

Stent Graft Placement for Dysfunctional Arteriovenous Grafts

인조혈관 동정맥루 기능부전시 피복형스텐트 설치술

Gyeong Sik Jeon, MD¹, Byung Seok Shin, MD², Joon Young Ohm, MD², Moonsang Ahn, MD³¹Department of Radiology, CHA Bundang Medical Center, College of Medicine, CHA University, Seongnam, KoreaDepartments of ²Radiology, ³Surgery, Chungnam National University Hospital, Daejeon, Korea**Purpose:** This study aimed to evaluate the usefulness and outcomes of stent graft use in dysfunctional arteriovenous grafts.**Materials and Methods:** Eleven patients who underwent stent graft placement for a dysfunctional hemodialysis graft were included in this retrospective study. Expanded polytetrafluoroethylene covered stent grafts were placed at the venous anastomosis site in case of pseudoaneurysm, venous laceration, elastic recoil or residual restenosis despite the repeated angioplasty. The patency of the arteriovenous graft was evaluated using Kaplan-Meier analysis.**Results:** Primary and secondary mean patency was 363 days and 741 days. Primary patency at 3, 6, and 12 months was 82%, 73%, and 32%, respectively. Secondary patency at the 3, 6, 12, 24, and 36 months was improved to 91%, 82%, 82%, 50%, and 25%, respectively. Fractures of the stent graft were observed in 2 patients, but had no effect on the patency.**Conclusion:** Stent graft placement in dysfunctional arteriovenous graft is useful and effective in prolonging graft patency.**Index terms**Stents and Prostheses
Grafts, Interventional Procedures
Arteriovenous Grafts
Hemodialysis
Veins, Stenosis or Obstruction

Received September 23, 2014

Accepted April 21, 2015

Corresponding author: Byung Seok Shin, MD
Department of Radiology, Chungnam National University Hospital, 282 Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea.
Tel. 82-42-280-7333 Fax. 82-42-253-0061
E-mail: starzan@chol.comThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

만성신부전 환자에서 자가 혈관상태가 좋지 않은 경우에는 인조혈관 동정맥루를 만들어 혈액투석을 시행한다. 그러나 인조혈관 동정맥루는 정맥문합부위에서의 내막증식에 따른 협착, 이에 따른 동정맥루의 혈전증과 폐색이 자주 발생하여 일반적으로 자가혈관 동정맥루보다 사용기간이 짧다. 일반적으로 동정맥루 기능부전시 일차적인 시술로 외과적 수술보다는 혈전제 거술과 함께 풍선확장술이 널리 이용되고 있다. 인조혈관 동정맥루의 정맥문합부위에서의 협착시 성공적인 풍선확장술에도 불구하고 개통기간이 매우 짧거나 탄성반동, 혈관과열 등이 발생하는 경우 일반스텐트(bare stent)를 설치할 수 있으나 일반적으로 스텐트 설치술에 의한 개통기간의 연장은 풍선확장술에 비하여 효과가 적은 것으로 알려져 있다(1-7). 최근 피복형스텐트(stent-graft)를 이용하여 풍선확장술과 동등하거나 보다 좋은 성적을 보일 수 있다는 연구결과가 발표되고 있으며(8-17)

중심정맥이나 요측피정맥궁(cephalic arch) 협착의 치료에서도 좋은 결과를 보고하고 있다(18-21). 본 연구에서는 인조혈관 동정맥루의 기능부전시 피복형스텐트를 설치하였던 환자를 대상으로 피복형스텐트 설치술의 유용성과 개통률을 알아보고자 한다.

대상과 방법

대상 환자

2009년 8월부터 2012년 3월까지 기간 동안 동정맥루의 기능부전으로 풍선확장술 등의 인터벤션 시술을 시행 받았던 총 139명의 환자 중 12명에서 인조혈관 동정맥루 기능부전에 대하여 피복형스텐트를 설치하였다. 이 중 피복형스텐트 설치 직후부터 추적 소실된 1명은 제외하고 총 11명의 환자를 대상으로 하였다. 시술 기록지와 인터벤션 영상기록을 분석하고 인공투석실의 기록 등 진료 기록과 환자 인터뷰를 통하여 인조혈관

동정맥루의 개통여부와 사용기간을 후향적으로 확인하였다. 본 연구는 연구윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 시행되었으며 후향적 연구로 연구대상자로부터 사전동의(informed consent)는 면제받았다.

평균연령은 62.5 ± 12.5 세(35~75세)로 남자 4명, 여자 7명이었다. 만성신부전의 원인으로 당뇨병이 8명, 고혈압이 2명, 신증(nephropathy)이 1명이었다. 5명에서 심혈관계 질환과 뇌졸중의 병력이 있어 항혈전제제(antiplatelet agent, Aspirin, Plavix)를 투약하고 있었다. 인조혈관 동정맥루는 좌측 팔과 우측 팔에 8명과 3명, 전완부와 상완부에 7명과 4명, U-자형과 직선형 인조혈관은 8명과 3명이었다. 정맥문합부위는 전완부의 7명 중 6명은 팔 오금부위(antecubital area)에서 척측피정맥(basilic vein)으로, 1명은 요측피정맥(cephalic vein)으로 연결되었으며 6명에서 피복형스텐트가 주관절 부위를 걸쳐서 설치되었다. 상완부에 동정맥루를 만든 4명은 모두 액와정맥(axillary vein)으로 연결되었다. 인조혈관 동정맥루의 기능부전이 발생하여 피복형스텐트를 설치한 시기는 동정맥루를 만든 후 18.7 ± 19.4 개월(2~51개월)이었다. 피복형스텐트 설치술 이전에 기능부전으로 7명의 환자에서 1~3회의 풍선확장술을 시행 받았다. 모든 환자에서 정맥문합부위의 협착을 보였으며, 평균 협착길이는 3.5 ± 1.3 cm(2~7 cm)였다. 인조혈관 동정맥루 내부에 혈전이 차있는 경우 9명, 정맥문합 부위에 협착만 있어 투석시 정맥압의 증가를 보여 풍선확장술을 시행한 경우가 2명이었다. 2명의 환자에서 중심정맥협착을 동반하고 있었으며 이 중 1명은 요측피정맥 협착도 있어 풍선확장술을 같이 시행하였다.

시술방법

인터벤션 시술을 위하여 인조혈관 동정맥루의 중간부위를 미세천자 기구(COOK, Inc., Bloomington, IN, USA)를 이용하여 천자하여 정맥조영술을 시행하고 동정맥루 내부의 혈전이 채워져 있는 환자에서는 7 Fr 혈전제거용 천자초(Hoffman sheath; COOK, Bloomington, IN, USA)를 이용하여 혈전을 모두 제거하였다. 협착이나 폐색되어 있는 정맥문합 부위를 유도철사(Terumo, Tokyo, Japan)를 통과한 후 5 Fr 카테터(Cobra; COOK, Bloomington, IN, USA)를 중심정맥까지 삽입하고 잡아당기면서 조영제를 주입하여 협착부위와 협착길이를 확인하였다. 정맥문합 부위가 팔 오금부위인 경우 직경 6 mm의 풍선 카테터(Conquest; Bard, Tempe, AZ, USA)를, 정맥문합 부위가 액와정맥인 경우는 직경 8 mm를 협착부위에 위치시킨 후 풍선이 완전히 퍼질 때까지 압력을 증가시켰다. 혈관손상이 의심되는 경우 1~3차례의 풍선확장술을 낮은 압력으로 유지시켜 개통시켰다.

피복형스텐트 설치는 모든 환자에서 정맥문합 부위에 설치하였으며 설치 이유로는 성공적인 수차례의 풍선확장술 후에도 탄성반동에 의한 지속적 협착과 혈전증으로 인한 폐색이 4명, 탄성반동과 함께 혈관손상이 동반되어 조영제 누출이 4명, 2개월 이내 3회 이상 풍선확장술에도 불구하고 재발되는 재협착이 2명, 혈관손상 후 일반스텐트를 설치하였으나 가성동맥류로 진행하였던 경우가 1명이었다. 피복형스텐트(S & G: Biotech Inc., Seongnam, Korea)는 니타놀(nitinol) 재질의 0.11 mm 두께의 철선과 피복재질(covering material)로 expanded polytetrafluoroethylene (이하 ePTFE; Zeus, Prangeburg, SC, USA)으로 구성된 제품으로 양측 끝 단 5 mm는 피복되지 않고 철선만 있는 부위(bare portion)로 구성되어 있다. 협착부위를 충분히 덮을 수 있고 1~2 mm 큰 직경의 피복형스텐트(길이 40~100 mm, 직경 8 mm)를 설치하였다(Fig. 1). 전완부의 동정맥루가 있었던 환자 7명 중 6명의 환자에서는 스텐트가 주관절 부위를 포함하여 설치되었다.

시술 후 결과 및 추적관찰

일차 개통기간은 피복형스텐트 설치 후 풍선확장술이나 스텐트 설치술 등의 재시술을 받기까지의 기간으로, 이차 개통기간은 환자가 사망하였거나 인터벤션 시술의 횟수와 종류에 관계없이 사용이 불가능할 때까지로 정하였다. 추적기간 중 2명은 간기능 부전(hepatic failure)과 기저질환의 악화로 6개월, 22개월에 사망하였으나 나머지 모든 환자에서 사용이 불가능할



Fig. 1. A 68-year-old man with a dysfunctional arteriovenous graft. **A.** A venogram reveals thrombosis (arrowheads) related with the stenosis at the venous anastomosis (arrow). **B.** Follow-up venogram obtained 18 months later after expanded polytetrafluoroethylene stent graft placement (8 mm in diameter \times 70 mm in length) reveals preserved patency of the arteriovenous graft (AVG) and mild stenosis at the end of the stent graft (arrow). Patency of the AVG is preserved until 1351 days (45 months) after repeat balloon angioplasty.

때까지 추적을 하였다. 개통기간을 알아보기 위하여 Kaplan-Meier survival analysis를 사용하여 일차 개통기간은 3, 6, 12개월까지, 이차 개통기간은 3, 6, 12, 24, 36개월까지 계산하였다. 환자의 기저 질환과 항혈전제제의 복용 여부, 동정맥루의 정맥협착 부위의 위치, 시술 전 혈전증 동반유무, 주관절 부위에 설치 여부에 따른 개통기간을 비교하였다. 통계학적 처리

는 SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결과

피복형스텐트는 모든 환자에서 성공적으로 설치되어 정상적으로 혈액투석을 시행할 수 있었으며 시술과 관련된 합병증은 발생하지 않았다. 피복형스텐트 설치술의 일차 개통기간은 363일(중간값 283일)로 3, 6, 12개월의 일차 개통률은 82%, 73%, 32%이다. 이차 개통기간은 평균 741일(중간값 704일)이었으며 3, 6, 12, 24, 36개월의 이차 개통률은 91%, 82%, 82%, 50%, 25%이다(Fig. 2). 일차 및 이차 개통기간은 환자의 나이, 성별, 당뇨병증, 항혈전제제의 복용여부, 동정맥루의 위치와 모양, 협착 길이, 사용한 피복형 스텐트 길이, 인조혈관 내 혈전증 동반여부뿐만 아니라 주관절에 설치여부, 스텐트 골절여부에 따른 통계학적 차이는 없었다(Table 1).

추적기간은 2개월에서 최장 45개월(평균 22개월)로 피복형스텐트 설치 후 기능부전으로 최대 7회(평균 2회)의 추가적인 풍선확장술을 시행하였다. 2명에서 13일과 22일 후에 발생한 혈전증에 의한 기능부전으로 혈전제거술을 받았다. 중심정맥협착이 있었던 2명 중 1명은 수차례의 풍선확장술에도 불구하고 57일 후 중심정맥의 완전폐색, 다른 1명은 510일 후에 요측피

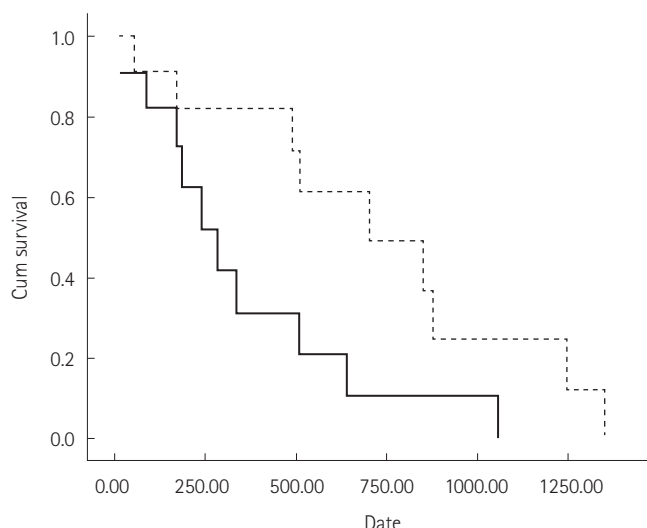


Fig. 2. Primary (solid line) and secondary (dotted line) patency curve of arteriovenous grafts treated with stent graft placement.

Table 1. Primary and Secondary Patency in Relation to Patient and Procedural Data

| Characteristics | | Primary Patency | Secondary Patency | p-Value Primary, Secondary |
|---------------------|------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| Age | ≥ 60 years (n = 5) | 388 ± 173 | 682 ± 207 | 0.860, 0.977 |
| | < 60 years (n = 6) | 330 ± 109 | 782 ± 199 | |
| Sex | Male (n = 4) | 391 ± 111 | 733 ± 172 | 0.890, 0.647 |
| | Female (n = 7) | 347 ± 157 | 728 ± 253 | |
| Diabetes | Diabetics (n = 8) | 285 ± 68 | 783 ± 148 | 0.319, 0.572 |
| | Non-diabetics (n = 3) | 527 ± 302 | 605 ± 347 | |
| Antiplatelet agent | Medication (n = 5) | 389 ± 150 | 850 ± 183 | 0.807, 0.559 |
| | No medication (n = 6) | 313 ± 119 | 654 ± 209 | |
| Graft location | Left arm (n = 8) | 402 ± 132 | 882 ± 161 | 0.579, 0.060 |
| | Right arm (n = 3) | 269 ± 144 | 424 ± 192 | |
| Graft location | Forearm (n = 7) | 264 ± 60 | 641 ± 112 | 0.216, 0.334 |
| | Upper arm (n = 4) | 498 ± 227 | 840 ± 297 | |
| Graft configuration | Loop (n = 8) | 382 ± 128 | 747 ± 141 | 0.882, 0.702 |
| | Straight (n = 3) | 312 ± 182 | 704 ± 374 | |
| Stenosis length | ≥ 4.0 cm (n = 4) | 301 ± 79 | 458 ± 89 | 0.563, 0.099 |
| | < 4.0 cm (n = 7) | 411 ± 160 | 871 ± 173 | |
| Graft thrombosis | Thrombotic (n = 9) | 335 ± 108 | 751 ± 156 | 0.543, 0.634 |
| | Non-thrombotic (n = 2) | 510 ± 0 | 510 ± 0 | |
| Across the joint | Yes (n = 6) | 255 ± 61 | 628 ± 120 | 0.152, 0.272 |
| | No (n = 5) | 531 ± 216 | 892 ± 264 | |
| Stent fracture | Yes (n = 2) | 649 ± 409 | 1062 ± 184 | 0.252, 0.445 |
| | No (n = 9) | 291 ± 74 | 658 ± 158 | |

Data are presented as days (mean survival time ± standard error). Continuous data have been converted to categorical data according to the mean value.

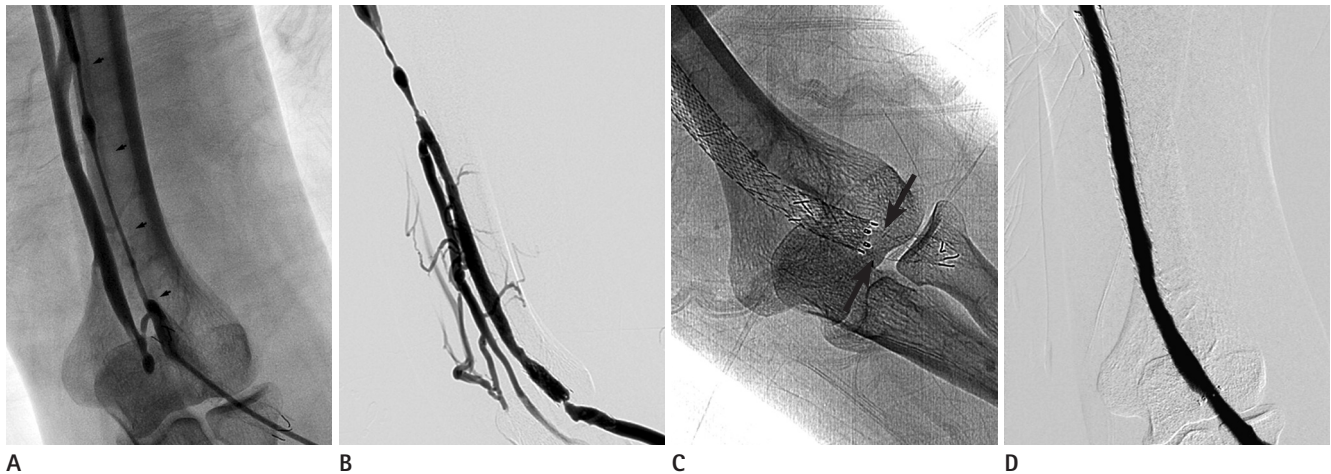


Fig. 3. A 55-year-old woman with a dysfunctional arteriovenous graft.

A. A follow-up venogram obtained 4 months later after expanded polytetrafluoroethylene stent graft placement (8 mm in diameter × 40 mm in length) across the elbow joint reveals mild stenosis at the end of the stent graft and long segmental stenosis in the drainage vein (arrowheads). After balloon angioplasty, we have to place a bare metal stent (8 mm in diameter × 120 mm in length) from the mid-portion of the stent graft to the drainage vein because of elastic recoil and focal venous laceration.

B. A follow-up venogram obtained 7 months later reveals restenosis in the stent graft and in the more proximal drainage vein beyond the bare stent, necessitating repeat balloon angioplasty.

C. Fracture and disruption of stent wire is suspected at the mid-portion of the stent graft (arrows). Fracture may have been related to the strength of the bare metal stent and its position (across the elbow joint).

D. A venogram after repeat angioplasty and additional bare metal stent reveals patent lumen without residual stenosis. Patency of the arteriovenous graft is preserved until 854 days (28 months).

정맥 완전폐색으로 동정맥루의 사용이 불가능하게 되었다. 2명에서 172일째와 704일째에 인조혈관 동정맥루의 감염과 동반된 가성동맥류로 인하여 동정맥루를 제거하였다. 4명에서 피복형 스텐트의 유출정맥을 따라 새로운 협착이 진행되었으며 반복적인 풍선확장술에도 유출정맥의 협착이 호전되지 않아 일반스텐트를 추가로 설치하였다. 주관절 부위를 지나서 피복형스텐트를 설치하였던 6명 중 1명에서 스텐트 철선의 골절(wire fracture)이 발생하여 기능부전을 일으켰으나 풍선확장술로 쉽게 개통이 되었으며 추가적인 풍선확장술과 일반스텐트 삽입으로 28개월(854일)까지 기능이 유지되었다(Fig. 3). 또한 겨드랑이 부위의 액와정맥과 연결부위에 피복형스텐트가 삽입된 1명에서도 철선의 골절이 발생하였으나 추가적인 풍선확장술과 일반스텐트 설치를 통하여 42개월(1247일)까지 사용이 가능하였다.

고찰

피복형스텐트는 일반적으로 동정맥루 기능부전시에 대하여 일차적인 시술로 시행하지 않는다. Haskal 등(8)은 인조혈관 동정맥루의 정맥문합 부위 협착으로 인한 기능부전시 피복형스텐트 설치술에 대한 전향적 연구에서 피복형스텐트의 6개월 개통률이 51%로 풍선확장술(23%)보다 우수하다고 보고하였다. 48명의 환자에서 6~7 mm의 VIABAHN을 이용한 Webb 등(9)

의 연구에서 6개월 일차 개통률이 29%로, 66명을 대상으로 한 Nassar 등(10)의 연구에서 6개월, 12개월의 일차 개통률이 35%, 21%, 이차 개통률이 76%, 72%로 비교적 낮게 보고하였다.

그러나 35명의 환자를 대상으로 한 Karnabatidis 등(11)의 비교연구에서 6개월, 12개월 예측 일차 개통률(estimated patency)이 피복형스텐트 설치군의 경우 76.9%, 61.4%로 풍선확장술이나 일반스텐트 설치군의 개통률(25.7%, 8.6%)보다 의미 있게 높았다. 또한 ultralow-porosity ePTFE 재질의 피복형스텐트를 이용하여 인조혈관 동정맥루뿐만 아니라 자가혈관 동정맥루에서도 설치술을 시행한 Chan 등(12)의 연구에서 스텐트 설치부위 자체의 6개월 일차 개통률이 85%로 높게 보고되었다. 자가혈관과 인조혈관 동정맥루에서의 피복형스텐트를 설치한 106명의 환자를 대상으로 한 연구에서 자가혈관 동정맥루에 설치한 환자군의 6개월 일차 개통률이 62%로 인조혈관의 35%에 비하여 매우 높다고 보고하고 있으며(13) 자가혈관 동정맥루 기능부전시 피복형스텐트를 설치한 다른 연구에서도 6개월 일차 개통률이 88.2%로 매우 우수하다고 보고하고 있다(14). 이러한 결과들은 인조혈관 동정맥루 환자를 대상으로 한 본 연구의 6개월, 12개월 일차 개통률(73%, 32%)과 비슷한 성적을 보였으며 자가혈관 동정맥루 기능부전시 피복형스텐트 설치술은 일차적인 치료로 알려진 풍선확장술과 동등하거나 우수한 것으로 보인다.

이에 비하여 일반스텐트는 니티놀 재질을 사용함으로써 6개월 개통률이 19~67%, 12개월 개통률이 3~49%까지 증가되었으나 여전히 풍선확장술에 비하여 개통률이나 개통기간의 의미 있는 증가는 없는 것으로 알려져 있다(15, 22-28). 이는 정맥문합 부위의 협착에 철선만으로 이루어진 일반스텐트를 설치하더라도 내막증식이 있는 부위와 손상된 내막이 여전히 정맥 내강에 직접적으로 노출되어 있어 내막의 지속적인 증식에 따른 재협착을 억제하는 데는 한계가 있기 때문으로 보인다. 또한 피복형스텐트는 파열된 혈관에서는 혈류의 혈관 외부로 유출을 막아주는 역할뿐만 아니라 내강으로 과도한 내막 증식을 막아주는 역할을 하기 때문으로 일반스텐트보다는 높은 개통률을 보이는 것으로 알려져 있어(16) 동정맥루 기능부전시 일반스텐트를 삽입하여야 하는 상황에서는 피복형스텐트를 설치하는 것이 장기적인 개통률의 향상을 위하여 유리할 것으로 보인다.

그러나 피복형스텐트는 설치 후 혈전증이 발생되어 조기 폐색을 유발할 수 있으며(13), Nassar 등(10)은 피복형스텐트 설치 후 3개월 이내에 혈전증이 발생하였던 환자군에서 이후에 발생하였던 환자군과의 비교를 통하여 조기에 혈전증이 발생하는 경우가 개통률이 좋지 않다고 보고하였다. 피복형스텐트에서 조기 혈전증은 피복 재질(covering material)이 혈전을 유발시킬 수 있기 때문으로 보이며 조기 혈전증에 의한 폐색을 예방하기 위하여 항혈전제의 투여가 도움이 된다는 보고가 있다(22). 또한 일반스텐트 설치 후에 항혈전제제(Plavix)를 사용한 연구에서도 개통률이 향상된 결과를 보이고 있다(7). 본 연구에서도 2명의 환자가 재협착 없이 조기에 혈전증이 발생하였으며 기저질환을 따라 항혈전제제(antiplatelet agent)를 사용하고 있던 환자에서는 발생하지 않아서 피복형스텐트 설치 후는 항혈전제제의 투여가 도움이 될 것으로 생각되며 항혈전제제의 사용이나 신생내막증식을 억제할 수 있는 약물의 효과에 대하여도 연구가 필요할 것으로 보인다(29).

재협착의 발생은 피복형스텐트를 사용하더라도 동정맥루 기능부전의 중요 원인으로 Haskal 등(8)은 피복형스텐트 설치 후 6개월 재협착률을 28%로 보고하고 있다. 피복형스텐트의 재협착은 주로 유출정맥의 말단부분에 협착(edge-stent restenosis)이 발생하며 본 연구에서도 재협착이 말단부위를 모두 포함하여 발생하였으며 6명에서는 상지의 유출정맥을 따라 협착이 진행되었다. 이는 피복형스텐트에서 유출정맥으로 많은 양의 빠른 혈류와 내경의 차이가 있는 곳에서 와류(turbulent flow)가 발생하여 유출정맥의 정맥 내막에 손상을 주는 경우, 스텐트가 혈관의 병변부위를 넘어서 충분히 정상부위까지 설치가 되지 않았거나 과도한 스텐트의 확장으로 정상혈관부위에 손상을 주어서 협착이 진행되어 기능부전이 발생할 수 있다(30, 31).

환자의 성별, 나이, 동정맥루의 위치나 모양에 따라 개통기간에 차이를 보일 수 있는 것으로 알려져 있으나 연구자마다 일치하지 않은 결과를 보인다(9, 13, 23-26). 시술 전 인조혈관 내 혈전증이 있는 경우 통계적 차이는 없었으나 협착만 있는 경우보다 평균 일차 개통기간이 더 짧다는 보고가 있다(13, 23, 24). Dolmatch 등(13)은 인조혈관 동정맥루의 개통률이 자가혈관 동정맥루보다 좋지 않은 것이 시술 전 인조혈관 내 혈전증으로 내원한 환자가 많은 이유로 설명하고 있다. 또한 피복형스텐트의 직경이 6~8 mm를 설치한 환자군보다 9~10 mm를 설치한 환자군이 6개월 개통률이 의미 있게 높았으며(38% vs. 63%) 이는 6~7 mm를 이용한 다른 연구의 개통률(29%)보다 높다고 보고하고 있어(13) 가능한 큰 직경의 피복형스텐트를 사용하는 것이 개통률의 향상에 도움이 되는 것을 시사하고 있으며 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

일반적으로 스텐트가 주관절이 위치한 오금부위에 설치되는 경우 관절운동에 의하여 스텐트 골절과 폐색을 일으킬 우려가 있다. 이와 관련하여 피복형스텐트를 주관절을 걸쳐 설치한 8명을 포함한 Dolmatch 등(13)의 연구에서 주관절을 지나지 않게 설치한 환자가 의미 있게 6개월 일차 개통률(47% vs. 25%)이 높다고 하였다. 그러나 주관절을 걸쳐 설치한 환자가 포함된 여러 연구에서는 스텐트 골절이 없거나 개통률에 차이가 없다고 한다(12, 23-25). 본 연구에서도 주관절 부위에 설치된 환자에서 스텐트 골절이 있었으나 추가적인 시술을 통하여 장기간 개통이 유지된 것으로 보아 협착부위가 관절부위에 위치한 경우 피복형스텐트를 관절부위의 동맥에서는 설치를 하는 것처럼 관절부위를 걸쳐서 설치하는 것은 가능할 것으로 생각된다. 본 연구는 적은 수의 환자군을 대상으로 하였다는 제한점이 있으나 이전의 다른 연구에 비하여 주관절을 지나 골절이 있는 피복형스텐트를 포함하여 장시간 추적검사를 통하여 3년 장기 개통률을 예측하였다는 점에서 의미가 있겠다.

결론적으로 인조혈관 동정맥루의 기능부전을 일으키는 정맥문합 부위의 협착에 대하여 피복형스텐트 설치술은 효과적으로 개통기간을 연장시켰다.

REFERENCES

1. Ravari H, Kazemzade GH, Modaghegh MH, Khashayar P. Patency rate and complications of polytetrafluoroethylene grafts compared with polyurethane grafts for hemodialysis access. *Ups J Med Sci* 2010;115:245-248
2. Clark TW, Hirsch DA, Jindal KJ, Veugelers PJ, LeBlanc J. Outcome and prognostic factors of restenosis after percutane-

- ous treatment of native hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:51-59
3. Tessitore N, Mansueto G, Bedogna V, Lipari G, Poli A, Gammamaro L, et al. A prospective controlled trial on effect of percutaneous transluminal angioplasty on functioning arteriovenous fistulae survival. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:1623-1627
4. Rajan DK, Clark TW. Patency of Wallstents placed at the venous anastomosis of dialysis grafts for salvage of angioplasty-induced rupture. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2003;26:242-245
5. Kariya S, Tanigawa N, Kojima H, Komemushi A, Shomura Y, Shiraishi T, et al. Peripheral stent placement in hemodialysis grafts. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:960-966
6. Maya ID, Allon M. Outcomes of thrombosed arteriovenous grafts: comparison of stents vs angioplasty. *Kidney Int* 2006;69:934-937
7. Sreenarasimhaiah VP, Margassery SK, Martin KJ, Bander SJ. Salvage of thrombosed dialysis access grafts with venous anastomosis stents. *Kidney Int* 2005;67:678-684
8. Haskal ZJ, Trerotola S, Dolmatch B, Schuman E, Altman S, Mietling S, et al. Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. *N Engl J Med* 2010;362:494-503
9. Webb KM, Cull DL, Carsten CG 3rd, Johnson BL, Taylor SM. Outcome of the use of stent grafts to salvage failed arteriovenous accesses. *Ann Vasc Surg* 2010;24:34-38
10. Nassar GM, Suki D, Rhee E, Khan AJ, Nguyen B, Achkar K. Outcomes of arteriovenous grafts following simultaneous thrombectomy and stent graft placement across the venous anastomosis. *Semin Dial* 2014;27:639-644
11. Karnabatidis D, Kitrou P, Spiliopoulos S, Katsanos K, Diamantopoulos A, Christeas N, et al. Stent-grafts versus angioplasty and/or bare metal stents for failing arteriovenous grafts: a cross-over longitudinal study. *J Nephrol* 2013;26:389-395
12. Chan MG, Miller FJ, Valji K, Bansal A, Kuo MD. Evaluating patency rates of an ultralow-porosity expanded polytetrafluoroethylene covered stent in the treatment of venous stenosis in arteriovenous dialysis circuits. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:183-189
13. Dolmatch BL, Duch JM, Winder R, Butler GM, Kersten M, Patel R, et al. Salvage of angioplasty failures and complications in hemodialysis arteriovenous access using the FLUENCY Plus Stent Graft: technical and 180-day patency results. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:479-487
14. Bent CL, Rajan DK, Tan K, Simons ME, Jaskolka J, Kachura J, et al. Effectiveness of stent-graft placement for salvage of dysfunctional arteriovenous hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:496-502
15. Vesely TM, Amin MZ, Pilgram T. Use of stents and stent grafts to salvage angioplasty failures in patients with hemodialysis grafts. *Semin Dial* 2008;21:100-104
16. Dale JD, Dolmatch BL, Duch JM, Winder R, Davidson IJ. Expanded polytetrafluoroethylene-covered stent treatment of angioplasty-related extravasation during hemodialysis access intervention: technical and 180-day patency. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:322-326
17. Gupta M, Rajan DK, Tan KT, Sniderman KW, Simons ME. Use of expanded polytetrafluoroethylene-covered nitinol stents for the salvage of dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:950-954
18. Shemesh D, Goldin I, Zaghal I, Berlowitz D, Raveh D, Olsha O. Angioplasty with stent graft versus bare stent for recurrent cephalic arch stenosis in autogenous arteriovenous access for hemodialysis: a prospective randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2008;48:1524-1531, 1531.e1-1531.e2
19. Anaya-Ayala JE, Smolock CJ, Colvard BD, Naoum JJ, Bismuth J, Lumsden AB, et al. Efficacy of covered stent placement for central venous occlusive disease in hemodialysis patients. *J Vasc Surg* 2011;54:754-759
20. Jones RG, Willis AP, Jones C, McCafferty IJ, Riley PL. Long-term results of stent-graft placement to treat central venous stenosis and occlusion in hemodialysis patients with arteriovenous fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:1240-1245
21. Kundu S, Modabber M, You JM, Tam P, Nagai G, Ting R. Use of PTFE stent grafts for hemodialysis-related central venous occlusions: intermediate-term results. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34:949-957
22. Welber A, Schur I, Sofocleous CT, Cooper SG, Patel RI, Peck SH. Endovascular stent placement for angioplasty-induced venous rupture related to the treatment of hemodialysis grafts. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:547-551
23. Vogel PM, Parise C. SMART stent for salvage of hemodial-

- ysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol* 2004;15:1051-1060
24. Yoon YC, Shin BS, Ahn M, Park MH, Ohm JY, Kim HJ. Comparison of a nitinol stent versus balloon angioplasty for treatment of a dysfunctional arteriovenous graft. *J Korean Soc Radiol* 2012;66:519-526
 25. Liang HL, Pan HB, Lin YH, Chen CY, Chung HM, Wu TH, et al. Metallic stent placement in hemodialysis graft patients after insufficient balloon dilation. *Korean J Radiol* 2006;7:118-124
 26. Kakisis JD, Avgerinos E, Giannakopoulos T, Moulakakis K, Papapetrou A, Liapis CD. Balloon angioplasty vs nitinol stent placement in the treatment of venous anastomotic stenoses of hemodialysis grafts after surgical thrombectomy. *J Vasc Surg* 2012;55:472-478
 27. Vogel PM, Parise C. Comparison of SMART stent placement for arteriovenous graft salvage versus successful graft PTA. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:1619-1626
 28. Chan MR, Bedi S, Sanchez RJ, Young HN, Becker YT, Kellerman PS, et al. Stent placement versus angioplasty improves patency of arteriovenous grafts and blood flow of arteriovenous fistulae. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008;3:699-705
 29. Wong G, Li JM, Hendricks G, Eslami MH, Rohrer MJ, Cutler BS. Inhibition of experimental neointimal hyperplasia by recombinant human thrombomodulin coated ePTFE stent grafts. *J Vasc Surg* 2008;47:608-615
 30. Saxon RR, Coffman JM, Gooding JM, Ponc DJ. Long-term patency and clinical outcome of the Viabahn stent-graft for femoropopliteal artery obstructions. *J Vasc Interv Radiol* 2007;18:1341-1349; quiz 1350
 31. Kedora J, Hohmann S, Garrett W, Munschaur C, Theune B, Gable D. Randomized comparison of percutaneous Viabahn stent grafts vs prosthetic femoral-popliteal bypass in the treatment of superficial femoral arterial occlusive disease. *J Vasc Surg* 2007;45:10-16; discussion 16

인조혈관 동정맥루 기능부전시 피복형스텐트 설치술

전경식¹ · 신병석² · 엄준영² · 안문상³

목적: 인조혈관 동정맥루의 기능부전시 피복형스텐트의 유용성과 결과를 알아 보고자 한다.

대상과 방법: 혈액투석을 위한 인조혈관 동정맥루의 기능부전으로 피복형스텐트 설치술을 시행하였던 11명을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 풍선확장술에도 불구하고 탄성반동, 재협착, 가성동맥류, 혈관손상이 있는 환자에서 정맥문합 부위의 협착에 대하여 expanded polytetrafluoroethylene 재질의 피복형스텐트를 설치하였다. Kaplan-Meier 분석을 이용하여 인조혈관 동정맥루의 개통률을 분석하였다.

결과: 일차 및 이차 평균 개통기간은 363일과 741일이었다. 3, 6, 12개월의 일차 개통률은 82%, 73%, 32%였다. 3, 6, 12, 24, 36개월의 이차 개통률은 91%, 82%, 82%, 50%, 25%였다. 피복형스텐트의 골절은 2명에서 있었으나 개통률에 영향이 없었다.

결론: 인조혈관 동정맥루의 기능부전으로 피복형스텐트 설치술은 개통기간을 연장시키는 데 유용하며 효과적이다.

¹CHA 의과대학과 분당차병원 영상의학과, ²충남대학교병원 영상의학과, ³일반외과