

Endovascular Therapy for Abdominal Aortic Aneurysm and Iliac Artery Aneurysm Using SEAL Aortic Stent-Graft: A Single Center Experience¹

SEAL 대동맥 스텐트 그래프트를 사용한 복부대동맥류 및 장골동맥류의 혈관내 치료: 단일 병원 경험¹

Su Young Park, MD¹, Jeong Ho Kim, MD¹, Sung Su Byun, MD¹, Jin Mo Kang, MD², Sang Tae Choi, MD², Jae Hyung Park, MD¹

Departments of ¹Radiology, ²Vascular Surgery, Gachon University Gil Hospital, Incheon, Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the safety and efficacy of SEAL aortic stent-graft for abdominal aortoiliac aneurysms.

Materials and Methods: Between October 2007 and January 2014, 33 patients with abdominal aortoiliac aneurysms were treated with SEAL aortic stent-graft. We evaluated the technical success rate, clinical and CT follow-up periods, major complications, need for additional interventional treatment, aneurysm-related mortality and clinical success rate.

Results: SEAL bifurcated aortic stent-graft was successfully placed in 32 patients (97%). Clinical and CT follow-up periods were 24 and 14 months, respectively. Endoleak developed in 13 patients (41%): spontaneous regression or decrease in 6, need for additional treatment in 4 and follow-up loss in 3. Significant stenosis of stent-graft occurred in 4 patients (12%) and was treated with stenting in 3. Migration of stent-graft was noted in 3 patients (9%) and treated with additional stent-grafting. Aneurysm-related mortality was 9% (3 of 33). The placement of SEAL stent-graft was effective in 26 patients (79%).

Conclusion: The placement of SEAL aortic stent-graft was safe and effective in patients with aneurysms of abdominal aorta and iliac arteries. However, complicating endoleaks, stenosis and migration of the stent-graft developed during the follow-up. Therefore, regular CT follow-up seems to be mandatory.

Index terms

Aortic Stent-Graft
 Abdominal Aorta
 Iliac Artery
 Aneurysm
 Endovascular Aneurysm Repair

Received September 21, 2014; Accepted October 29, 2014

Corresponding author: Jeong Ho Kim, MD
 Department of Radiology, Gachon University Gil Hospital,
 21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu,
 Incheon 405-760, Korea.
 Tel. 82-32-460-3065 Fax. 82-32-460-3063
 E-mail: ho7ok7@gilhospital.com

This 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

복부대동맥류(abdominal aortic aneurysm)나 장골동맥류(iliac artery aneurysm) 환자에서 수술보다는 혈관내 치료(endovascular aneurysmal repair; 이하 EVAR)가 보편화되고 있다(1). EVAR에 사용 가능한 스텐트 그래프트 제품은 다양하지만 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트(S&G Biotech, Seongnam, Korea)는 국내에서 제작되는 유일한 스텐트 그래프트이다. SEAL 대동맥 스텐트 그래프트는 이분형(bifurcated type)과 원통형(tubular type)으로 구분된다. 이분형은 본체(main body)가 스텐트 부분과 그래프트 부분으로 분리되어 있어 16-Fr의 소구경

유도관(introducer)을 사용하여 쉽게 설치할 수 있다. 이로 인해 외과적 절개에 대한 의존도가 낮고 시술 후 천자와 관련된 합병증이 다른 스텐트 그래프트보다 낮을 것으로 기대된다(2). 또한, 삽입되는 기구의 직경이 작기 때문에 장골동맥의 직경이 작은 경우에도 동맥박리와 같은 합병증이 적게 발생한다.

지금까지 많은 환자를 대상으로 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트를 사용한 연구는 발표된 바가 없으며 증례나 소규모 환자 대상 연구만이 있다(2, 3). 이 연구에서는 복부대동맥류 혹은 장골동맥류가 있는 환자에서 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트 삽입술의 안정성 및 효능을 단일 병원에서 많은 환자들을 대상으로 알아보고자 하였다.

대상과 방법

대상 환자

기관연구윤리심의위원회(Institutional Review Board)는 이 연구를 면제 상태로 인정하였다. 2007년 10월부터 2014년 1월 까지 본원에서 SEAL 스텐트 그래프트를 삽입한 환자는 총 43 명으로 이 중에서 외상성 대동맥박리(2명), 감염(1명), 관통성 동맥경화성 궤양(penetrating atherosclerotic ulcer)에 의한 것으로 생각되는 동맥류 및 가성동맥류(3명) 때문에 시행한 6명을 제외한 37명 중, 편측 장골동맥에 만성총폐쇄(chronic total occlusion)가 있어 tubular type의 스텐트 그래프트를 설치한 4명을 추가로 제외하고 남은 33명을 대상으로 후향적 연구를 하였다(Table 1).

남자는 27명이었고 여자는 6명이었다. 평균 연령은 73세였으며 56세와 88세 사이에 분포하였다. 우연히 전산화단층촬영(computed tomography; 이하 CT)에서 복부대동맥류 혹은 장골동맥류가 발견된 경우는 13명(39%)이었다. 복부 통증이나 불편감을 보여 내원한 경우가 13명(39%)이었고 만져지는 박동성 복부 종괴로 내원한 경우가 5명(15%)이었다. 그 외에 혈변, 하지 위약감, 하지 통증 등의 이유로 촬영한 CT에서 발견된 경우가 2명(6%)이었다.

복부대동맥류나 장골동맥류의 원인은 모두 퇴행성(degenerative)인 것으로 추정하였다. 8명(24%)의 환자에서 동맥류파열(aneurysmal rupture)이 동반되었고 기본적인 처치 후에도 시술 직전까지 생체징후가 불안정한 환자는 3명이었다. 복부대동맥류를 동반하지 않은 장골동맥류 환자는 3명(9%)이었다.

시술 전 평가

모든 환자에서 EVAR 시술 전 검사로 Somatom Sensation 16 (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany), Somatom Sensation 64 (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany), Somatom Definition (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany), Somatom Definition Flash (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany)를 이용하여 조영증강 복부 CT를 시행하였다. 조영제는 Omnipaque 350 (GE Healthcare, Waukesha, WI, USA) 또는 파미레이 370 (Dongkook Pharmaceutical, Seoul, Korea)을 사용하였다. 총 120 mL의 조영제를 초당 4 mL의 속도로 주입하였다. Slice thickness는 1 mm, pitch는 3.0으로 촬영하였다. 복부대동맥과 장골동맥의 해부학 및 병변의 형태 분석을 위해 CT의 raw data 영상을 AquariusNet Viewer (TeraRecon Inc., San Mateo, CA, USA)를 이용한 volume rendering, maximum intensity projection, multiplanar

reconstruction 기법으로 재구성하였다. 이러한 영상 자료의 분석은 Picture Archiving and Communication System (이하 PACS) 소프트웨어인 PiViewStar (Infinitt Healthcare, Seoul, Korea)를 이용하였다. CT 영상을 분석하여 치료에 적합한 스텐트 그래프트의 크기를 결정하였다.

EVAR 시술

33명 중 5명의 환자는 인터벤션 영상의학 전문의와 한 명의 혈관외과 전문의가 같이 시술하였는데, 3명은 수술실에서 시술하였고 2명은 혈관조영실에서 시술하였다. 5명을 제외한 나머지 28명은 인터벤션 영상의학 전문의가 혈관조영실에서 시술하였다. 총대퇴동맥에 심한 석회화가 있었던 4명의 환자는 혈관외과 전문의가 국소마취 또는 전신마취하에 표재대퇴동맥 또는 총대퇴동맥을 동맥절개하여 동맥 경로를 확보하였고, 나머지 28명은 인터벤션 영상의학 전문의가 국소마취 후 18-G 천자침으로 총대퇴동맥을 천자하여 확보하였다. 투시 장비는 수술실에서 OEC 9900 Elite (GE Healthcare, Salt Lake City, UT, USA)를 사용하였고, 혈관조영실에서 Axiom FA (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany)를 이용하였다.

동맥경로를 확보한 후에 돼지꼬리 카테터(RH Torcon Advantage Catheter, Cook, Bloomington, IN, USA)를 복부대동맥 내에 위치시킨 후 조영제를 주입하여 시술 전 복부대동맥 조영영상을 얻었다. 장골동맥이나 하강간막동맥을 통한 2형 내강유출(endoleak) 발생이 예상되는 경우, 해당 혈관에 Amplatzer vascular plug (AGA medical, Golden Valley, MN, USA)나 미세코일(Nester embolization coil, Cook, Bloomington, IN, USA) 또는 Histoacryl (TissueSeal, Ann Arbor, MI, USA)을 이용하여 색전술을 시행하였다. 필요한 경우 양쪽 총대퇴동맥의 천자부위에 2개씩의 지혈기구(Perclose Proglide, Abbott, IL, USA)를 preclose technique으로 설치한 뒤 16-Fr 유도카테터를 삽입하였다. 스텐트 그래프트를 적절한 위치에 본체(main body)와 다리(limb) 순으로 설치하였다. 혈관벽과 스텐트 그래프트의 밀착을 위해 풍선 카테터(CODA, Cook, Bloomington, IN, USA)를 이용하여 본체의 근위부, 본체와 가지가 겹쳐지는 부위, 양측 가지의 원위부에 풍선 확장술을 시행하였다. 시술 후 평가를 위해 돼지꼬리 카테터를 이용한 혈관조영술을 시행하여 내강유출 등의 급성 합병증 유무를 확인하였고, 결과에 따라 선택적으로 풍선확장술이나 추가적인 스텐트 그래프트 삽입과 같은 추가 처치를 시행하고 시술을 종료하였다. 천자부위는 미리 설치해 둔 지혈기구로 지혈하고 15분간 수기 압박 후 젤 패드 압박과 함께 12시간 이상의 절대 침상안정을 지시하였다. 시술 후 특별한 합병증이 관찰되지 않을 경우 1주 이내에 퇴원하였다.

Table 1. Summary of 33 Patients with Aortoiliac Aneurysms Treated with SEAL Aortic Stent-Graft Placement

Pts	Sex/Age	Initial Diagnosis*	Proximal Neck			CIA		EIA		SG Type [†]	TS [‡]	Type	Detection Time	Endoleak [§]		Other Cx [¶]	CS**	Cause of Death	Figures
			Diameter	Length	Angle	Wall [†]	Diameter	Length	Diameter					Additional Intervention	Outcome				
1	M/72	AAA	28	25	35	T	18	40	8	B	0					Steno	0	Aspiration	
2	M/79	AAA with R	26	30	5	T	16	28	8	B	0					Steno	0	Sepsis	
3	M/68	IAA	28	105			24	55	11	B	0						0		
4	M/62	IAA	28	180			19	140	12	B	0						0		
5	M/64	AAA	24	35	18	T	12	56	6	B	0						0		
6	M/56	AAA	20	35	15		13	68	7	B	0						0	Gastric cancer	
7	F/74	AAA	34	0	25		12	39	7	B	0	3	N (48 mo)	Additional stent-graft	On F/U	Migr	0		Fig. 2
8	M/69	AAA + IAA	26	35	60		46	77	8	B	0						0		
9	M/78	AAA	19	21	51		16	27	8	B	0						0		
10	M/66	AAA	32	16	11		18	32	7	B	0	1B	N (59 mo)	Additional stent-graft	F/U loss	Migr	X	Delayed AAA rupture	
11	M/65	AAA	27	40	18	C	15	25	9	B	0	2 (IIA)	R	IMA embolization	Disapp	Steno	0		
12	M/75	AAA	22	50	35	C	16	25	10	B	0	1B	R		↓		0		
13	M/69	AAA + IAA	20	50	13		52	45	12	B	0						0		
14	M/83	AAA with CR	32	33	116	T	19	33	11	B	X						X	AAA rupture	
15	F/76	AAA	32	30	39		24	24	8	B	0						0		
16	F/88	AAA	23	79	89		17	33	8	B	0	1A	R		F/U loss		X		
17	M/81	AAA	31	30	57	C	21	35	9	B	0	1B	R		F/U loss		X		
18	M/67	AAA with R	26	45	32		14	25	7	B	0	1B	N (41 mo)	Additional stent-graft	On F/U	Migr	0		
19	M/64	AAA	26	55	44	T	13	40	7	B	0						0		
20	M/70	AAA + IAA	20	75	46		39	40	10	B	0	2 (L)	R		↓	Steno	0		
21	F/77	AAA with R	20	27	91		12	18	9	B	0						0		
22	F/75	AAA with CR	23	45	41	T	14	20	7	B	0						0		
23	M/58	AAA with CR	23	36	33		16	37	10	B	0						0		
24	M/82	AAA	22	27	68	T	17	39	11	B	0	2 (IIA)	R		F/U loss		X	Acute MI	Fig. 3
25	F/85	AAA with R	17	30	30	C	9	20	6	B	0						X	AAA rupture	
26	M/71	AAA	21	75	30		12	20	11	B	0	2 (IIA)	R		↓		0		
27	M/74	AAA	33	59	93	T	24	36	11	B	0	2 (L)	R		Disapp	X			
28	M/80	AAA	26	35	89		25	25	11	B	0	5	N (28 mo)		On F/U				
29	M/80	AAA	25	24	78		15	39	9	B	0	2 (L)	R		↓		0		
30	M/66	AAA	22	21	74		12	21	10	B	0						0		
31	M/84	AAA	28	35	62		20	20	9	B	0						0		
32	M/76	IAA with R	29	120		C	36	55	12	B	0	2 (IIA)	R		↓		0	Medullary paralysis	
33	M/79	AAA	25	30	38		20	30	8	B	0						0		

Note.—*Initial diagnosis: AAA = abdominal aortic aneurysm, IAA = iliac artery aneurysm, R = rupture, CR = contained rupture

†Proximal neck wall: T = thrombosis, C = calcification

‡Stent-graft types: B = bifurcated type, T = tubular type

§Technical success: O = success, X = failed

¶Endoleak type: IMA = inferior mesenteric artery, L = lumbar artery, Endoleak detection time = interval between initial intervention and initially detected time (months), N = newly appeared endoleak, R = residual endoleak, Outcome: F/U = follow-up, Disapp = disappeared endoleak on follow-up CT, ↓ = decreased endoleak on follow-up CT

**Other complications: Steno = limb stent-graft stenosis, Migr = stent-graft migration

***Clinical success: O = success, X = failed

자료 분석

시술 후 추적 관찰은 임상적 평가와 조영증강 복부 CT로 하였으며 시술 도중 사망한 1예를 제외한 모든 환자에서 퇴원 전 22일 이내(평균 4일)에 시술 후 첫 CT를 촬영하였다. 그 이후 추적 관찰은 전자의무기록과 PACS를 검토하였다. 임상적 추적 기간은 시술일로부터 마지막 내원일까지로 정하였다. CT 추적 기간은 시술일로부터 마지막 조영증강 복부 CT 촬영일까지로 정하였다.

시술의 기술적 성공(technical success)은 병변 부위에 성공적으로 스텐트 그래프트를 설치하고 유의한 내강유출과 같은 급성합병증을 동반하지 않은 경우로 정의하였고 기술적 성공률을 알아보았다.

시술 후 합병증 발생 여부를 조사하였다. 주요합병증은 내강 유출, 스텐트 그래프트 협착, 스텐트 그래프트 위치이동, 이식 후 증후군(post-implantation syndrome), 스텐트 그래프트 혈전증 및 감염, 동맥 손상, 색전에 의한 동맥폐쇄, 천자관련 합병증 발생 여부를 평가하였다. 이식 후 증후군(post-implantation syndrome)은 시술 이후 감염의 증거 없는 40°C 이하의 발열, 요통 등의 증상이 발생하는 경우로 정의하였다.

EVAR 후에 스텐트 그래프트와 동맥류 사이에 혈류가 지속되는 내강유출은 고식적으로 사용되는 분류방법(4-7)에 따라 제1형에서 제5형으로 분류하였다. 내강유출 여부 및 분류는 CT만을 기반으로 하여 판단하였다. 내강유출은 발생 시점에 따라 2가지로 구분하였다. 잔류 내강유출은 시술 후 첫 CT 검사에서 발견된 내강유출로 정의하였다. 신생 내강유출은 시술 후 첫 CT 검사에서는 보이지 않았으나 추적관찰에서 새로 발견된 내강유출로 정의하였다.

시술 직후 시행한 혈관조영술에서 잔류 내강유출의 유무에 따라 시술의 기술적 성공을 정의하였으며, 내강유출의 소실시기에 따라 1차 시술성공과 2차 시술성공으로 나누어 정의하였다. 1차 시술성공은 시술 종료 시점에 시행한 대동맥조영술에서 대동맥류가 더 이상 조영되지 않는 경우로 정의하였고 2차 시술성공은 첫 시술 당시 남아있던 내강유출이 추적검사에서 소실되는 경우로 정의하였다. 스텐트 그래프트 추가설치나 풍선확장술과 같은 2차 시술 시행 후 완전히 소실된 경우도 2차 시술성공에 포함하였다.

임상적 성공(clinical success)은 추적관찰에서 얻은 CT 영상과 전자의무기록의 후향적 분석으로 평가하였다. 임상적 성공은 다음과 같은 요인이 없는 경우로 정의하였다. 1) 추적검사에서 동맥류 직경이 증가하는 경우, 2) 동맥류로 인해 수술적 치료를 필요로 하는 경우, 3) 동맥류와 관련된 사망, 4) 내강유출이 있는 상태에서 추적에 실패한 경우.

스텐트 그래프트 삽입 후 추가적 인터벤션 시술이나 수술적 치료를 한 경우 원인, 치료 내용, 임상적 결과를 분석하였다. 또한 전체 사망률 및 동맥류 관련 사망률에 대하여 알아보았다.

결과

복부대동맥류와 장골동맥류로 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트를 설치한 33명의 환자에 대한 인구학적 자료, 진단, 파열 동반 여부, 기술적 성공, 내강유출, 주요 합병증, 임상적 성공, 사망원인 등을 Table 1에 요약하였다. 시술 전 복부대동맥과 장골동맥의 해부학을 평가하였다. 근위부 목의 직경은 평균 25.4 mm(표준편차 4.5 mm, 17~34 mm)였고 길이는 평균 46.5 mm(표준편차 34.5 mm, 0~180 mm), 각도는 평균 47.9도(표준편차 28.7도, 5~116도)였다. 총장골동맥의 직경은 평균 19.9 mm(표준편차 9.9 mm, 9~52 mm), 길이는 평균 38.4 mm(표준편차 23.1 mm, 18~140 mm)였다. 외장골동맥의 직경은 평균 9.0 mm(표준편차 1.8 mm, 6~12 mm)였다. 총 33명 중 한 명의 환자에서 시술에 실패하였다. 이 환자의 복부대동맥류는 파열된 상태였고 수축기 혈압이 90 mm Hg 미만이었고 분당 심장박동수가 110회 이상을 보이는 등 생체징후가 매우 불안정한 상태였다. 스텐트 그래프트를 설치하였으나 1형 내강유출이 지속되었고 시술 도중 사망하였다. 이 환자를 제외하 나머지 32명의 환자에서 SEAL 스텐트 그래프트를 성공적으로 설치하여 97%의 기술적 성공률을 보였다.

임상적 추적기간은 평균 24개월이었고 최대 66개월이었다. CT 추적기간은 평균 14개월이었고 최대 62개월이었다. 총 8명의 환자가 추적기간 중에 사망하였다. 5명은 기도흡인(aspiration), 패혈증, 위암, 급성심근경색, 연수마비 등 대동맥류와 관련되지 않은 원인으로 사망하였다. 3명은 대동맥류 파열로 인해 사망하였는데 1명은 앞에 서술한대로 시술 도중 사망하였고 다른 1명은 시술 후 3일에 원인을 알 수 없는 호흡기능상실(respiratory failure)로 사망하였는데 대동맥류 파열에 의한 합병증으로 생각하였다. 나머지 1명은 시술 후 퇴원하고 59개월간 추적검사를 받지 않다가 스텐트 그래프트 위치 이동으로 발생한 1b형 내강유출로 인해 대동맥류가 파열되었다. 추가적인 스텐트 그래프트 시술을 받았으나 시술 당일 사망하였다. 따라서 대동맥류로 인한 사망률은 9%(3/33)였다.

내강유출은 모두 13명(13/32, 41%)에서 관찰되었는데 1명에서 두 건의 내강유출이 있어서 총 14건의 내강유출이 관찰되었다. 내강유출의 분류, 발견시기, 치료방법, 임상결과 등은 Table 1 및 Fig. 1과 같다. 2형이 7건(7/14, 50%)으로 가장 많았는데 잔류형 내강유출이었고 요추동맥($n = 3$), 하장간동맥

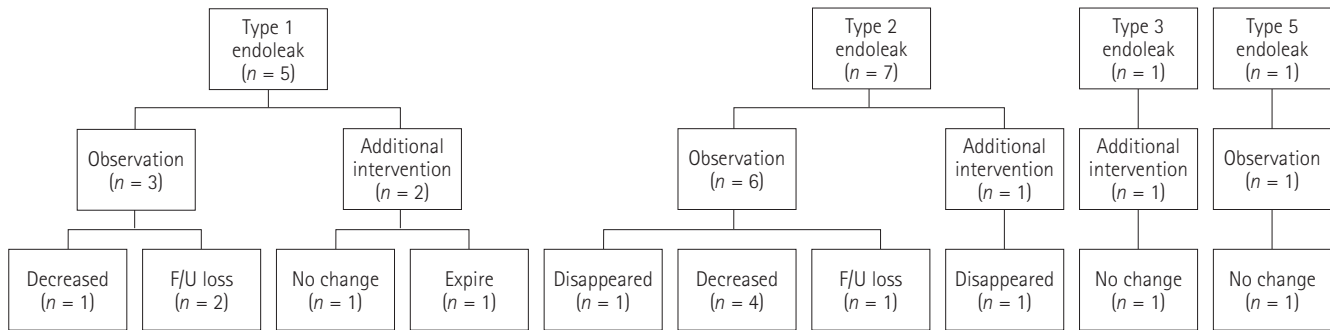


Fig. 1. Flowchart showing follow-up results of endoleaks.

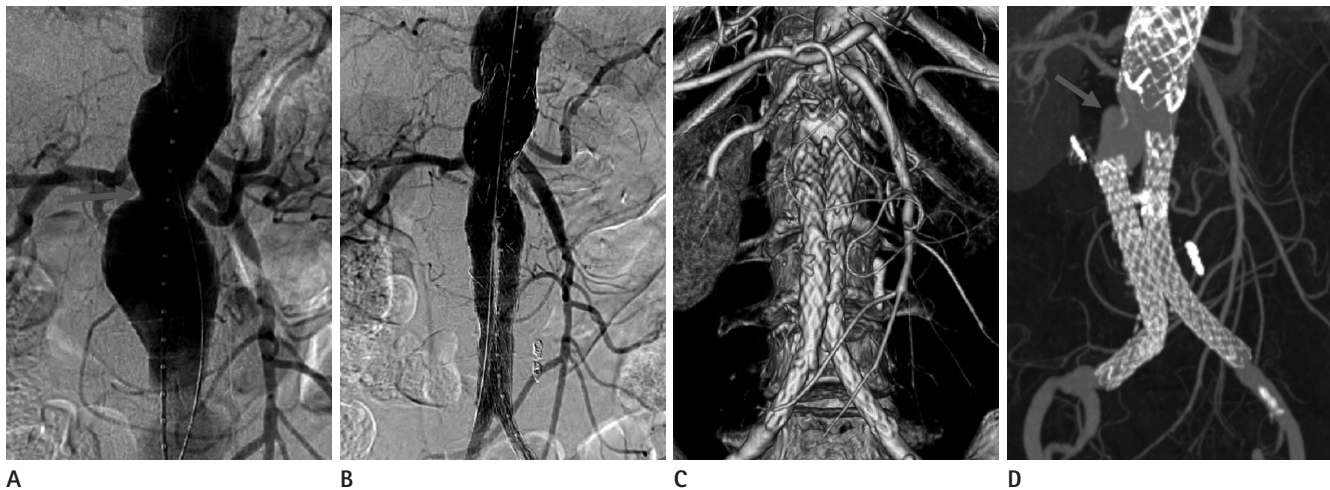


Fig. 2. A 74-year-old female with abdominal aortic aneurysm (patient number 7 on Table 1).

A. Preimplantation abdominal aortogram demonstrated "hostile" proximal neck (arrow) which has flask shaped appearance.

B. Postimplantation abdominal aortogram showed good placement of aortic stent-graft without evidence of endoleak.

C. Volume-rendering CT image showed no endoleak on 5 days of the placement of aortic stent-graft.

D. Maximum intensity projection CT image revealed newly developed type 3 endoleak (arrow) between main body and right limb stent-graft on 48 months after the placement of aortic stent-graft.

($n = 3$), 내장골동맥($n = 1$)으로부터 발생하였다. 이 2형 내강유출 중 1건에 대해 시술 3개월 후에 상장간막동맥을 경유하여 하장간막동맥의 색전술을 시행하였다. 추적에 실패한 1건을 제외하고 추적 CT 검사에서 내강유출은 소실되거나 감소하는 경향을 보였다. 1형은 5건(5/14, 36%)이었는데 3건은 잔류내강유출로 그 중 1건은 추적 CT 검사에서 감소하였고, 2건은 추적에 실패하였다. 나머지 2건은 신생내강유출로 각각 41개월과 59개월 후에 발견되었는데 스텐트 그래프트의 위치 이동으로 인한 내강유출이었고, 스텐트 그래프트를 추가로 설치하였다. 1건은 복부대동맥류 파열이 있어 스텐트 그래프트 설치 후 환자가 사망하였고, 1건은 임상추적 중이다. 1건에서 본체와 다리 스텐트 그래프트 사이가 분리되는 3형 신생내강유출이 시술 48개월 후에 발생하였으며 스텐트 그래프트를 추가로 설치하였고 임상추적 중이다(Fig. 2). 마지막 1건은 CT에서 뚜렷한 내강유출은 보이지 않으나 시술 후 28개월에 시행한 CT

에서 혈전으로 찬 복부대동맥류의 크기가 뚜렷하게 증가되어 있어 5형 내강유출로 생각되었고 임상추적 중이다.

다리 스텐트 그래프트의 유의한 협착은 모두 4명(4/32, 12%)에서 발견되었다. 1명은 그 근위부에 협착이 있었는데 추적기간 중 사망하여 추가 시술을 하지 못하였다. 나머지 3명 모두 추가적인 스텐트 삽입술을 시행하였는데 그 중 2명은 다리 스텐트 그래프트의 근위부에, 1명은 장골동맥 부위에 발생하였다. 근위부 협착의 경우 풍선확장 스텐트(Express LD; Boston Scientific Corporation, Natick, MA, USA)를 삽입하였고 장골동맥부 협착의 경우 자가확장 스텐트(Wallstent; Boston Scientific Corporation, Natick, MA, USA)를 삽입하였다.

스텐트 그래프트의 위치 이동은 3명(3/32, 9%)에서 발생하였다. 1명은 시술 후 48개월에 시행한 정규 CT 추적검사에서 3형 내강유출을 동반한 스텐트 그래프트 위치 이동으로 발견되어 추가적인 스텐트 그래프트 삽입술 후 임상추적 중이다

(Fig. 2). 1명은 시술 후 41개월에 엉덩이 통증으로 시행한 CT에서 다리 스텐트 그라프트 말단부가 장골동맥 내에서 복부대동맥류 내로 빠져서 1b형 내강유출이 발생하여 추가적인 스텐트 그라프트 삽입술 후 임상추적 중이다. 나머지 1명은 시술 후 첫 CT를 촬영한 후 59개월간 추적검사를 하지 않다가, 급성 복통과 불안정한 생체징후로 응급실 내원 후 촬영한 CT에서 다리 스텐트 그라프트 말단부가 대동맥류로 빠져 발생한 1b형 내강유출과 함께 대동맥류 파열이 있었다. 추가적인 스텐트 그라프트 삽입술을 시행하였으나 당일 사망하였다.

17명(17/32, 53%)에서 이식 후 증후군 증상이 발생하였는데 감염의 증거가 없는 40°C 이하의 발열 혹은 요통이 있었으며 추적관찰 및 내과적 치료로 2주 이내에 모두 호전되었다. 1명(1/32, 3%)에서 시술 후 2일에 시행한 CT 검사에서 왼쪽 총장골동맥에 설치된 스텐트 그라프트 다리 직하부에 혈류의 장애가 없는 총장골동맥 박리가 발생하였는데 그로부터 15일 후에는 그 부위에 혈전이 생겨서 왼쪽 하지 위약이 발생하였다. 혈전제거술과 풍선확장술 후 혈류는 개선되었다.

임상적 성공은 7명을 제외한 26명(26/33, 79%)에서 거두었다. 성공하지 못한 7명 중 3명은 동맥류와 관련된 원인으로 사망하였다. 다른 1명은 5형 내강유출로 임상추적 중이다. 나머지 3명은 내강유출이 있는 상태에서 추적에 실패하였다.

고찰

복부대동맥류의 EVAR을 위해 다양한 스텐트 그라프트 제품들이 국내에 허가되어 있는데 SEAL (S&G Biotech, Seongnam, Korea)을 비롯하여 Zenith (Cook, Bloomington, IN, USA), Talent (Medtronic Vascular, Santa Rosa, CA, USA), Endurant (Medtronic Vascular, Santa Rosa, CA, USA), Excluder (W.L.Gore and Associates, Flagstaff, AZ, USA) 등이 있다. 그 중 SEAL은 유일한 국산 제품으로 안내도관의 구경이 15-Fr로 작으므로 불필요한 동맥절개술을 줄일 수 있다. 따라서 덜 침습적이고 천자부위 합병증을 줄일 수 있으며 장골동맥 직경이 작은 환자에도 사용할 수 있다. 또한 국내 제작이므로 시술 부위 해부학에 맞는 제품을 신속하고 다양하게 사용할 수 있는 장점도 있다.

이 연구에서는 총 33명의 복부대동맥류 환자에게 SEAL 제품을 사용하여 EVAR을 시행하였고 기술적인 성공은 97%에서 거두었다. 스텐트 그라프트 삽입에 기술적 성공을 거두지 못한 한 명의 환자는 대동맥류 파열로 인해 시술 전부터 이미 저혈량 쇼크 상태였으며 생체징후가 불안정하였고 근위부 목(proximal neck)은 원뿔형이었으며 대동맥류와 근위부 목이 이루는

각도는 약 78도여서 부적합 목(hostile neck)이었다. 스텐트 그라프트를 설치하였으나 1a형 내강유출이 개선되지 않았으며 시술 중 생체징후가 급격히 악화되어 사망하였다. 총 33명의 환자 중 이 환자를 포함하는 3명은 시술 직전 기본적 처치에도 불구하고 수축기 혈압이 90 mm Hg 미만이고 분당 심장박동수가 100회를 넘는 등 생체징후가 불안정하였으며 모두 2주 이내에 사망하였다. 따라서 불안정한 생체징후는 시술의 임상적 실패를 예측할 수 있는 중요한 인자로 생각된다.

14명(14/33, 42%)의 환자에서 내강유출이 발생하였는데 그 중 절반인 7명(7/33, 21%)은 분지혈관으로부터 역류하는 2형 내강유출이었다. 2형 내강유출은 심한 합병증 없이 소실되거나 감소하는 경향을 보였다. 하지만 1명의 환자에서 하장간막동맥을 통한 2형 내강유출이 심하였고 복부대동맥류의 크기가 증가하여 추가적인 색전술이 필요하다고 생각했고, 성공적인 색전술 후 내강유출의 호전을 보였다. 또 하나의 특징은 2형 내강유출은 잔류형이었고 신생형은 없었다는 점이다. 즉 2형 내강유출은 시술 직후 이미 존재하였으며 뒤늦게 나타나지는 않았다. 따라서 초기에 2형 내강유출을 발견하면 추적 CT를 통해 치료 여부를 결정하는 것이 좋고, 적극적인 치료가 필요한 경우는 많지 않겠다.

SEAL 스텐트 그라프트로 치료받은 환자에서 발생한 중대한 문제점은 설치 후 3년이 지나서 뒤늦게 스텐트 그라프트의 위치 이동과 심한 내강유출이 발생하여 대동맥류의 크기가 다시 커지고 파열에까지 이르는 합병증이 3명의 환자에서 발생하였다는 점이다. 다행히 2명은 추가적 스텐트 그라프트 삽입술로 회복되었으나 1명은 결국 사망하였다. 사망한 환자는 약 5년간 추적이 되지 않았던 환자였는데 만약 정기적인 추적검사를 했더라면 파열에까지 이르지 않았을 가능성이 높으므로 정기적 추적검사가 매우 중요함을 일깨운다. 위치 이동이 있었던 환자들의 영상 자료를 분석해보면 스텐트 그라프트를 붙잡아 줄 혈관 벽과의 밀착성이 상대적으로 낮았음을 알 수 있다. 다리 스텐트 그라프트의 분리로 3형 내강유출이 발생하였던 환자의 시술 전 혈관조영술에서 플라스크 모양의 근위부 목을 중심으로 위아래 복부대동맥이 눈사람 모양으로 확장되어 있었다(Fig. 2A). 다른 2명은 내장골동맥혈류를 보존하기 위하여 총장골동맥까지만 스텐트 그라프트를 설치한 경우였다. 이런 경우에 총장골동맥이나 대동맥류의 모양에 따라 위치 이동이 발생할 가능성이 높는데 특히, 동맥이 원위부로 갈수록 좁아지는 모양일 경우 끝이 벌어진 flare type의 다리 스텐트 그라프트를 사용하면 flare 모양의 끝에 힘이 가해져 근위부로 위치 이동이 생길 가능성이 오히려 높아질 수 있겠다.

스텐트 그라프트의 협착은 두 군데(대동맥 부위와 장골동맥

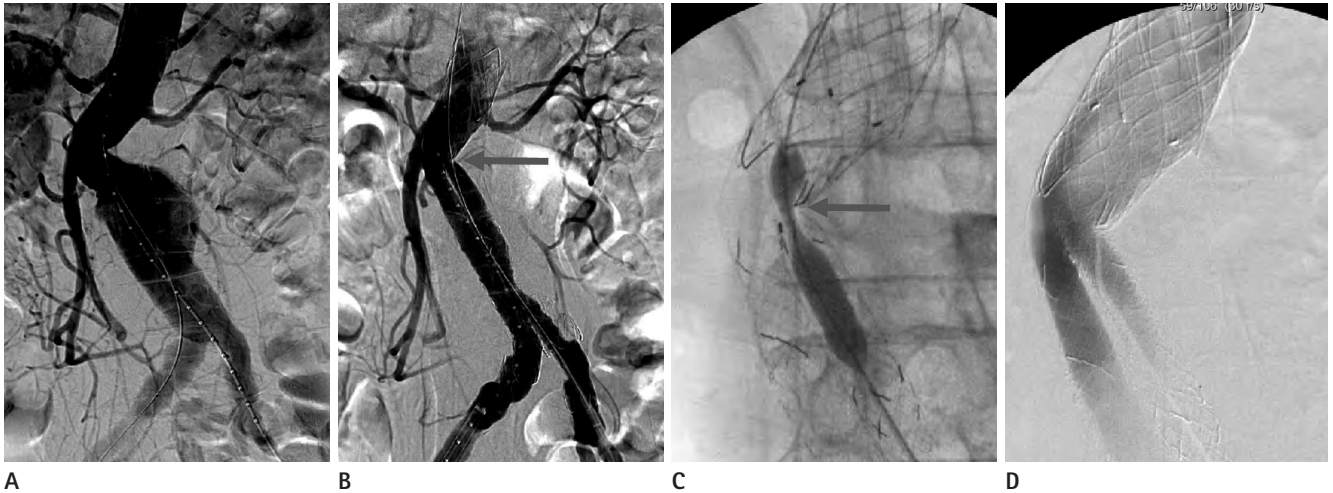


Fig. 3. An 82-year-old male with abdominal aortic aneurysm with bilateral common iliac artery involvement (patient number 24 on Table 1). **A.** Preimplantation abdominal aortogram showed diffuse dilatation of infrarenal abdominal aorta and bilateral common iliac arteries. The proximal neck had "hostile" anatomy due to severe angulation. **B.** Postimplantation abdominal aortogram showed good placement of aortic stent-graft without evidence of endoleak. However, left proximal limb stent-graft (arrow) showed significant stenosis due to angulation. **C, D.** On 19 days after aortic stent-graft placement, we performed balloon angioplasty (**C**) and placement of balloon-expandable stent (**D**) at left proximal limb stent-graft. There was a waist (arrow) during balloon angioplasty showing significant stenosis.

부위)에서 발생할 수 있다. 근위부 목의 직경이 작아 두 개의 다리 스텐트 그래프트를 삽입하기에 좁은 경우에 하나의 다리 스텐트 그래프트가 눌러 대동맥 부위에서 협착이 생길 수 있다. 장골동맥 부위에서 발생하는 경우는 장골동맥이 심하게 꺾여 있을 때 그 각도를 극복하지 못하고 스텐트 그래프트가 같이 꺾여 협착이 발생하는 경우이다(Fig. 3). 두 경우 모두 팽창력이 강한 스텐트를 추가로 삽입하면 쉽게 해결할 수 있다. 이 때 사용하는 스텐트의 제한은 없으나 길이를 정확히 맞추어야 하고, 길이가 길 필요가 없는 경우 풍선확장 스텐트가 적합하고 그렇지 않은 경우 자가확장 스텐트를 삽입해도 무방할 것으로 생각한다.

본 논문에서 임상적 성공률은 79%이고 동맥류와 관련된 사망은 3명에서 발생하였다. 후향적으로 분석해 보면 2명의 환자는 이미 상태가 매우 악화된 뒤였으므로 개선의 여지는 별로 없었을 것 같다. 하지만 나머지 1명에서는 정기적인 추적검사를 했다면 합병증에 대한 조기 진단과 치료를 시행하여 사망하지 않았을 것으로 생각된다.

이 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 이 연구는 단일 기관 연구라는 점에서 가치를 둘 수 있으나 비교적 적은 수의 환자를 대상으로 짧은 추적기간의 후향적 연구이다. 둘째, 환자의 CT 추적검사 기간이 14개월에 불과하여 좀 더 많은 추적기간이 필요하다는 점이다. 추적기간이 길어진다면 SEAL 스텐트 그래프트의 성적이 어떻게 변할지 알 수 없으며 다른 합병증이 발생할 수도 있을 것으로 생각된다. 셋째, 문헌을 고찰해보면

단일 스텐트 그래프트만을 대상으로 한 논문은 거의 없으므로 성적을 스텐트 그래프트 종류별로 비교하기 어렵다는 점이다.

이러한 단점에도 불구하고 이 연구에서는 SEAL이라는 단일 종류의 스텐트 그래프트를 사용하였고 단일병원 환자들을 비교적 긴 기간 추적검사를 통해 결과를 얻었으므로 이전의 증례나 소규모의 환자들을 대상으로 한 연구(2, 3)와 대비하여 그 가치가 있다고 할 수 있다. 결론으로 SEAL 스텐트 그래프트는 복부대동맥류와 장골동맥류의 혈관내 치료를 위한 안전하고 효과적인 기구라고 생각한다. 하지만 장기 추적검사에서 스텐트 그래프트의 위치 이동을 주의해야 하며 정기적인 추적검사가 반드시 필요하다고 사료된다. 또한, 다른 스텐트 그래프트를 사용하여 치료받은 환자에서 발생한 합병증에 대해 보고한 다른 연구들(8, 9)과 비교하여 우리 연구에서 그 발생 빈도가 낮지 않았고, 더 장기간 조사한다면 합병증 발생은 더 증가할 수 있기 때문에 이에 대한 연구가 진행되어야 하겠다.

REFERENCES

1. Brewster DC, Jones JE, Chung TK, Lamuraglia GM, Kwolek CJ, Watkins MT, et al. Long-term outcomes after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: the first decade. *Ann Surg* 2006;244:426-438
2. Lee DY, Kang SG, Choi D, Lee GH, Maeda M, Roh BS, et al. Percutaneous modular stent-grafts in the treatment of

- abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther* 2003;10:752-759
3. You JH, Park HK, Park CB. Endovascular repair of bilateral iliac artery aneurysm with branched iliac stents: case report and review of the current literature. *J Korean Surg Soc* 2013;85:145-148
 4. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankensteijn JD, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1061-1066
 5. Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn JD, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002;35:1029-1035
 6. White GH, Yu W, May J. Endoleak--a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by an endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996;3:124-125
 7. White GH, May J, Waugh RC, Choufour X, Yu W. Type III and type IV endoleak: toward a complete definition of blood flow in the sac after endoluminal AAA repair. *J Endovasc Surg* 1998;5:305-309
 8. Katsargyris A, Botos B, Oikonomou K, Pedraza de Leistl M, Ritter W, Verhoeven EL. The new C3 Gore Excluder stent-graft: single-center experience with 100 patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;47:342-348
 9. Iwakoshi S, Ichihashi S, Higashiura W, Itoh H, Sakaguchi S, Tabayashi N, et al. A decade of outcomes and predictors of sac enlargement after endovascular abdominal aortic aneurysm repair using zenith endografts in a Japanese population. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:694-701

SEAL 대동맥 스텐트 그래프트를 사용한 복부대동맥류 및 장골동맥류의 혈관내 치료: 단일 병원 경험¹

박수영¹ · 김정호¹ · 변성수¹ · 강진모² · 최상태² · 박재형¹

목적: 복부대동맥류나 장골동맥류 환자에서 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트 설치의 안정성과 효능을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2007년 10월부터 2014년 1월까지 복부대동맥류나 장골동맥류로 SEAL 대동맥 스텐트 그래프트를 설치한 33명의 환자(남:여 = 27:6, 평균나이 73세)를 대상으로 하였다. 설치의 기술적 성공률, 임상 및 CT 추적기간, 시술 후 주요 합병증, 이차치료여부, 사망률, 임상적 성공률을 조사하였다.

결과: SEAL 스텐트 그래프트는 32명(32/33, 97%)에서 성공적으로 설치하였다. 임상 및 CT 추적기간은 각각 평균 24개월과 14개월이었다. 내강유출이 13명(13/32, 41%)에서 발생하였는데, 6명에서 소실되거나 감소되었고 4명에서 이차적 치료를 필요로 하였으며 3명은 추적에 실패하였다. 4명(12%)에서 스텐트 그래프트 협착이 발생하여 3명에서 추가적인 스텐트 삽입을 하였다. 3명(9%)에서 스텐트 그래프트 위치 이동이 시술 후 3년 이후에 발생하여 추가적 스텐트 그래프트 삽입을 필요로 하였다. 추적기간 중 8명이 사망하였는데 3명은 동맥류와 관련되었다. 26명(26/33, 79%)에서 임상적으로 스텐트 그래프트 삽입이 성공적이었다.

결론: 복부대동맥류나 장골동맥류 환자에서 SEAL 스텐트 그래프트 삽입술은 안전하고 효과적이었다. 하지만, 추적검사에서 내강유출, 협착, 위치 이동 등의 합병증이 발생하여 장기적 추적검사가 필요할 것으로 사료된다.

가천대학교 길병원 ¹영상의학과, ²혈관외과