

Comparison of a Nitinol Stent versus Balloon Angioplasty for Treatment of a Dysfunctional Arteriovenous Graft¹

인조혈관 동정맥류의 기능부전시 니티놀 스텐트와 풍선확장술의 비교¹

Yeo Chang Yoon, MD¹, Byung Seok Shin, MD¹, Moonsang Ahn, MD², Mi-Hyun Park, MD³, Joon Young Ohm, MD⁴, Ho Jun Kim, MD⁵

Departments of ¹Radiology, ²Surgery, Chungnam National University Hospital, Daejeon, Korea

³Department of Radiology, Dankook University Hospital, Cheonan, Korea

⁴Department of Radiology, The Catholic University of Korea College of Medicine, Bucheon St. Mary's Hospital, Bucheon, Korea

⁵Department of Radiology, Konyang University Hospital, Daejeon, Korea

Purpose: This study aimed to 1) evaluate the outcome of placing a nitinol stent for treating dysfunctional arteriovenous grafts (AVG), and 2) compare the results with those of successful balloon angioplasty.

Materials and Methods: Between February 2008 and October 2011, we retrospectively reviewed the interventional data and medical records of 29 patients (21 men, 8 women; mean age, 67.4 years) who underwent interventional procedures for dysfunctional AVG. Stents were placed only in cases with inadequate angioplasty results. Stent patency was evaluated and compared to cases of successful balloon angioplasty using the Kaplan-Meier analysis.

Results: Eleven stents and 18 angioplasties were performed successfully at the venous anastomotic site of AVG. The primary patency at 3, 6, 12, and 18 months did not differ significantly for stent placement and angioplasty (52%, 29%, 15%, 15% vs. 71%, 50%, 34%, 34%; mean survival, 164 vs. 253 days, $p = 0.283$). Secondary patency of the stent also did not differ significantly from angioplasty (80%, 80%, 49%, 49% vs. 76%, 57%, 57%, 36%; mean survival, 405 vs. 385 days, $p = 0.553$).

Conclusion: Nitinol stent placement was effective for treating dysfunctional AVG, but did not improve the primary and secondary patency compared to successful angioplasty.

Index terms

Stents and Prostheses

Arteriovenous Grafts

Hemodialysis

Received March 14, 2012; Accepted April 24, 2012

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.com

Copyrights © 2012 The Korean Society of Radiology

서론

만성신부전환자의 증가에 따라 인조혈관 동정맥류를 통하여 혈액투석을 시행하는 환자가 매년 증가하고 있다. 일반적으로 자가혈관을 이용한 동정맥류를 만들어 사용하지만 혈관의 상태가 좋지 않을 때는 인조혈관을 삽입한 인조혈관 동정맥류를 만들어 사용하게 된다. 그러나 인조혈관 동정맥류는 자가혈관 동정맥류보다 사용기간이 짧으며 이는 정맥문합부위에서의 내막증식에 의한 협착과 이에 따른 혈전증, 폐색으로 인한다(1).

동정맥류에서 협착이 발생한 경우는 풍선확장술이 사용기간을 늘리기 위한 일차적인 시술로 시행되고 있다. 그러나 인조혈

관 동정맥류는 자가혈관 동정맥류보다는 풍선확장술 후 재발이 많고 수 차례의 재시술을 필요로 한다(2). 특히 시술 후 탄성 반동(elastic recoil)이나 혈관파열 등이 발생하는 경우는 효과가 감소된다. 이러한 경우 스텐트의 삽입을 통하여 동정맥류의 사용기간을 연장시킬 수 있다. 일반적으로 스텐트 설치술은 풍선확장술을 시행하고 혈관파열 등의 합병증이 발생하거나 탄성 반동 등에 의한 잔존협착이 있는 경우 시술 후 3개월 이내에 풍선확장술이 필요한 경우에 권장되고 있다(3). 본 연구는 인조혈관 동정맥류에서의 스텐트 설치술을 시행하였던 환자에서 기존의 성공적인 풍선확장술의 개통률과 개통기간의 비교와 함께 이에 영향을 미치는 인자에 대하여 알아보려고 한다.

대상과 방법

만성신부전증으로 투석을 위한 인조혈관 동정맥루의 기능부전으로 2008년 2월부터 2011년 10월까지 본원에 내원하여 정맥문합부위의 협착이나 폐색에 대하여 풍선확장술과 스텐트 설치술을 시행하였던 환자 55명에 대하여 시술기록지와 인터벤션 영상기록을 분석하고 인공투석실의 기록 등 진료기록과 환자 인터뷰를 통하여 인조혈관 동정맥루의 개통여부와 사용기간을 확인하였다. 이 중 타 병원에서의 치료 경력이 있던 환자, 상완부의 유출정맥 전체의 폐색이 원인인 환자, 인조혈관 내 혈전제거술만 시행한 환자, 시술 직후 추적검사가 되지 않은 환자는 제외하였다. 최종적으로 29명이 본 연구에 포함되었으며 스텐트를 삽입한 환자는 11명, 풍선확장술만을 시행한 환자는 18명이었다. 남자는 21명, 여자는 8명으로 평균연령은 67.4세였다. 만성신부전의 원인으로는 당뇨병이 19명으로 가장 많았으며 고혈압이 5명, 신결핵, IgA 신증(nephropathy) 등 기타 원인이 5명이었다. 17명에서는 심혈관계 질환과 뇌졸중의 병력이 있어 항혈전제제(antiplatelet agent, Aspirin, Plavix)를 복용하고 있었다.

인조혈관 동정맥루는 좌측 팔과 우측 팔에 20명과 9명, 전완부와 상완부에 23명과 6명, U-자형과 직선형 인조혈관은 24명과 5명이었다. 정맥문합부위는 전완부의 23명 중 20명은 팔 오금부위(antecubital area)나 주관절의 상방에서 척측피정맥(basilic vein)으로, 3명은 요측피정맥(cephalic vein)으로 연결되었다. 나머지 6명은 액와정맥(axillary vein)으로 연결되었다. 인조혈관 동정맥루의 기능부전이 발생한 기간은 수술 후 13.7개월(25~1403일)이었다. 모든 환자에서 정맥문합부위의 협착을 보였으며, 평균 협착길이는 4.2 ± 2.5 cm(1.0~8.0 cm)였다. 내원시 인조혈관 동정맥루 내부의 혈전이 차있는 경우 23명, 정맥문합부위에 협착만 있어 투석시 정맥압의 증가를 보여 풍선확장술을 시행한 경우가 6명이었다. 6명에서는 상지의 유출정맥에 협착을 동반하고 있어 풍선확장술을 같이 시행하였다. 3명에서 팔머리정맥(brachiocephalic vein)의 협착이 동반되어 풍선확장술과 스텐트를 삽입하였던 병력이 있었다.

인조혈관 동정맥루의 중간부위를 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 정맥문합부위를 유도철사(Terumo, Tokyo, Japan)를 통과한 후 5 Fr 카테터(Cobra®; COOK, Bloomington, IN, USA)를 중심정맥까지 삽입하여 조영제를 주입하면서 협착부위와 협착길이를 확인하였다. 정맥문합부위가 팔 오금부위인

경우 직경 6 mm의 풍선카테터(Conquest®; Bard, Tempe, AZ, USA)를, 정맥문합부위가 액와정맥인 경우는 직경 8 mm를 사용하여 풍선이 완전히 퍼질 때까지 15~25기압까지 증가시켰다. 풍선확장술만으로 투석을 유지할 수 있었던 환자는 18명이었으며 추적기간 중 총 1~3회의 풍선확장술을 추가로 시행하였다.

스텐트를 삽입하였던 환자는 11명으로 풍선확장술이 불충분한 경우에 설치하였으며 풍선확장술 직후 탄성 반동에 의한 지속적 협착이 있는 4명, 혈관손상에 의한 소량의 조영제 누출과 잔여협착이 있었던 6명, 풍선확장술 후 조기 재협착으로 내원한 1명에서 스텐트를 삽입하였다. 스텐트는 니티놀(nitinol) 재질의 일반 스텐트(루민엑스®; Bard, Tempe, AZ, USA) 협착길이에 따라 길이 80~120 mm, 직경 8 mm를 삽입하였다(Fig. 1). 설치 후 팔 오금부위의 정맥협착은 직경 6 mm, 액와정맥에서는 직경 8 mm 풍선카테터로 혈관벽에 밀착시켰다. 5명은 스텐트 설치 전 협착부위에 1~2회의 풍선확장술의 병력이 있었으며 6명은 초기 풍선확장술 후 효과가 없어 스텐트 설치술을 시행한 환자였다. 스텐트 삽입 후 추적기간 중 1~3회의 추가적인 풍선확장술을 시행하였고 1명에서는 추가적인 스텐트를 삽입하였다. 일차 개통기간은 풍선확장술이나 스텐트 설치술 후 재시술을 받기까지의 기간으로, 이차 개통기간은 인터벤션 시술의 횟수와 관계없이 사용이 불가능할 때까지의 기간으로 정하였으며 18개월까지를 연구기간으로 정하였다.

스텐트를 시행한 환자군과 풍선확장술만을 시행한 환자군으로 나누어 환자의 나이, 성별, 당뇨병과 고혈압 유무, 항혈전제제의 복용 여부, 인조혈관 동정맥루의 사용기간, 위치나 모양, 인조혈관 내 혈전증 유무, 정맥문합부위의 협착의 길이, 스텐트의 길이 등에 대하여 두 환자군 간의 차이를 Fisher's exact test와 Student *t*-test를 사용하여 비교하였으며 일차 및 이차 개통기간, 3, 6, 12, 18개월의 개통률과 각 인자별 개통기간의 차이를 알아보기 위하여 Kaplan-Meier survival analysis와 log-rank test, Tarone-Ware test를 사용하였다. 통계학적 처리는 SPSS 15.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 *p*-value가 0.05 이하인 경우 통계학적 의미가 있는 것으로 판단하였다.

결과

스텐트 설치술(*n* = 11)과 풍선확장술(*n* = 18)을 시행한 후 모든 환자에서 성공적으로 투석을 시행할 수 있었으며 시술과 관련된 합병증은 발생하지 않았다. 환자의 성별, 나이, 당뇨병과 고혈압 유무, 항혈전제제의 복용 여부, 인조혈관 동정맥루의 사용기간, 위치나 모양, 인조혈관 내 혈전증 유무는 두 환자

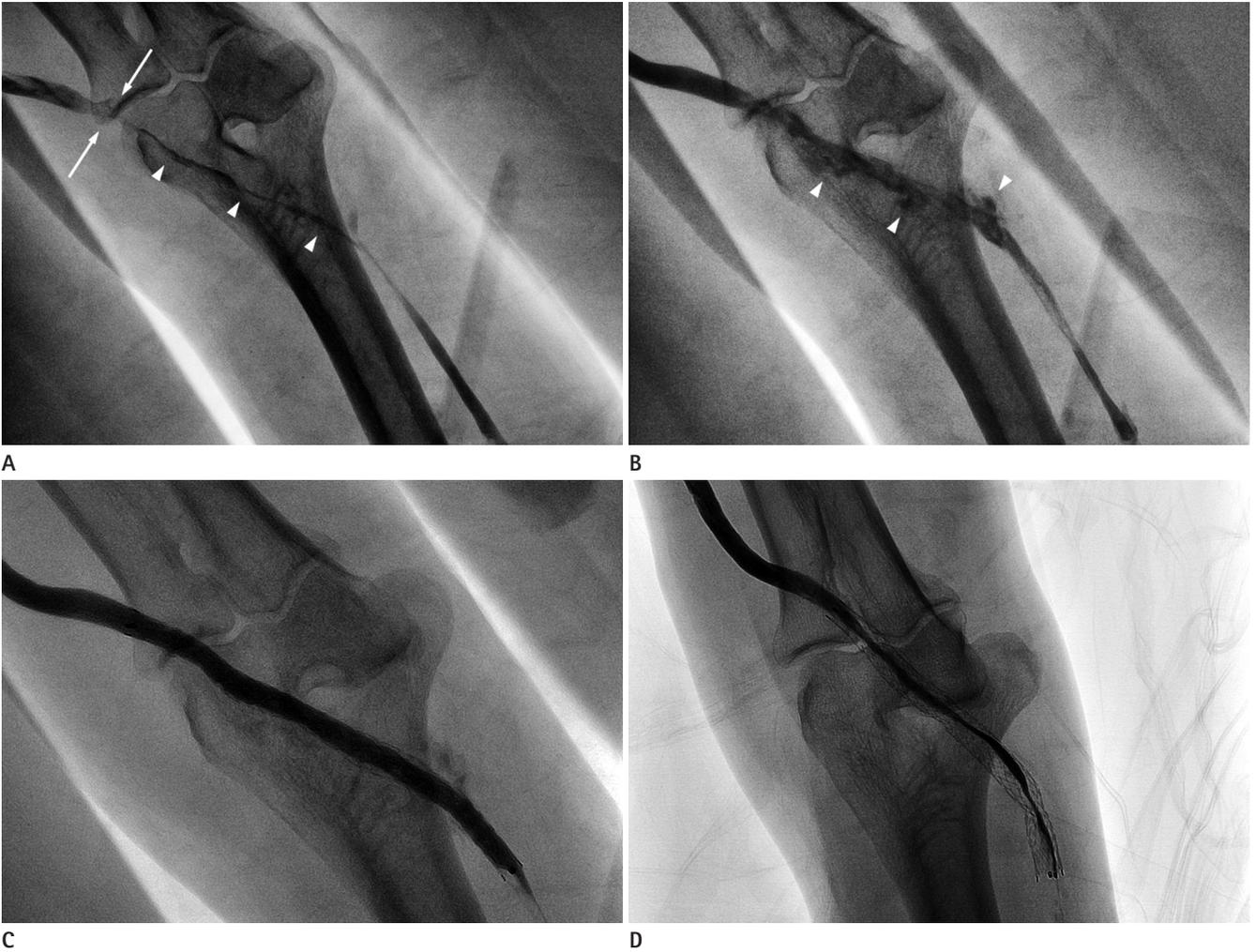


Fig. 1. A 72-year-old man with dysfunctional arteriovenous graft.
A. Venogram after aspiration thrombectomy reveals the severe stenosis at the venous anastomosis (arrows) and drainage vein (arrowheads).
B. After balloon angioplasty, venous rupture is identified by the contrast leakage (arrowheads) from the drainage vein and residual stenosis with thrombosis on the venogram.
C. Venogram after a 100 x 8 mm nitinol stent placement and balloon dilatation shows full expansion of the stent deployed across the elbow joint.
D. Follow-up venogram 206 days later shows the severe in-stent stenosis. Despite of repeated balloon angioplasty, this arteriovenous graft was finally occluded 291 days later.

군 간 차이가 없었으나 스텐트를 사용한 환자군에서 협착의 길이가 길었다(Table 1).

스텐트 설치술과 풍선확장술의 일차개통률은 3개월(52% vs. 71%), 6개월(29% vs. 50%), 12개월과 18개월(15% vs. 34%)이었으며(Fig. 2) 이차개통률은 3개월(80% vs. 76%), 6개월(80% vs. 57%), 12개월(49% vs. 57%), 18개월(49% vs. 36%)이었다(Fig. 3). 평균 일차 개통기간은 풍선확장술이 253일(8.3개월)로 스텐트 설치술의 164일(5.4개월)보다 길었으나 통계학적으로 의미 있는 차이는 없었다($p = 0.283$). 평균 이차 개통기간도 스텐트 설치술과 풍선확장술의 차이는 없었다(405일 vs. 385일, $p = 0.553$).

일차 및 이차 개통기간은 환자의 성별, 나이, 당뇨와 고혈압

유무, 인조혈관 동정맥루의 사용기간, 위치나 모양, 풍선의 직경, 스텐트의 길이, 항혈전제제의 복용 여부뿐만 아니라 두 환자군에서 차이를 보였던 협착의 길이와도 통계학적 차이는 없었다. 인조혈관 내 혈전증이 동반된 환자의 일차 개통기간이 정맥협착만 있던 환자보다 짧았으나(176일 vs. 395일) 통계학적 의미 있는 차이는 없었다($p = 0.104$)(Table 2).

고찰

인조혈관 동정맥루의 경우 고속의 동맥혈이 인조혈관을 통하여 급격하게 유입되면서 정맥문합부근의 정맥벽의 손상과 함께 문합정맥과 직경의 차이로 인한 와류에 의하여 정맥문합

Table 1. Characteristics of Patients, Arteriovenous Graft, Lesion and Treatment

Characteristics	PTA (n = 18)	Stent (n = 11)	p-Value
Age (years)	64.4 ± 9.0	72.5 ± 14.1	0.070
Sex, male	13 (72)	8 (73)	1.00
Diabetes	12 (67)	8 (73)	1.00
Hypertension	15 (83)	7 (64)	0.375
Antiplatelet agent	10 (56)	7 (64)	0.717
Graft age (months)	14.8	12.0	0.542
Graft location			
Left arm	11 (61)	9 (82)	0.412
Forearm	14 (78)	9 (82)	1.00
U shape looped	14 (78)	10 (91)	0.622
Graft thrombosis	14 (78)	9 (82)	1.00
Stenosis length (cm)	3.2 ± 1.5	5.7 ± 3.0	0.023
Combined stenosis	5 (28)	1 (9)	0.362

Continuous data are presented as mean ± standard deviation, and categorical data as number (%).
 Note.—PTA = percutaneous transluminal angioplasty

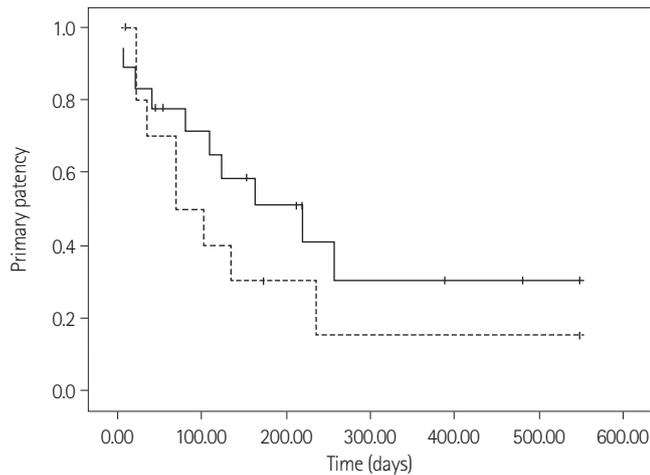


Fig. 2. Primary patency of arteriovenous graft treated with angioplasty alone (solid line) and nitinol stent (dashed line). $p = 0.283$ by the log-rank test.

부위에 내막증식이 일어나면서 협착이 진행되게 된다(4, 5). 정맥협착은 혈액투석시 정맥압의 상승을 보이고 협착이 진행되면 인조혈관 내 혈전증이 발생하고 동정맥루의 사용이 불가능해진다. 인조혈관 동정맥루의 정맥협착시 성공적인 풍선확장술에도 불구하고 조기에 재발하거나 혈관파열 등이 있는 경우 스텐트를 삽입하게 되나 여전히 스텐트 삽입술의 효과에 대해서는 아직까지도 명확히 정립되어 있지 않다.

초기에 스테인리스강(stainless steel) 재질의 스텐트를 사용한 연구에서는 스텐트가 풍선확장술보다 좋지 않은 성적을 보여 스텐트의 사용은 제한적이었으나 최근 6개월 일차개통률을 41%까지도 보고하고 있다(6-11). 그러나 최근에는 대부분의 연구에서 니티놀 재질의 스텐트를 이용하고 있으며 기존의 스테인리스강 재질보다는 좋은 성적을 보고하고 있다(6개월 개통률:

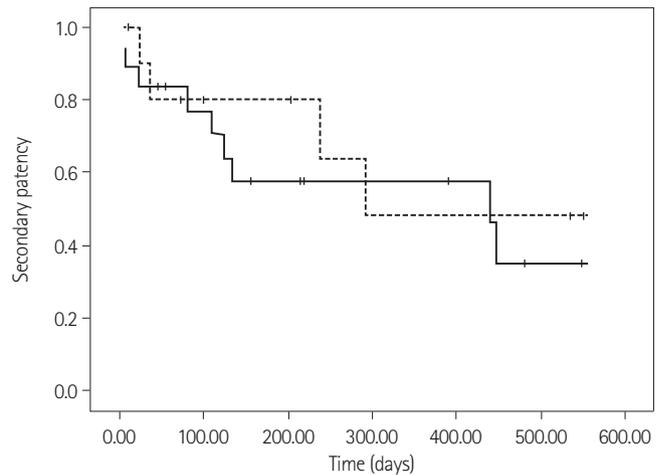


Fig. 3. Secondary patency of arteriovenous graft treated with angioplasty alone (solid line) and nitinol stent (dashed line). $p = 0.553$ by the tarone-ware test.

19~67% vs. 12~41%). 니티놀 스텐트는 니켈-티타늄으로 구성된 형상기억합금으로 만들어진 스텐트이다. 이는 혈관에 설치 후 정해진 직경으로 팽창이 되면서 강성(rigidity)을 보강하게 된다. 또한 높은 유연성(high flexibility)과 고탄력성(super-elasticity)을 보여 외부의 충격에 복원력이 뛰어난 스텐트이다. 이전에 주로 쓰이던 스테인리스강 재질의 Wallstent (Boston Scientific, Natick, MA, USA)는 자가팽창성을 가지고 있으나 협착부위에 편측으로 치우쳐 설치되는(eccentric loading) 경우 혈관벽과 밀착성(wall contact)이 떨어지거나 방사상의 팽창력(radial strength)이 감소될 수 있다. 또한 니티놀 스텐트는 설치 후 길이가 짧아지는 단축성(foreshortening)이 Wallstent에 비하여 매우 작은 장점이 있다(12-14). 이러한 이유로 최근에 출시되는 스텐트는 니티놀 재질이 많으며 본 연구에서 사용한 Lu-

Table 2. Mean Primary Patency according to Variable Characteristics

Characteristics	Present	Absent	p-Value
Age < 67.4 years	179 (5.9)	239 (7.9)	0.935
Sex, male	199 (6.5)	263 (8.6)	0.356
Diabetes	234 (7.7)	162 (5.3)	0.297
Hypertension	218 (7.2)	218 (7.2)	0.974
Antiplatelet agent	225 (7.4)	181 (6.0)	0.801
Graft age < 13.7 months	213 (7.0)	188 (6.2)	0.670
Graft location			
Left arm	140 (4.6)	330 (10.8)	0.135
Forearm	209 (6.9)	261 (8.6)	0.637
U shape looped	206 (6.8)	312 (10.3)	0.803
Graft thrombosis	176 (5.8)	395 (13.0)	0.104
Stenosis length < 4.2 cm	232 (7.6)	198 (6.5)	0.529
Combined stenosis	253 (8.3)	205 (6.7)	0.274
Across the joint*	85 (2.8)	198 (6.5)	0.895

Data are presented as days (months).

Continuous data are exchange to the categorical data according to mean value.

Note.—*Data include only in patient with stent placement.

minexx (Bard) 외에 Zilver (COOK, Bloomington, IN, USA), SMART (Cordis, Miami Lakes, FL, USA), Sentinol (Boston Scientific, Natick, MA, USA) 등이 있다.

Vogel과 Parise (15)는 니타놀 재질의 스텐트(SMART)를 이용한 두 연구에서 평균 일차 개통기간이 8.2개월과 8.4개월로 풍선확장술(5.6개월)보다 좋은 성적을 보고하였고 같은 제품을 이용한 다른 여러 보고에서도 스텐트 설치술의 일차 개통기간이(85~260일) 풍선확장술(27~60일)보다 유의하게 차이가 있었다. 또한 기간별 일차개통률은 6개월은 19~67%, 12개월은 3~49%로 다양하지만 니타놀 재질의 스텐트 설치술의 성적이 좋다고 보고하고 있다(15-21).

본 연구에서도 같은 니타놀 재질의 스텐트를 사용하였으나 풍선확장술보다는 개통기간이 짧았다. 그러나 이는 다른 연구들의 결과보다 본 연구의 풍선확장술의 일차 개통기간이 상대적으로 좋은 것에 기인한 것으로 판단된다. 스텐트 설치술의 일차 개통기간과 기간별 개통률은 스텐트의 유용성을 주장한 타 연구의 범위 내에 속하며 일차 개통기간은 풍선확장술과 비슷한 성적을 보여서 스텐트 설치술이 풍선확장술만으로는 인조혈관 동정맥루의 유지가 어려운 경우에 유용한 시술로 판단된다.

비록 니타놀 재질의 스텐트 설치술이 좋은 성적을 보고하고 있으나 정맥문합부위의 협착이 과도한 내막의 증식이 있는 상태에서는 철선만으로 이루어진 일반 스텐트(bare metallic stent)를 설치하더라도 내막증식이 있는 부위와 손상된 내막이 여전히 정맥 내강에 직접적으로 노출되어 있어 내막의 지속적인 증식에 따른 재협착을 억제하는 데는 한계가 있다. 이에 대하여 피복형 스텐트(stent graft 또는 covered stent)가 주목 받고 있

다. 피복형 스텐트의 피복(covering material)은 동맥의 동맥류나 파열된 혈관에서는 혈류의 혈관 외부로 유출을 막아주는 역할을 하지만 정맥에서는 혈관 내강으로 과도한 내막 증식을 막아주는 역할을 할 수 있다. 최근 중심정맥 협착의 치료에서 사용을 시도하여 좋은 결과를 얻고 있다(22-24). 말초혈관에서는 Haskal 등(25)은 인조혈관 동정맥루의 정맥문합부위의 협착에서 피복형 스텐트를 설치하여 6개월 개통률이 풍선확장술보다(51% vs. 23%, $p < 0.001$) 좋다는 결과를 발표하고 협착이 발생하는 경우 풍선확장술에 우선하여 피복형 스텐트를 삽입할 것을 주장하고 있다. 그러나 본 연구에서의 성공적인 풍선확장술의 일차개통률이 6개월에 50%임을 감안할 때 이에 대한 연구가 더 필요한 것으로 판단된다.

환자나 동정맥루의 여러 인자에 따라 스텐트의 개통기간에 차이를 보일 수 있다. 동정맥루의 위치에 따른 차이는 Vogel과 Parise (15)가 SMART 스텐트를 사용한 연구에서 전완부에 위치한 동정맥루가 상완부의 동정맥루보다 일차 개통기간이 의미 있게 길었다고 보고하고 있으며(17.9개월 vs. 6.7개월, $p = 0.014$), 주로 Wallstent를 삽입한 Kolakowski 등(26)은 오히려 전완부가 좋지 않았다고 보고하고 있다. 그러나 본 연구에서는 동정맥루의 위치나 모양에 따른 차이는 없었으며 다양한 종류의 스텐트를 삽입한 Liang 등(11)의 연구에서도 전완부의 U자 모양과 상완부의 직선형 인조혈관에서의 6개월 일차개통률이 51% 대 45%로 차이가 없다고 보고하고 있다. 그러나 Kakisis 등(16)은 상완부의 동정맥루에서 수술적 혈전제거술 후 액와 정맥의 문합부위 협착에 대하여 스텐트를 설치한 환자군에서 6개월, 12개월의 일차개통률이 63%, 49%로 다른 연구보다

좋은 성적을 보고하고 있어 동정맥루의 수술적 차이와 문합부 위에 따른 연구가 필요할 것으로 생각된다.

인조혈관 내 혈전증이 있는 경우 본 연구에서는 통계적 차이는 없었으나 협착만이 있는 경우보다 평균 일차 개통기간이 더 짧았다(5.8개월 vs. 13.0개월, $p = 0.104$). Vogel과 Parise (15)도 니티놀 스텐트를 삽입한 환자에서 인조혈관 내 혈전증이 있는 경우의 일차개통률이 정맥문합부위의 협착만으로 정맥압이 올라가 있는 경우보다 짧다고 보고하고 있다(8.3개월 vs. 10.6개월). 또한 Maya와 Allon (18)은 혈전증이 있는 환자군에서 스텐트가 풍선확장술보다 성적이 좋다고 보고하였으나 일차개통률이 85일과 27일로 다른 연구보다 좋지 않다. 따라서 정맥압의 상승이 있으면 미리 혈관조영술로 확인하여 정맥협착의 유무를 확인하고 혈전증이 발생하기 전에 인터벤션 시술을 해주는 것이 동정맥루의 사용기간을 연장시켜줄 수 있을 것으로 기대된다.

일반적으로 관절부위에 스텐트를 설치하는 것은 주의하여야 하지만 동정맥루의 정맥문합부위가 팔 오금부위인 경우는 주관절부위를 걸쳐서 스텐트가 위치하게 된다. Vogel과 Parise (17)는 주관절을 걸쳐 설치한 9명의 환자에서 다른 부위에 설치한 환자와 비교하여 개통률의 차이가 없다고 보고하고 있으며 (8.8 개월 vs. 7.9개월), Liang 등(11)도 주관절을 걸쳐 설치한 8예의 스텐트에서 골절이나 이동 등의 합병증이 없었다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 2명의 환자에서 주관절부위에 설치하였으나 스텐트 골절 등의 합병증은 없었고 개통기간의 차이가 없어 고탄력성과 유연성을 가진 니티놀 스텐트를 주관절부위에 설치하더라도 문제가 되지 않을 것으로 생각된다. 그러나 과도한 관절운동은 스텐트의 꺾임(kinking)으로 인하여 혈관의 손상이나 골절을 일으킬 가능성이 있으므로 주의를 요한다.

동맥협착에서는 스텐트 설치 후 혈전에 의한 폐색을 예방하기 위하여 항혈전제제를 사용하게 된다. 본 연구에서 심혈관 또는 뇌혈관질환이 있는 경우 항혈전제제를 복용 중이었으나 복용에 따른 개통기간의 차이를 보이지 않았다. Sreenarasimhaiah 등(19)은 니티놀 스텐트 설치 후 항혈전제제(Plavix)를 사용한 연구에서 6개월 개통률이 63%로 타 연구의 성적보다 좋은 성적을 보이고 있어 항혈전제제의 사용이나 내막증식을 억제할 수 있는 약물의 효과에 대하여도 연구가 필요할 것으로 보인다. 이외에 다른 여러 인자들은 스텐트의 개통기간에 영향이 없었으며 이는 다른 연구에서도 같은 결론을 도출하고 있다(15-17).

결론적으로 인조혈관 동정맥루의 기능부전을 일으키는 정맥문합부위의 협착에 대하여 풍선확장술후 효과가 미흡한 경우 니티놀 스텐트 설치술은 효과적으로 개통기간을 연장시켰다.

그러나 성공적인 풍선확장술보다 일차 및 이차 개통기간을 향상시키지는 못하였다.

참고문헌

1. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B, et al. Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61:305-316
2. White JJ, Bander SJ, Schwab SJ, Churchill DN, Moist LM, Beathard GA, et al. Is percutaneous transluminal angioplasty an effective intervention for arteriovenous graft stenosis? *Semin Dial* 2005;18:190-202
3. Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S176-S247
4. Haruguchi H, Teraoka S. Intimal hyperplasia and hemodynamic factors in arterial bypass and arteriovenous grafts: a review. *J Artif Organs* 2003;6:227-235
5. Li L, Terry CM, Shiu YT, Cheung AK. Neointimal hyperplasia associated with synthetic hemodialysis grafts. *Kidney Int* 2008;74:1247-1261
6. Beathard GA. Gianturco self-expanding stent in the treatment of stenosis in dialysis access grafts. *Kidney Int* 1993; 43:872-877
7. Quinn SF, Schuman ES, Demlow TA, Standage BA, Ragsdale JW, Green GS, et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus endovascular stent placement in the treatment of venous stenoses in patients undergoing hemodialysis: intermediate results. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:851-855
8. Hoffer EK, Sultan S, Herskowitz MM, Daniels ID, Sclafani SJ. Prospective randomized trial of a metallic intravascular stent in hemodialysis graft maintenance. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:965-973
9. Patel RI, Peck SH, Cooper SG, Epstein DM, Sofocleous CT, Schur I, et al. Patency of Wallstents placed across the venous anastomosis of hemodialysis grafts after percutaneous recanalization. *Radiology* 1998;209:365-370
10. 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

11. 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
12. Clark TW. Nitinol stents in hemodialysis access. *J Vasc Interv Radiol* 2004;15:1037-1040
13. Rajan DK, Saluja JS. Use of nitinol stents following recanalization of central venous occlusions in hemodialysis patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007;30:662-667
14. Duda SH, Wiskirchen J, Tepe G, Bitzer M, Kaulich TW, Stoeckel D, et al. Physical properties of endovascular stents: an experimental comparison. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:645-654
15. Vogel PM, Parise C. SMART stent for salvage of hemodialysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol* 2004;15:1051-1060
16. 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
17. 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
18. Maya ID, Allon M. Outcomes of thrombosed arteriovenous grafts: comparison of stents vs angioplasty. *Kidney Int* 2006;69:934-937
19. Sreenarasimhaiah VP, Margassery SK, Martin KJ, Bander SJ. Salvage of thrombosed dialysis access grafts with venous anastomosis stents. *Kidney Int* 2005;67:678-684
20. 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
21. 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
22. 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
23. 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
24. 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
25. 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
26. Kolakowski S Jr, Dougherty MJ, Calligaro KD. Salvaging prosthetic dialysis fistulas with stents: forearm versus upper arm grafts. *J Vasc Surg* 2003;38:719-723

인조혈관 동정맥류의 기능부전시 니티놀 스텐트와 풍선확장술의 비교¹

윤여창¹ · 신병석¹ · 안문상² · 박미현³ · 엄준영⁴ · 김호준⁵

목적: 인조혈관 동정맥류의 기능부전 치료에 니티놀 스텐트의 성적을 알아보고 성공적인 풍선확장술과 비교를 하고자 한다.

대상과 방법: 2008년 2월부터 2011년 10월까지 인조혈관 동정맥류의 기능부전으로 내원하여 인터벤션 시술을 시행받은 29명의 환자(남자 21, 여자 8; 평균연령 67.4세)의 시술기록지와 투석기록을 후향적으로 분석하였다. 스텐트는 풍선확장술이 불충분한 경우에 설치하였다. Kaplan-Meier 분석을 이용하여 스텐트의 개통률을 알아보고 성공적인 풍선확장술과 비교하였다.

결과: 인조혈관 동정맥류의 정맥문합부위에 11예의 스텐트와 18예의 풍선확장술을 성공적으로 시행하였다. 스텐트설치술과 풍선확장술의 3, 6, 12, 그리고 18개월의 일차개통률은 차이가 없었다(52%, 29%, 15%, 15% vs. 71%, 50%, 34%, 34%; 평균개통기간, 164 vs. 253일, $p = 0.283$). 이차개통률도 차이가 없었다(80%, 80%, 49%, 49% vs. 76%, 57%, 57%, 36%; 평균개통기간, 405 vs. 385 일, $p = 0.553$). 개통기간에 미치는 환자나 동정맥류의 인자는 없었다.

결론: 니티놀 스텐트는 인조혈관 동정맥류의 기능부전의 치료에 효과적이다. 그러나 성공적인 풍선확장술보다 일차 및 이차 개통기간을 향상시키지는 못하였다.

충남대학교병원 ¹영상의학과, ²외과, ³단국대학교병원 영상의학과, ⁴가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원 영상의학과학교실, ⁵건양대학교병원 영상의학과