴⁻³⁷. PTFE graft fistula의 patency rate는 대개 80% 정도이며³⁸⁻⁴¹ 국내 보고들은 그보다 약간씩 높다^{34,37}. 반면 bovine carotid heterograft는 1년 개존율이 54%정도로 약간 떨어진다³⁹⁻⁴¹.

합병증

1. Thrombosis

모든 type의 AV fistula의 주된 합병증이다. Thrombosis의 빈도는 바로 patency rate와 직결된다. 첫 1개월 내의 early thrombosis는 주로 operative technical error 때문이다. 특히 혈관의 크기가 작아서 문합부가 좁아지거나 intima-to-intima interface가 좋지 않아서 생기는 것이다.

특히 여성에서 Brescia-Cimino fistula를 만들려 할 때 혈관이 가늘은 환자들이 많기 때문에 early thrombosis의 incidence가 많으나 첫 1개월 후에는 이 type의 fistula의 patency rate는 아주 좋다³⁰. 그의 원인으로서는 PTFE graft의 kinking, twisting, DM with arteriosclerosis에서 thrombosis의 빈도가 높고 immediate postoperative period에서는 systemic hypotension, external local compression of hematoma들이 원인이 되며, early shunt occlusion이 자주 반복되는 환자들은 hypercoagulopathy가 원인이다⁴².

late thrombosis의 원인은 조금 달라서 주로 repeated needle puncture가 그 원인이다. Puncture site에 regenerative fibrosis가 생기고 이것이 lumen의 narrowing을 초래하면 flow의 tubulence 및 nonlinear flow를 유발하여 결국 late thrombosis가 발생된다. PTFE graft에서는 주로 outflow의 obstruction으로 인해 thrombosis가 생기는데^{43,44} 특히 graft-to-vein anastomosis site에서 pseudointima의 hyperplasia로 인한 것이다. Dialysis후에 hemorrhage control을 위해 너무 강하게 compression하는 것도 thrombosis를 야기할 수 있다.

2. Infection

Regular hemodialysis 환자의 중요한 morbidity 및 mortality의 원인이 된다. 건강한 사람에 비해 nose, throat, skin등의 staphylococcus aureus의 colonization rate가 높기 때문에 repeated puncture로 인한 감염의 위험성이 약 3배 이상으로 높아진다. 그러나 실제 direct AV fistula의 infection rate는 아주 낮아서 0~3% 정도이다^{30,32,45}. Graft fistula에서는 사용항 graft의 종류에 따라 감염의 빈도가 다른데, PTFE

graft의 감염 빈도는 약 6%~25% 정도이다^{30,38,45}).

3. Aneurysms

Direct AV fistula에서의 arterialized vein의 aneurysmatic dilatation은 아주 흔히 보는 현상이다. 보통 이런 dilatation은 특별한 치료는 fistula stenosis가 없는 한 필요없다. 그러므로 maturation이 충분히 되어 혈관벽이 두꺼워지도록 한 다음에 puncture하도록 약 3주 정도는 기다리는 것이 좋다. 또 puncture시에는 전체 길이를 다 이용해서 puncture시 마다 다른 부위를 선택해야 한다.

Interposition graft는 anastomotic site나 graft 자체 부위에 puncture후 sealing이 잘 이루어지지 않은 경우에 pseudoaneurysm을 잘 형성하게 된다. 이때는 perforation을 방지하기 위해 surgical intervention이 필요하게 된다.

4. Venous Hypertension

Fistula를 artery-to-vein side-to-side로 만들었을 때, 특히 venous system중 more distal branches도 arterialize된다. 이런 venous hypertension은 venous stasis와 distal limb의 edema를 초래한다. 만일 venous valve가 incompetent하다면 증상은 더 심해진다. 심한 경우 chronic venous insufficiency때 보는 stasis ulcer가 생기게 된다. 치료는 distal venous limb을 ligation함으로써 간단히 해결된다.

5. Steal Syndrome

Brescia-Cimino fistula에서는 30% 정도의 fistula flow가 palmar arch를 통해 ulnar artery로 부터 오므로 AV anastomosis의 distal에서는 radial artery의 blood flow는 reverse된다. 이때 high peripheral resistance와 wide anastomosis with unobstructed runoff가 있다면 distal arterial hypoperfusion으로 인한 ischemic symptom이 유발된다. 그러나 실제 incidence는 낮아서 0.2~2% 정도로 보고되고 있다^{30,45,46}. Direct fistula를 좀 proximal site에 만들었을 때 빈도가 높다고 보고되고 있다^{46,47}. 임상적으로 환자들은 손을 사용 중이거나 hemodialysis 중에 claudication-like symptom을 호소하게 된다. 이때 digital blood flow의 plethysmography로 간단히 진단할 수 있다. 치료는

anastomosis를 좁게 해주거나 distal artery를 묶어 주면 된다.

6. Other Complication

Preexisting heart disease가 있던 경우 congestive heart failure가 생길 수 있는데 사실은 드물고 very proximal fistula인 경우에 볼 수 있다. 따라서 proximal fistula인 경우 anastomosis size를 작게 만들어 주어야 하며 이것은 steal syndrome의 방지도 도움이 된다. PTFE graft의 경우에도 arterial anastomotic site의 diameter는 적게 만들어진 소위 tapered graft가 제품화되어 있다. Chronic repetitive hemodialysis 환자에서 carpal tunnel syndrome의 빈도도 5~10% 정도로 보고되고 있다^{48,49}. Etiology는 확실치는 않으나 아마 median nerve의 ischemia로 생각되고 있다.

동정맥루의 사용 및 관리

1. Clinical Examination

AV fistula가 만들어진 직후 high arterial BP에 vein이 expose되므로 vein에서 arterial pulse가 만져지게 된다. Venous runoff에 지장이 없을수록 proximal pulsation은 빨리 사라지게 되고 arterialized vein에는 usual laminar flow보다 turbulence에 의해 thrill이 만져지게 되고 bruit를 들을 수 있게 된다. Systolic phase때 thrill이 더 intense하지만 diastole때도 만질 수 있다. 만일 diastolic thrill이 소실되면 보통 outflow obstruction에 의한 blood flow의 stagnation으로 판단하게 된다. Low frequency bruit가 정상이지만 high frequency이고 systolic accentuation이 있으면 anastomotic site의 stenosis나 narrowed vein segment를 의심하게 된다. Fistula수술 직후 abnormal palpable or audible finding이 있으면 imminent thrombosis를 의심한다. 만일 fistula가 정상적인 period를 어느 정도 지난 후 thrill이나 bruit에 변화가 온다면 outflow obstruction을 찾기 위한 diagnostic procedure를 즉시 행한다. Thrombosis가 생기기 전에 시행하는 salvage procedure가 성공율이 높다. 따라서 fistula malfunction을 시사하는 clinical sign들은 다음과 같은데 (1) a change in the quality of the thrill or bruit (2) difficulty in cannulation (3) high venous

resistance with a strong palpable pulse (4) distal limb venous edema or ischemia (5) evidence of local or generalized infection (6) additional information gained from dialysis personnel regarding problems hindering effective dialysis (e.g., inadequate blood flow or high venous pressure), 이런 인자들을 발견시에는 즉시 적절한 대처로 graft survival을 향상시킬 수 있다.

2. Angiography

Salvage procedure를 정확하게 planning하기 위해서 중요하며 다음과 같은 3가지 방법들이 있다.

1) Contrast material을 직접 artery내에 주사하여 arteriogram을 얻는 방법이다. 대부분의 경우 이 technic은 morbidity가 높으므로 유보해 둔다.

2) Venous fistulography의 합병증이 적기 때문에 outpatient basis로 쉽게 시행할 수 있다. AV fistula의 arterial, venous side 양쪽을 볼 수 있는 장점이 있다.

Fistulogram이라고 부르며, fistula의 proximal part에 tourniquet을 inflation하여 venous hypertension 상태를 만들면 contrast가 distal artery와 venous branch들로 들어간다. 이 technic으로 대부분의 upper extremity fistula의 각종 complication을 evaluation할 수 있다.

Stenosis가 vessel lumen을 75%까지 감소시켜야 hemodynamic change가 명백해 진다. Arteriography는 access가 lower limb에 위치할 때 시행한다⁵⁰⁾.

3) Intravenous digital subtraction angiography는 위의 technic 대신에 시행할 수 있는 아주 유용한 방법이다.

3. Ultrasound, Doppler sonography, and Duplex sonography

여러 분야에서 noninvasive diagnostic technic으로 최근에 와서 vascular surgery 영역에서 많이 이용되고 있다. Real-time으로 aneurysm, stenosis, thrombosis, perivascular hematoma등을 볼 수 있으며⁵¹⁾ Doppler sonography로는 AV fistula의 hemodynamics를 evaluation할 수 있다. 정상적으로 function하는 radial AV fistula의 mean blood flow는 700~750 ml/min이다. Blood flow의 velocity와 fistula의 diameter는 상

관관계가 있다⁵²⁾. 위의 두가지를 한번에 볼 수 있는 검사로 Duplex sonography가 있다. 또 최근에는 Color doppler로 보다 많은 정보를 얻을 수 있게 되어서 angiography를 대신하는 검사로 많이 이용되고 있으나 정확성은 약간 떨어진다⁵³⁾.

교정술식

AV graft failure의 70~80%는 AV communication 근처의 pseudointimal hyperplasia로 인한 venous outflow stenosis가 그 원인이다. Repeated puncture, pseudoaneurysm, infection 등으로 인한 multiple stenosis는 비교적 드물다^{54,55)}.

1. Percutaneous Angioplasty

과거 10여년간 AV fistula나 AVG의 short stenosis 때 standard treatment로 percutaneous transluminal angioplasty (PTA)가 이용되어 왔다. 그러나 stenosis length가 4 cm을 넘거나 total fistula occlusion인 경우는 이 방법으로 치료할 수 없다. PTA의 initial success rate는 80~94%까지 높게 보고되고 있다^{54,56,57)}.

Angioplasty 1년후의 patency rate는 약 50% 정도이다⁵⁴⁾. 이 치료의 합병증으로 venous rupture가 발생 시에는 emergency surgery를 요한다.

2. Thrombolysis

Streptokinase나 urokinase를 local infusion, 또는 직접 direct injection하여 thrombolysis를 기대할 수 있으나 대개 angioplasty나 surgical intervention이 동반되어야 하며 아직 증례수가 많지 않다.

3. Thrombectomy and Surgicla revision

Simple thrombectomy의 success rate는 대략 50% 정도이며²⁹⁾ surgical revision은 adventitial band, twisted 또는 angulated vein을 교정하는 것이다. Localized obstruction은 patch angioplasty로 교정할 수 있다. Stenotic area가 길 때는 resection with interposition graft하거나 jump graft로 bridge를 만들면 좋다.

Infection은 가장 심각한 문제로서 약간의 논란은 있으나 prosthetic graft의 경우에는 total removal이 가

장 확실한 방법이다.

결 론

Vascular access로 이용하기 위한 새로운 graft material이나 보다 발전된 device들이 나왔지만 최근의 vascular surgery의 발전으로 오히려 환자 자신의 혈관을 가능한한 많이 이용할 수 있게 되었다.

가장 중요한 첫째 과제는 primary care physician이 renal failure가 불가피하게 예상되는 환자에서 향후 vascular access가 필요하다는 예측하에서 non-dominant arm에서 phlebotomy나 IV catheterization을 피하는 것이다.

모든 환자에서 의심할 바 없는 첫번째 선택은 가능한 한 가장 distal site에 direct AV fistula를 만들어 주는 것이다. 이 관점에서는 Snuff-box fistula가 Brescia-Cimino fistula보다 먼저 선택되는 것이 바람직하다.

만일 distal AV fistula가 문제가 발생하면 salvage procedure를 시도해 보고, 그 next step으로는 direct brachiocephalic 또는 brachial artery-to-medial antecubital vein fistula가 좋겠다. 이런 fistula가 실패하거나 만들기가 어려울 때는 마지막으로 transposed basilic vein graft가 좋고, prosthetic graft는 최후에 고려해 볼 문제라 하겠다. 왜냐하면 PTFE graft fistula는 salvage operation의 빈도와 infection의 위험성이 높기 때문이다. 이러한 step-by-step strategy로 long-term hemodialysis를 유지할 수 있겠다.

REFERENCES

- 1) European Dialysis and Transplant Association: *Combined Report on Regular Dialysis and Transplantation in Europe*. London, Springer International, 1985, vol XVI.
- 2) Eggers PW: *Effect of transplantation on the Medicare end-stage renal disease program*. *N Engl J Med* **318**:223-229, 1988
- 3) Brescia MJ, Cimino JE, Spel KE, et al: *Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula*. *N Engl J Med* **275**:1089-1092, 1966
- 4) Ressay JP, Moskovtchenko JF: *60 fistules artero veineuses pour epuration extra-renal*. *Ann Chir Thorac Cardiovasc* **10**:79-84, 1971
- 5) Mehigan JT, McAlexander RA: *Snuffbox arteriovenous fistula for hemodialysis*. *AM J Surg* **143**:252-253, 1982
- 6) Bonalumi D, Civalleri D, Rovida S, et al: *Nine years' experience with end-to-end arteriovenous fistula at the "anatomical snuffbox" for maintenance hemodialysis*. *Br J Surg* **69**:486-488, 1982
- 7) Van Gemert MJC, Bruyninckx CMA: *Simulated hemodynamic comparison of arteriovenous fistulas*. *J Vasc Surg* **6**:39-44, 1987
- 8) Nelson EW: *Venous Access Technique*. *Urol Clin North Am* **13**:475-487, 1986
- 9) Kinnaert P, Vereerstraeten P, Toussaint C, et al: *Nine years' experience with internal arteriovenous fistulas for hemodialysis: A study of some factors influencing the results*. *Br J Surg* **64**:242-246, 1977
- 10) Porter JA, Sharp WV, Walsh EJ: *Complications of vascular access in a dialysis population*. *Curr Surg* **42**:298-300, 1985
- 11) Tellis VA, Veith FJ, Soberman RJ: *Internal arteriovenous fistula for hemodialysis*. *Surg Gynecol Obstet* **132**:866, 1971
- 12) Dagher FJ, Gelber RL, Ramos EJ: *The use of basilic vein and brachial artery as an a-v fistula for long term haemodialysis*. *J Surg Res* **20**:373-376, 1976
- 13) Butt KM, Friedman EA: *Evolution of vascular access*. *Artif Organs* **10**:285-297, 1986
- 14) May J, Tiller D, Johnson J, et al: *Saphenous vein arteriovenous fistula in regular dialysis treatment*. *N Engl J Med* **280**:770-771, 1966
- 15) Adar R, Siegal A, Bogokowsky H, et al: *The use of arteriovenous autograft and allograft fistulas for chronic hemodialysis*. *Surg Gynecol Obstet* **136**:941, 1973
- 16) Piccone VA, Sika J, Ahmed N, et al: *Preserved saphenous vein allograft for vascular access*. *Surg Gynecol Obstet* **147**:385, 1978
- 17) Dardik H, Ibrahim M, Baier R: *Human umbilical cord-a new source for vascular prosthesis*. *JAMA* **236**:2859, 1976
- 18) Chinitz JL, Yokoyama T, Bower R: *Self-sealing prosthesis for arteriovenous fistula in man*. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* **18**:452-457, 1972
- 19) Schneider A, Melmed RN, Schwalb H, et al: *An improved method for endothelial cell seeding on polytetrafluoroethylene small caliber vascular graft*. *J*

- Vasc Surg* 15:649-656, 1992
- 20) Sank A, Rostami K, Weaver F, et al: *New evidence and new hope concerning endothelial seeding on vascular graft. Am J Surg* 164:199-204, 1992
 - 21) Zilla P, Fasol R, Preiss P, et al: *Use of fibrin glue as a substrate for in vitro endothelialization of PTFE vascular graft. Surgery* 4:515-522, 1989
 - 22) Reed WP, Sadler JH: *Experience with needleless vascular access device(Hemasite) for hemodialysis. South Med J* 77:1501-1505, 1984
 - 23) Garrison RN, Watern RL, Richardson KE, et al: *Initial experience with a new prosthetic angioaccess device. South Med J* 78:167-170, 1985
 - 24) Reep WP, Moody MR, Newman KA, et al: *Bacterial colonization of Hemasite access devices. Surgery* 99:308-317, 1986
 - 25) Jain KM, Patil JD: *Thrombectomy of Hemasite graft. Am J Surg* 147:696-697, 1984
 - 26) Viron B, Lukacs B, Michel C, et al: *Prosthesis without puncture, 3d generation of vascular access for hemodialysis: A study of Hemasite in 10 patients. Nephrologie* 8:261-266, 1987
 - 27) Viron B, Jukacs B, Michel C, et al: *Experience with Hemasite vascular prosthesis. Artif Organs* 13:159-162, 1989
 - 28) Paul MD, Parfrey P, Marshall D, et al: *The outcome and complications of the DiaTab biocarbon button-graft vascular access device in haemodialysis patients: A two-year experience. Nephron* 44:96-102, 1986
 - 29) Keherlakiam GM, Roedersheimer LR, Arbaugh JJ: *Comparison of autogenous fistula versus expanded polytetrafluoroethylene graft fistula for angioaccess in hemodialysis. Am J Surg* 152:238-243, 1986
 - 30) Winsett OE, Wolma FJ: *Complications of vascular access for hemodialysis. South Med J* 78:513-519, 1985
 - 31) Kim GE, Hovaguimian H, Matalon R: *Vascular access for patients on long-term hemodialysis maintenance. NY state J Med* 84:178-180, 1984
 - 32) Rohr MS, Browder W, Frentz GD, et al: *Arteriovenous fistula for long-term dialysis. Arch Surg* 113:153-155, 1978
 - 33) Bartova V, Vanecek V, Valek A: *Snuffbox fistula-Better vascular access for hemodialysis. Dial Transplant* 51:797-801, 1984
 - 34) Baik HK, Kwak JY: *Ten years' experience with internal arteriovenous fistula for hemodialysis: Analysis of 679 cases in 595 patients. J Kor Vasc Surg* 6:16-22, 1990
 - 35) Park GW, Choi YG, Baik NW: *Snuffbox arteriovenous fistula for dialysis. J Kor Surg Soc* 34:123, 1986
 - 36) Lee HS, Hong SW, Joo HZ: *Clinical study of vascular access for hemodialysis. J Kor Surg Soc* 28:443, 1985
 - 37) Park YS, Kim SJ, Kim ST: *Arteriovenous fistula for hemodialysis in chronic renal failure patients. J Kor Surg Soc* 30:594, 1986
 - 38) Tordoir JH, Herman JM, Kwan TS: *Long-term follow-up of the PTFE prosthesis as an arteriovenous fistula for hemodialysis. Eur J Vasc Surg* 2:3-7, 1988
 - 39) Lilly L, Nghiem D, Mendez-Picon G: *Comparison between bovine heterograft and expanded PTFE grafts for hemodialysis vascular access. Am J Surg* 46:690-696, 1980
 - 40) Anderson CB, Sicard GA, Etheredge EE: *Bovine carotid artery and expanded PTFE grafts for hemodialysis vascular access. J Surg Res* 29:184-188, 1980
 - 41) Hurt AV, Batello-Cruz M, Skipper BJ: *Bovine carotid heterografts versus polytetrafluoroethylene grafts. Am J Surg* 146:844-847, 1983
 - 42) Thomsen MB, Deurell SI, Elfstrom J: *What causes the failures in surgically constructed arteriovenous fistulas. Acta Chir Scand* 149:371, 1983
 - 43) Shack RB, Noblett WW, Richie RE: *Expanded polytetrafluoroethylene as dialysis access graft. Serial study of histology and fibrinolytic activity Am Surg* 43:817-825, 1977
 - 44) Bone GF, Pomajzl MJ: *Management of dialysis fistula thrombosis. Am J Surg* 138:901-906, 1979
 - 45) Zibari GB, Rohr MS, Landreneau MD: *Complications from permanent hemodialysis vascular access. Surgery* 104:681-686, 1988
 - 46) Duncan H, Ferguson L, Faris I: *Incidence of the radial steal syndrome in patient with Brescia fistula for hemodialysis: Its clinical significance. J Vasc Surg* 4:144-147, 1986
 - 47) Haimov M, Baez A, Neff M: *Complications of arteriovenous fistula for hemodialysis. Arch Surg* 110:708-712, 1975
 - 48) Naito M, Ogata K, Goya T: *Carpal tunnel syndrome in chronic renal dialysis patients: Clinical evaluation of 61 hands and result of operative treatment. J*

Hand Surg **12B**:366-374, 1987

- 49) Gilbert MS, Robinson A, Baez A: *Carpal tunnel syndrome in patients who are receiving long-term renal hemodialysis. J Bone Joint Surg(Am)* **70**:1145-1153, 1988
 - 50) Weiner SN: *Complications of vascular access devices for hemodialysis. Angiology* **5**:275-284, 1985
 - 51) Weber M, Kuhn FP, Quintes W: *Sonography of arteriovenous fistulae in hemodialysis patients. Clin Nephrol* **22**:258-261, 1984
 - 52) Bouthier JD, Levenson JA, Simon AC: *A noninvasive determination of fistula blood flow in dialysis patients. Artif Organs* **7**:404-409, 1983
 - 53) Middleton WD, Picus DD, Marx MW: *Color doppler sonography of hemodialysis vascular access: Comparison with angiography. AJR* **152**:633-639, 1989
 - 54) Glanz S, Gordon DH, Butt KM: *The role of percutaneous angioplasty in the management of chronic hemodialysis fistulas. Ann Surg* **206**:777-781, 1987
 - 55) Rodriguez Perez JC, Maynar M, Rams A: *Percutaneous transluminal angioplasty as best treatment in stenosis of vascular access for hemodialysis. Nephron* **51**:192-196, 1989
 - 56) Saeed M, Newman GE, McCann RL: *Stenosis in dialysis fistula: Treatment with percutaneous angioplasty. Radiology* **164**:693-697, 1987
 - 57) Glanz S, Gordon DH, Butt KM: *Stenotic lesion in dialysis-access fistulas: Treatment by trtransluminal angioplasty using high-pressure ballons. Radiology* **156**:236, 1985
-