



Endovascular Revascularization for Aortoiliac Occlusive Disease

대동맥-장골동맥 폐쇄성 질환의 혈관 내 재개통술

Myungsu Lee, MD^{1,2*}

¹Department of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Peripheral arterial disease is an occlusive condition commonly involving the lower extremity vessels. When the aortoiliac region is affected by this disease, conventional management involves surgical bypass and endovascular treatment has been mainly recommended for patients with focal and simple lesions. It has been common strategy to perform endovascular treatment for selected patients with high surgical risk due to its minimally invasive nature. However, recent advances in the devices and techniques for endovascular treatment have resulted in its utilization for treating patients with various disease status and its clinical outcomes are comparable to those of conventional surgery. This review discusses the current diagnostic strategies for peripheral artery disease in the aortoiliac region, followed by the introduction of techniques and devices, and the role of endovascular treatment.

Index terms Peripheral Arterial Disease; Endovascular Procedures; Stents

서론

말초동맥질환은 죽상동맥경화증을 가장 흔한 원인으로 하는 혈관질환의 한 형태로 흔히 하지로 혈류를 전달하는 혈관들을 침범한다. 세계적으로 유병률은 성인에서 약 5.6%로 알려져 있으며 점차 증가하는 추세에 있다(1). 고령이 가장 중요한 위험 요소 중 하나로, 60세 이상에서 유병률은 약 10%, 75세 이상에서 약 15% 정도이고, 그 외 흡연, 고혈압, 당뇨, 동반된 심혈관계 질환 등이 주요 위험 요소이다(1). 하지의 말초동맥질환은 침범 부위에 따라 다양한 임상양상을 보일 수 있으며, 가장 근위부인 대동맥-장골동맥 부위를 침범하는 경우는 전통적으로 약 1/3 정도로 알려져 있다(2). 과거 대동맥-장골동맥 부위의 질환을 치료하기 위해서는 수술적인 접근법이 시행되었으나, 최근 혈관 내 접근법을 통한 치료 기법의 발달로 최소침습적인 치료를 시행할 수 있게 되었으며, 다수의 권고안에서 혈관 내 접근법을 수술적인 치료법의 대안, 혹은 일차 치료법으로 권장하고 있다(3-6). 이 종설에서는 대동맥-장골동맥 부위의 말초동맥질환에서 혈관 내 접근법을 통한 치료법의 역할에 대해서 논의하고자 한다.

Received April 26, 2021

Revised May 10, 2021

Accepted May 17, 2021

*Corresponding author

Myungsu Lee, MD

Department of Radiology,

Seoul National University

Hospital, 101 Daehak-ro,

Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.

Tel 82-2-2072-2584

Fax 82-2-743-6385

E-mail radiol.mslee@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iD

Myungsu Lee

<https://>

orcid.org/0000-0002-8320-5479

말초동맥질환의 진단

말초동맥질환 환자는 다양한 정도의 증상을 보일 수 있으며, 이를 평가, 체계화하기 위해 가장 널리 이용하는 기준은 Rutherford 분류법이다(Table 1) (7). 유증상의 만성 하지 허혈이 있는 환자에서 비교적 가벼운 증상을 보이는 경우 하지의 간헐적 파행이 나타나며(Rutherford 1~3), 다수의 대동맥-장골동맥 질환을 가진 환자가 이에 해당한다. 총장골동맥이나 그보다 근위부의 혈관에 병변이 있거나, 내장골동맥에 병변이 있는 경우 둔부에도 파행이 나타날 수 있으며, 발기부전이 증상으로 나타날 수 있다. 이보다 심한 증상을 보이며, 안정 시 통증이나 궤양, 괴저와 같은 조직 결손이 나타나는 경우를 중증하지허혈(critical limb ischemia)이라 칭하며(Rutherford 4~6), 대동맥-장골동맥 병변을 가진 환자에서도 나타날 수 있으나, 보다 원위부의 오금 이하 동맥을 침범하였을 때 흔히 이러한 심각한 증상이 나타날 수 있다.

말초동맥질환의 진단을 위한 일차 검사로 가장 쉽게 시행할 수 있는 것으로 ankle-brachial index (이하 ABI, 발목상완지수)가 있다(8). ABI는 수축기혈압을 이용하며, 양측 상완에서 측정한 혈압 중 높은 쪽을 기준으로 하여, 양측 발목에서 측정한 혈압 중 낮은 쪽의 비율로 정의하고, 좌우측 하지 각각의 정보가 필요할 때에는 개별 비율을 계산한다. 발목 혈압은 후경골동맥(posterior tibial artery)과 족배동맥(dorsalis pedis artery)에서 각각 측정한 뒤 높은 쪽을 선택하여 ABI를 계산한다. 하지 말초동맥질환의 진단 기준은 ABI가 0.9 이하인 경우로 하며, ABI가 1.4 이상으로 증가한 경우는 혈관석회화로 인해 혈관의 압축성이 소실된 경우로, 이런 경우는 toe-brachial index (TBI) 검사를 시행하여 0.7 이하로 저하되어 있으면, 동맥 부전을 진단할 수 있다. 분절 압력 측정이나 맥박용적기록(pulse volume recording)을 시행하면 병변의 정도나 위치에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있다. 임상적으로 말초동맥질환이 의심되나 ABI로 진단되지 않는 경우, 트레드밀을 이용한 부하 검사를 시행할 수 있으며, 운동 후 발목의 수축기혈압이 30 mm Hg 이상 떨어지거

Table 1. Rutherford Classification for Chronic Limb Ischemia

Grade	Category	Clinical Description	Objective Criteria
0	0	Asymptomatic-no hemodynamically significant occlusive disease	Normal treadmill or reactive hyperemia test
	1	Mild claudication	Completes treadmill exercise; AP after exercise > 50 mm Hg but at least 20 mm Hg lower than resting value
I	2	Moderate claudication	Between categories 1 and 3
	3	Severe claudication	Cannot complete standard treadmill exercise, and AP after exercise < 50 mm Hg
II	4	Ischemic rest pain	Resting AP < 40 mm Hg, flat or barely pulsatile ankle or metatarsal PVR; TP < 30 mm Hg
III	5	Minor tissue loss-nonhealing ulcer, focal gangrene with diffuse pedal ischemia	Resting AP < 60 mm Hg, ankle or metatarsal PVR flat or barely pulsatile; TP < 40 mm Hg
	6	Major tissue loss-extending above TM level, functional foot no longer salvagable	Same as category 5

Adapted from Rutherford et al. J Vasc Surg 1997;26:517-538 (7).

AP = ankle pressure, PVR = pulse volume recording, TM = transmetatarsal, TP = toe pressure

나 ABI가 20% 이상 감소하는 경우 진단할 수 있다.

동맥의 재개통술이 계획된 경우에는 해부학적인 병변의 특성에 따라서 치료 방법이 달라질 수 있기 때문에 치료에 들어가기 전 평가를 시행하는 것이 계획을 수립하는 데 중요한 역할을 하며, 듀플렉스(duplex) 초음파, CT 혈관조영술, MR 혈관조영술, 침습적 동맥조영술과 같은 영상검사를 시행하는 것이 권장된다(4-6). 영상 분석을 통하여 병변의 위치 및 정도를 평가하여 질병의 정도를 분류할 수 있는데, 가장 널리 사용되고 있는 방식은 Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (이하 TASC) II 분류법으로, 병변의 위치, 정도, 범주에 따라 A~D의 네 가지 타입으로 대동맥-장골동맥 질환을 분류하고 이에 따른 일반적인 치료법을 권장하고 있다(Table 2) (3). TASC II 분류법에서는 A타입이 가장 국소적이고 협착의 정도가 심하지 않은 형태이고, D타입으로 가면서 병변의 길이가 길고 광범위하며 폐쇄가 동반되어 있는 형태이다. 2007년에 발간된 이 권고안에서는 A타입은 혈관 내 접근법, D타입은 수술적인 접근법에 의한 치료를 권장하였고, B타입은 혈관 내 접근법, C타입은 수술적인 접근법이 선호되나, B와 C타입에서 치료법의 선택은 환자의 동반 질환, 환자의 선호도 및 시술/수술자의 경험이 고려되어야 한다고 하였다(3).

접근 경로 및 방향의 선택

시술의 첫 과정은 진단적 혈관조영술을 시행하는 것이다. 디지털감산혈관조영술(digital subtraction angiography; DSA)은 말초동맥질환 진단의 표준검사로 여겨지나, 그 침습성 때문에 혈

Table 2. TASC II Classification of Aortoiliac Lesions

Type	Description
A	- Unilateral or bilateral stenoses of CIA - Unilateral or bilateral single short (≤ 3 cm) stenosis of EIA
B	- Short (≤ 3 cm) stenosis of intrarenal aorta - Unilateral CIA occlusion - Single or multiple stenosis totaling 3–10 cm involving the EIA not extending into the CFA - Unilateral EIA occlusion not involving the origins of internal iliac or CFA
C	- Bilateral CIA occlusions - Bilateral EIA stenoses 3–10 cm long not extending into the CFA - Unilateral EIA stenosis extending into the CFA - Unilateral EIA occlusion that involves the origins of internal iliac and/or CFA - Heavily calcified unilateral EIA occlusion with or without involvement of origins of internal iliac and/or CFA
D	- Infra-renal aortoiliac occlusion - Diffuse disease involving the aorta and both iliac arteries requiring treatment - Diffuse multiple stenoses involving the unilateral CIA, EIA, and CFA - Unilateral occlusions of both CIA and EIA - Bilateral occlusions of EIA - Iliac stenoses in patients with AAA requiring treatment and not amenable to endograft placement or other lesions requiring open aortic or iliac surgery

Adapted from Norgren et al. J Vasc Surg 2007;45 Suppl S:S5-S67 (3).

AAA = abdominal aortic aneurysm, CFA = common femoral artery, CIA = common iliac artery, EIA = external iliac artery, TASC = Trans-Atlantic Inter-Society Consensus

관 내 재개통술을 시행할 때 그 과정 중 시행하거나, 다른 영상 검사에서 정확히 평가하기 어려운 오금 이하 동맥, 특히 발목이나 발 부위의 작은 동맥의 개통 여부를 평가하기 위해서 제한적으로 시행한다(4). 정확한 진단을 위해서는 병변이 있는 부위보다 상부에 도관을 위치시키고 조영제를 주입해야 하며 이를 고려하여 접근 부위를 결정하여야 한다. 시술자의 선호에 따라 차이가 있을 수 있으나, 병변이 편측에만 존재하는 경우 반대측으로 접근하여 영상을 얻는 것이 병변 평가에 유리하다. 이는 동측 접근을 시행하는 경우 기구가 병변을 통과하여 상부까지 진입하기 전에는 진단적 혈관조영술을 시행할 수 없고, 협착 병변만 있는 경우보다 완전 폐쇄 병변이 있는 경우에는 특히 병변 통과가 어려울 수 있기 때문이다. 양측 장골 동맥에 폐쇄 병변이 있거나 대동맥의 병변이 있는 경우에는 상지의 동맥, 주로 상완 동맥을 통해 접근하여 혈관조영술을 시행하거나 병변 통과를 시도할 수 있으나, 상완 동맥을 통한 접근 방법은 접근 부위의 합병증이 총대퇴동맥을 통해 접근하는 것에 비하여 흔하게 발생하는 것으로 알려져 있다(9, 10).

진단적 혈관조영술을 시행한 후에는 이를 기반으로, 혹은 기존의 영상검사의 정보를 기반으로 재개통 시술의 접근 방향을 선택하여야 한다. 장골 동맥의 폐쇄에 대한 시술의 접근 전략에 대한 보고(11, 12)에서는 외장골동맥에 병변이 있는 경우 전행성 접근이 먼저 시도된 경우가 많다고 하였다. 이는 외장골동맥 시술의 경우 반대측 접근을 하였을 때, 충분히 안정적으로 시술을 진행할 수 있는 지지가 가능한 공간이 있고, 반면 총대퇴동맥에 가까운 부위까지 병변이 있는 경우는 동측 접근이 기술적으로 어려울 수 있기 때문이라고 하였고, 실제 시술이 이루어진 경로에는 차이가 없었다. 총장골동맥의 병변의 경우 초입부가 완전히 막히지 않은 경우는 전행성 접근을 시행할 수 있으나, 도입부까지 완전히 막힌 경우에는 상지를 통한 접근을 시행하거나 역행성 접근을 시행하는 경우가 많고, 실제 시술이 이루어진 경로도 역행성 접근인 경우가 많았다. 역행성 접근을 시행하여 시술을 하는 경우에는 재개통술과 연관된 합병증이 더 흔히 발생하는 경향이 있었고, 내막하 공간(subintimal space)으로 진입하는 경우나 재진입기구(reentry device)를 이용하는 경우가 많았다고 보고되었다(11, 12). 그러나 이러한 보고들은 실제적인 임상 상황에 따른 판단을 상당히 반영하고 있으나, 후향적 연구이며 대상군의 크기가 크지 않으며, 시술자의 성향 및 기법 등에 의한 편향이 있을 수밖에 없으며, 환자를 치료함에 있어 절대적인 기준이 될 수 없다. 실제 환자를 대상으로 시술을 할 때에는 개별 환자에 맞춘 정확한 평가를 기반으로 계획을 세우고, 시술자의 경험과 기술 및 가용한 기구 등의 상황에 맞추어 접근 및 재개통 시술의 방향을 결정하여야 할 것이다.

병변의 통과

접근 경로를 선택한 후에는 선택한 방향으로 병변 통과를 시도한다. 이 과정에서 일반적으로 4~5 Fr의 혈관조영술용 혹은 말초혈관시술용 지지 도관을 사용하며, 0.035 inch 규격의 유도철사를 이용한다. 협착이 있을 때에는 혈관조영술 영상을 기반으로 아직 개통되어 있는 내강을 찾아서 진입하면 비교적 어렵지 않게 병변을 통과할 수 있으며, 반대측 총대퇴동맥을 통하여 대동맥분지부를 넘어 접근하는 방법보다는 동측 총대퇴동맥을 통하거나 상지를 통한 접근을 하는 것이 기구에 회전력을 전달하기에 용이하여 더 효과적으로 시술을 진행할 수 있다. 완전 폐쇄가 있을 때에

는 막힌 내강 안으로 직접 통과하기 어려울 수 있고 막힌 내강을 통과하지 못하고 내막하공간으로만 유도철사와 도관을 진입시킬 수 있는 경우가 흔히 발생한다. 내막하공간으로 진입한 후에는 재개통술을 완료하기 위하여 반드시 다시 내막을 관통하여 혈관의 내강 안으로 진입하여야 하는데, 이때에는 끝부분의 각도가 있는 도관을 이용하거나 탄성이 좋은 재질의 각도가 있는 유도철사를 이용하는 것이 도움이 된다. 내강 안으로 재진입하는 위치는 병변에서 최대한 인접한 개통되어 있는 혈관에서 이루어질 수 있도록 노력하여야 병변 주변의 혈관 가지들을 통한 혈류에 장애를 일으키지 않을 수 있다. 특히 역행성으로 총장골동맥의 폐쇄에 대해 시술할 때에는 원위 대동맥 부위의 내막하공간으로 진입하여 박리 공간을 넓히지 않고 재진입할 수 있도록 주의하여야 한다. 일반적으로 말초동맥질환의 내막하공간을 통한 재개통술을 시도할 때에 약 20%의 경우 내강으로의 재진입이 불가능한 것으로 알려져 있다(13). 전행성, 역행성 접근을 통하여 어느 쪽에서도 적절한 위치에서 내강으로 진입할 수 없을 때에는 내막하공간 안에서 양측에서 접근한 기구를 연결하는 기법을 사용할 수 있으며 이를 subintimal arterial flossing with antegrade-retrograde intervention (SAFARI) 기법으로 칭한다(13, 14). 내막하공간에서 도관이나 도관집을 유도철사로 직접 선택하여 진입하거나, 이러한 기법이 어려울 때에는 올가미 도관(snare catheter)을 이용하여 유도철사를 포획하여 병변 양측의 내강을 연결하고 이어 재개통술을 진행할 수 있다(Fig. 1). 이 기법을 이용하면 반복적인 재진입 시도를 최소화함으로써 불필요한 박리 공간의 확장을 막을 수 있고 비교적 정확하게 내강-내막하공간 이행부를 특정하고 시술을 시행할 수 있는 장점이 있으며, 양쪽 방향의 접근 경로를 하나의 유도철사를 체외에서 안정화시킬 수 있어 보다 안정적이고 정확한 시술이 가능하다. 양측에서 접근한 기구의 연결이 어려운 경우에 사용할 수 있는 다른 기법으로 풍선 도관을 이용하여 내막하공간을 확장시켜 폐쇄 부분 내의 파열을 유도하여 유도철사의 진입을 용이하게 하는 기법이 있으며, 이를 controlled antegrade and retrograde subintimal tracking (CART) 기법이라 칭하며, 두 개의 풍선 도관을 내막하공간에서 가까이 위치시키고 풍선을 확장시켜 공간의 연결을 유도하는 기법을 사용하기도 한다(15, 16). 이러한 기법들은 병변의 양측에서 내막하공간으로 접근하는 방법을 사용하며, 병변의 한쪽에서만 내막하공간으로 진입할 때에 사용할 수 있는 기법으로는 재진입기구를 활용하는 방식이 있다(17, 18). 최근에 보고된 장골동맥 폐쇄에서 내막하 혈관성형술과 재진입기구의 적용에 대한 체계적 고찰에서는 내막하 혈관성형술을 시행한 1112개의 병변의 자료를 분석하였고, 그중 21.9%에서 재진입기구를 사용하였으며, 내막하 혈관성형술의 성공률은 85.8%, 재진입기구 사용의 성공률은 88.5%이었고, 합병증은 0~10%에서 발생한다고 보고하였다(19).

재개통 방법 및 기구의 선택

유도철사가 병변을 통과한 뒤에는 통상적인 혈관 협착, 폐쇄의 재개통을 위해 널리 사용하는 방법인 풍선 혈관성형술이나 스텐트 설치술을 활용하여 치료를 시행하며, 선택적으로 혈전용해술 등 동반된 혈전을 제거하기 위한 시술을 먼저 시행하기도 한다(10). 일반적인 혈관 재개통 시술의 전략은 풍선 혈관성형술을 시행하고 효과가 좋지 않거나 혈관 박리 등 합병증이 발생하면 스텐트

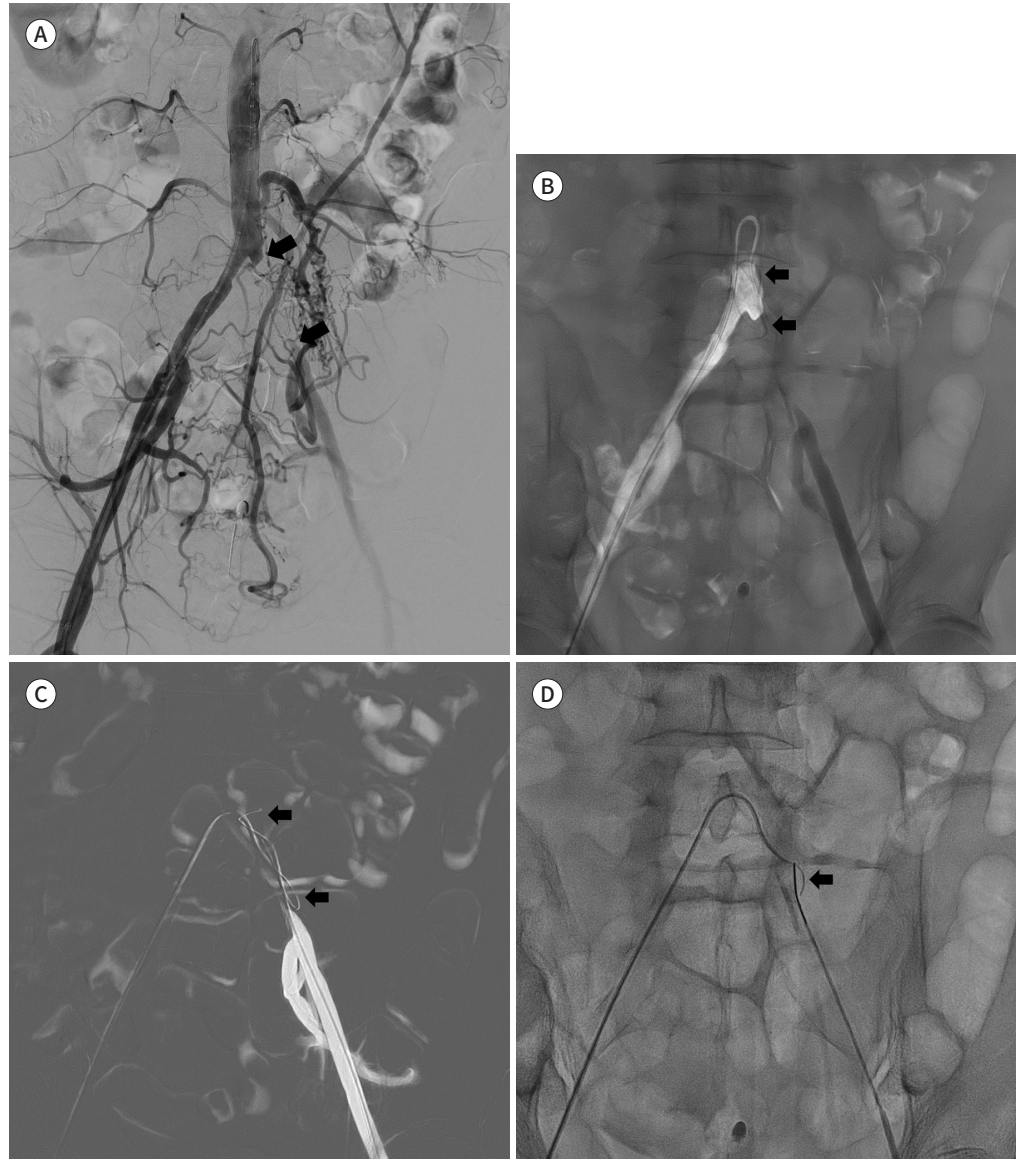
Fig. 1. Lesion crossing in a 66-year-old male patient with left side claudication.

A. On abdominal aortography, total occlusion of the left common iliac artery (arrows) is seen.

B. Under roadmap fluoroscopy guidance, antegrade lesion crossing was attempted with a 5-Fr reverse-curved catheter (Simmons-1, arrows) and a 0.035" hydrophilic guidewire, which was not successful.

C. Additional retrograde access was made and lesion crossing was attempted with a 5-Fr short-angled catheter (Davis) and a 0.035" hydrophilic guidewire. Note that the antegrade and retrograde guidewires entered the subintimal space (arrows) but could not advance into the true lumen of the external iliac artery or distal abdominal aorta.

D. Using a 10-mm snare catheter, the antegrade guidewire was captured in the subintimal space (arrow) and could be externalized for subsequent procedures.



를 설치하는 방식으로 이를 풍선 혈관성형술 및 선택적 스텐트 설치술이라 하며, 이와 같은 전략이 어떠한 혈관에서 얼마나 효과적인지 다양한 연구가 이루어졌다. 대동맥-장골동맥 부위의 폐쇄성 질환에 있어서 선택적 스텐트 설치술과 일차적 스텐트 설치술을 무작위 비교한 연구인 Dutch Iliac Stent Trial에서는 279명의 간헐적 파행과 혈관조영술에서 50% 이상의 장골동맥 협착을 가

진 환자를 대상으로 재개통 시술을 시행하고 2년간 추적 검사를 수행하였다(20). 일차적 스텐트 설치술을 위해서는 풍선확장형 스텐트(Palmaz, Johnson and Johnson Interventional Systems, Warren, NY, USA)를 이용하였으며, 선택적 스텐트 설치술은 풍선 혈관성형술 후 잔여 평균 혈압 차이가 10 mm Hg 이상이거나 박리 등 합병증이 있는 환자를 대상으로 시행하였고, 풍선 혈관성형술을 받은 환자의 43%가 스텐트 설치술을 받았다. 일차적 스텐트 설치술과 선택적 스텐트 설치술의 혈역학적 성공률은 각각 81%, 82%였고, 합병증 발생률은 각각 4%, 7%였다. 평균 9.3개월(3~24개월)의 추적 검사를 시행하였고, 2년 임상적 성공률은 각각 78%, 77%였고 2년 누적 개통률은 각각 71%, 70%, 재시술률은 각각 7%, 4%로 주요 기술적, 임상적 결과에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이어 발표된 5년 이상 추적 결과에서는 선택적 스텐트 설치술이 증상의 호전면에서 더 우수하다고 하였고, 개통률, 삶의 질 지표, 재시술률, 심혈관계 사건 발생, 사망률에서 유의한 차이가 없다고 하였다(21, 22). 같은 전략을 비교한 또 다른 연구인 stent versus angioplasty (이하 STAG) 연구에서는 112명의 8 cm 이하 길이의 장골동맥 폐쇄 환자를 대상으로 하였고, 성공률이 일차적 스텐트 설치술에서 98%, 풍선 혈관성형술에서 84%로 유의한 차이를 보였다($p = 0.007$) (23). 주요 합병증이 풍선 혈관성형술에서 20%, 일차적 스텐트 설치술에서 5% ($p = 0.010$) 발생하여 안전성의 문제로 연구 진행을 중단하였다고 하였고, 1, 2년 개통률에는 차이가 없다고 보고하였다. 상술한 두 무작위 연구의 상이한 결과는 환자의 질병상태에서 기인하는 바가 크다고 생각되며, Dutch Iliac Stent Trial에서는 10% 미만의 완전 폐쇄 환자가 포함되었다. 또한 STAG 연구에서는 보다 긴 폐쇄가 있는 경우에는 합병증의 발생의 우려가 더 높아 병변의 길이를 제한하였음에도 불구하고 풍선 혈관성형술에서 합병증이 더 흔히 나타나 보다 중증도가 심한 병변을 치료할 때에는 스텐트 설치술이 더 유리하다고 하였다(24). 2000명 이상의 환자를 대상으로 한 연구를 분석한 메타 분석에서 스텐트 설치술이 풍선 혈관성형술에 비해 39%의 장기 치료 실패를 줄일 수 있다고 보고된 바 있다(25). 900명 이상의 TASC C/D 병변을 가진 환자를 대상으로 한 메타 분석에서 시술 성공률과 12개월 일차 개통률이 일차적 스텐트 설치술에서 각각 94.2%, 92.1%, 선택적 스텐트 설치술에서 각각 88.0%, 82.9%로 유의한 차이를 보였다(26). 이와 같은 연구를 바탕으로 병변이 짧고 폐쇄가 없는 경우에는 일차적 혹은 선택적 스텐트 설치술의 전략을 선택할 수 있으나, 병변이 길고 폐쇄가 있는 환자에서는 색전증 등 합병증의 발생을 우려하여 일차적 스텐트 설치술을 선택하는 전략이 흔히 이용된다(4, 6).

대동맥-장골동맥 부위에 사용할 수 있는 스텐트의 종류로는 크게 풍선확장형 스텐트와 자가확장형 스텐트가 있다. 두 가지 스텐트는 각기 다른 특성을 가지고 있는데, 풍선확장형 스텐트는 흔히 스테인리스 스틸이나 cobalt chromium을 재질로 하며, 위치를 아주 정확하게 설치할 수 있으며, 보다 강한 압력으로 확장할 수 있는 장점이 있어 분지부에 병변이 위치하여 정확한 설치가 필요한 경우나 석회화 심한 경우, 반동(recoil)이 심한 경우에 강점이 있을 수 있으며, 이와 같은 특성을 가지는 총장골동맥에 흔히 이용된다. 반면, 자가팽창형 스텐트 스테인리스 스틸이나 nitinol을 재질로 하며 보다 유연하며 주변 혈관 모양에 적응하는 특성이 있어 만곡이 상대적으로 심한 외장골동맥에 흔히 이용된다(Fig. 2) (10, 27, 28). 두 종류의 스텐트를 비교한 후향적 혹은 등록 기반 연구에서 스텐트의 종류가 개통률에 영향을 주지 않는다고 보고된 바 있다(29-31). 무작위 연구인 il-

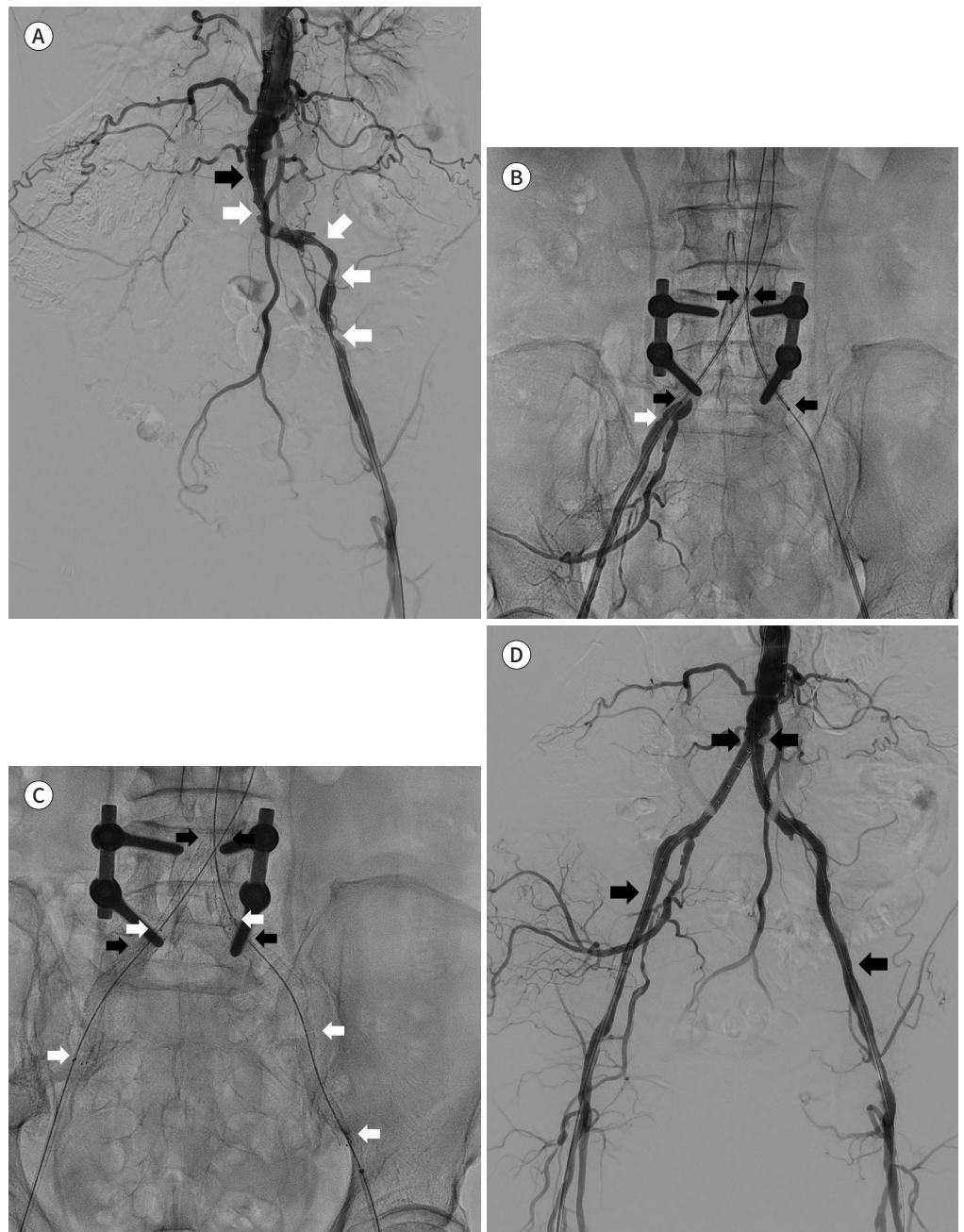
Fig. 2. Endovascular revascularization in a 77-year-old male patient with bilateral claudication.

A. On abdominal aortography, flush occlusion of the right common iliac artery (black arrow) and multifocal stenosis in the left common iliac and external iliac arteries (white arrows) are seen.

B. After retrograde lesion crossing, simultaneous deployment of two balloon-expandable covered stents (LifeStream; BD Bard Peripheral Vascular, Tempe, AZ, USA) was performed from the distal abdominal aorta to the common iliac arteries (black arrows). Note that the right external iliac artery stenosis is seen after contrast injection via the right common femoral vascular sheath (white arrow).

C. Following expansion of the balloon-expandable covered stents (black arrows), self-expanding stents (Epic; Boston Scientific, Natick, MA, USA) were deployed to treat the multifocal stenosis in the bilateral external iliac arteries (white arrows).

D. Subsequent abdominal aortography shows restoration of blood flow from the abdominal aorta to the bilateral femoral arteries was restored; this restoration was achieved using kissing stents from the distal abdominal aorta to the bilateral external iliac arteries (arrows).



iliac artery stents for common or external iliac artery occlusive disease (ICE) 연구는 660명을 대상으로 두 종류의 스텐트를 비교하였는데, 12개월 재협착률이 자가확장형 스텐트(Protege, EV3 Endovascular, Inc., Plymouth, MN, USA)에서 6.1%, 풍선확장형 스텐트(Visi-Pro, EV3 Endovascular, Inc.)에서 14.9% ($p = 0.006$)이었고, 무표적병변재개통률(free from target lesion revascularization)이 각각 97.2%, 93.6% ($p = 0.042$)로 자가팽창형 스텐트가 우세한 결과를 보고하였다(32). 그러나 이 연구에서는 상술한 스텐트의 특성을 고려하지 않고 연구가 진행되었으며, 풍선확장형 스텐트는 만곡이 심한 부위에 설치하였을 때 인위적으로 혈관을 직선화하고 과도한 자극이 가해질 수 있으며, 이로 인해 신내막 과증식(neointimal hyperplasia)을 유도할 수 있다는 점이 풍선확장형 스텐트의 열세의 요인이 될 수 있다고 지적되었고, 사후검정에서 석회화가 심한 병변에서는 재협착률이 유사하게 나타났다는 점도 스텐트의 특성으로 인한 것으로 해석할 수 있어 스텐트의 특성, 병변의 위치 및 석회화 등 세부 요소를 고려한 연구가 필요하다고 언급되었다(28).

피복형 스텐트는 금속으로 이루어진 스텐트 골격에 polytetrafluoroethylene (PTFE)이나 Dacron을 재질로 하는 피막을 추가한 형태를 말하며, 혈관의 파열이 있거나 동맥류가 동반되어 있을 때, 혈전을 혈류로부터 배제할 때 흔히 이용된다. 피막으로 죽종을 혈류가 흐르는 내강으로부터 분리하기 때문에 신내막 증식으로 인한 재협착을 방지할 수 있다는 점에서 금속 재질로만 이루어진 스텐트에 비해 이론적으로 더 우세한 것으로 여겨지는 반면, 설치 후 원위치에서 이탈할 수 있으며, 분지혈관으로 가는 혈류를 차단하며, 혈전 형성에 취약하고 보다 장기간의 항혈소판치료가 필요할 수 있다는 점은 약점으로 작용한다(33). 피복형 스텐트도 비피복형 스텐트와 마찬가지로 풍선확장형 스텐트와 자가팽창형 스텐트의 두 가지 종류가 있다. 풍선확장형 피복형 스텐트(Advanta V12, Atrium Medical, Hudson, NH, USA)와 비피복형 스텐트를 비교한 무작위 연구인 covered vs balloon expandable stent trial (COBEST) 연구에서는 125명의 환자를 대상으로 하였으며 5년 추적 결과에서 재개통률이 피복형 스텐트에서 74.7%, 비피복형 스텐트에서 62.5%로 유의한 차이를 보였으며($p = 0.01$), 하부 그룹 분석에서 TASC B 병변에서는 유의한 차이가 없었으나($p = 0.197$), TASC C/D 병변에서는 유의한 차이를 보였다고 보고하였다($p = 0.003$) (34). 자가팽창형 피복형 스텐트와 비피복형 스텐트를 성향점수 매칭(propensity score matching)을 이용하여 비교한 Piazza 등(35)의 연구에서는 128개의 장골동맥 병변에 대한 시술을 분석하였고, 36개월 일차 개통률은 피복형 스텐트에서 87%, 비피복형 스텐트에서 66%로 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였다($p = 0.06$). 하부 그룹 분석에서 TASC B, TASC C 병변에서 재개통률의 유의한 차이를 보이지 않았으나 TASC D 병변에서는 재개통률이 각각 88%, 54%로 유의한 차이를 보였으며($p = 0.03$), 피복형 스텐트가 폐쇄 길이 3.5 cm 초과, 병변 길이 6 cm 초과, 둘레의 75%를 초과하는 석회화가 있는 병변에서 재개통률이 더 우세하다고 보고하였다. 대동맥-장골동맥 폐쇄성 질환에서 피복형 스텐트의 일상적인 사용을 권장할 만한 수준의 증거는 아직 부족하나, 보다 심한 형태의 병변에서 기존의 비피복형 스텐트보다 더 나은 개통률을 보여 최근에는 점차 더 많은 심한 병변을 혈관 내 접근법을 통해 치료하고 더 적극적으로 피복형 스텐트를 사용하는 추세이다(36, 37).

대동맥 분지부의 병변은 혈관 내 접근법의 기술적인 어려움과 열등한 임상 결과로 인하여 수술적인 방법을 통해서 치료해 왔으나 원위부 대동맥과 총장골동맥에 걸쳐 양측에 동시에 스텐트를

설치하는 기법인 kissing stent를 이용하여 혈관 내 접근법을 통해 치료하는 방법이 소개되었다 (Fig. 2) (38). 대동맥 분지부에 가까운 병변은 단측성 병변이라고 하더라도 양측에서 풍선 혈관성형술이나 스텐트 설치술을 함께 시행하는 것이 널리 활용되는데, 이는 반대측 혈관이 좁은 공간에서 양성 재형성(positive remodeling)에 의하여 눌리거나, 박리, 색전증 등 합병증이 발생하는 것을 막을 수 있다는 장점이 있다. 이 기법은 피복형 스텐트가 소개되면서 보다 적극적으로 활용되게 되었는데, Sabri 등(39)의 26명의 연속된 환자 연구에서 피복형 스텐트를 이용한 kissing stent 시술은 1, 2년 개통률이 각각 92%, 92%로 비피복형 스텐트의 각각 78%, 62%의 개통률보다 더 좋은 결과를 보였다고 하였다($p = 0.023$). 비피복형 스텐트는 대동맥에 설치된 부분에서 발생하는 혈류 장애, 혈액응고 성향, 혹은 신내피세포 형성의 부족함 등이 개통률에 저하를 일으킬 수 있는 것으로 생각된다. 피복형 스텐트는 위에서 기술한 비피복형 스텐트와 비교하였을 때의 장점 말고도 대동맥 부위에 설치되었을 때도 비피복형 스텐트보다 층류(laminar flow)를 더 잘 형성할 수 있다는 장점이 있다. Kissing stent 시술 시에 대동맥 부위에 스텐트 길이의 절반 이상이 겹쳐지는 형태로 스텐트가 설치되거나 대동맥 부위에 설치된 스텐트 주변에 여분의 공간이 많고 스텐트가 충분히 공간을 채우지 못할 때 개통률이 저하된다는 보고들은 이러한 혈역학적인 요소나 기하학적인 형태가 혈관 내 접근법을 통한 치료 후의 결과에 주요하다는 근거가 된다(40, 41). 대동맥 분지부 주변 병변을 치료하기 위한 방법으로 소개된 covered endovascular reconstruction of the aortic bifurcation (이하 CERAB) 기법은 대동맥 원위부와 총장골동맥에 피복형 스텐트(Advanta V12, Atrium Medical)를 설치하여 겹쳐지는 형태로 만드는 것을 그 특징으로 한다(42). 이 기법에서는 먼저 대동맥 부위에 작은 크기의 피복형 풍선확장형 스텐트를 설치하고 이를 보다 큰 풍선 도관을 이용하여 근위부를 대동맥 크기에 맞을 정도로 과확장시킨다. 이어서 과확장이 되지 않은 원위부의 스텐트 내와 양측 총장골동맥에 걸쳐 총장골동맥의 크기에 맞는 피복형 풍선확장형 스텐트를 설치하게 되는데, 이러한 방식을 택함으로써 대동맥 원위부에는 2개의 총장골동맥 스텐트와 대동맥 스텐트가 겹쳐져 있고 대동맥 스텐트는 더 작은 크기의 2개의 스텐트의 크기에 맞추어 확장되어 있기 때문에 기하학적 불일치나 혈류의 형태 면에서 일반적인 kissing stent 형태로 설치한 것에 비해 더 좋다고 보고되었다(43, 44). 130명을 대상으로 한 CERAB 기법에 대한 다기관 연구에서는 3년 일차 개통률을 82%, 이차 개통률을 97%, 사지 구제율을 97%로 보고하였다(42).

수술적 치료와의 비교

대동맥-장골동맥 부위 질환을 치료하기 위한 수술적 치료의 방법은 대동맥-대퇴동맥 우회술, 대동맥-장골동맥 우회술, 장골-대퇴동맥 우회술, 대동맥-장골동맥 동맥내막절제술을 통한 직접 재개통술이 있으며, 이러한 수술적 접근이 불가능하거나 대동맥 수술의 위험성이 높은 환자에서는 액와-대퇴동맥 우회술, 대퇴-대퇴동맥 우회술 등의 해부 외 우회술(extra-anatomic bypass)을 시행할 수 있다(4). 직접 재개통술이 표준치료이며 통상적으로 대동맥-장골동맥 우회술이 10년 이상 기간에서 80% 이상의 개통률을 보이는 것으로 여겨지며, 장골-대퇴동맥 우회술도 3~5년의 개통

를 90% 정도로 우수한 성적을 보이거나 상대적으로 이환율이나 사망률이 높으며, 해부 외 우회술은 보다 낮은 침습성으로 수술의 안전성면에서는 유리하나 개통률에서는 상대적으로 낮은 것으로 알려져 있다(4). 혈관 내 접근법을 통한 치료는 수술적인 치료에 비하여 입원 기간, 합병증, 30일 사망률 등 침습성 및 안전성 지표에서는 유리한 결과를 보인다(4, 10, 45). 혈관 내 재개통술에서 시술 관련 합병증은 약 13~15% 정도에서 발생하며, 흔히 보이는 형태는 천자 부위 혈종, 원위 혈관 색전, 동맥 박리, 가성동맥류 형성, 혈관 파열 등이 있으며, 대부분 비침습적이 방법이나 경피 시술을 통하여 치료할 수 있는 것으로 보고되었다(10, 26, 45). 혈관 내 재개통술의 개통률은 4~5년 일차 개통률이 장골동맥 질환에서 약 60~85%, 대동맥 질환에서 약 60~80%로 보고되어 직접 재개통술에 비해서 낮은 것으로 알려져 있다(4, 10, 45). 5000명 이상의 환자를 대상으로 한 수술적 접근과 혈관 내 접근을 비교 분석한 체계적 고찰에서는 합병증이 각각 18.0%, 13.4%($p < 0.001$), 30일 사망률이 각각 2.6%, 0.7%($p < 0.001$)로 혈관 내 접근이 우세하였고, 5년 일차 개통률이 각각 82.6%, 71.4%($p < 0.001$), 이차 개통률이 각각 91.0%, 82.5%($p < 0.001$)로 수술적 접근이 우세하다고 보고하였다(45). 대체로 혈관 내 접근법을 통한 치료는 수술적 치료와 비교하여 안전성에서 우월하며, 심하지 않은 질환에서는 장기 개통률에서도 비견할 만한 결과를 보이고, 보다 심한 병변을 가진 환자에서는 장기 개통률이 떨어지는 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 근거를 기반으로 최근의 임상진료지침에서는 국소 질환이 있는 환자에서는 혈관 내 접근법을 일차 치료법으로 권고하고 있으며, 광범위 질환의 경우에는 조건적으로 혈관 내 접근법을 활용할 수 있다고 권고하고 있다(4, 6). 해부 외 우회술은 치료의 다른 선택지가 없는 상태에서만 시행할 것이 권고된다(6). 광범위 질환에서 혈관 내 접근법을 선택하는 조건으로는, 미래의 수술 가능성에 악영향을 주지 않을 것, 동반 질환이 심한 환자 상태, 경험이 많은 시술자 등이 제시된다. 광범위 질환에서는 수술적 접근이 표준 치료로 볼 수 있으나, 안전성의 차이가 있고, 혈관 내 치료법의 일차 개통률은 대체로 떨어지나 이차 개통률에서는 장기 개통률의 차이가 줄어드는 것으로 알려져 있고, 대다수의 추가 치료가 혈관 내 접근법을 통해 이루어질 수 있다는 점이 혈관 내 치료법이 점차 널리 활용되고 있는 요인으로 작용한다(4, 6, 45). 완전 폐쇄 환자에서의 병변 통과 기법, 스텐트 설치술의 적극적 사용, 피복형 스텐트의 활용 등의 시술 기법의 발달을 반영한다고 할 수 있는 최근의 등록 기반의 다기관 연구에서는 TASC C/D 등 심한 병변을 가진 환자에서도 보다 단순한 병변과 차이를 보이지 않는 성공률과 중기 개통률을 보여 과거보다는 현재의 혈관 내 접근법을 통한 치료가 더 나은 치료 결과를 가질 가능성이 있다(30, 36). 이와 같은 가능성은 통상적으로 수술적 치료의 대상이라 할 수 있는 저위험, 비교적 젊은 환자를 대상으로 한 TASC C/D 병변에서의 혈관 내 접근법과 수술적 접근법을 비교한 최근의 Antonello 등(37)의 후향적 연구에서도 확인할 수 있는데, 이 연구에서는 114명의 환자를 대상으로 하였고, 혈관 내 치료법이 더 짧은 입원 기간, 중환자실 체류 기간을 보였고, 5년 일차 개통률, 사지 구제, 무 관련재시술(free from related reintervention) 등의 주요 지표에서 차이를 보이지 않았다고 하였다.

결론

대동맥-장골동맥의 말초동맥질환에서 혈관 내 접근법을 통한 시술은 수술적인 치료와 함께 재개통술의 두 축을 담당하고 있다. 과거에는 보다 단순한 병변에 대해서는 혈관 내 접근법을, 보다 광범위하고 심한 폐쇄를 보이는 병변에는 수술적 치료를 행하는 것이 보편적이었으며, 혈관 내 접근법은 그 최소침습적인 특성으로 선택적 환자에서만 수술적 치료의 대안으로 시행되었다. 그러나 최근 병변 통과를 위한 기구 및 기법, 병변의 위치와 특성에 맞는 스텐트의 활용, 피복형 스텐트의 개발 등의 발전을 통하여 시술을 더 많은 환자에서 시행할 수 있게 되었고 그 임상 결과 또한 많은 발전을 이루게 되었다. 실제 임상 현장에서 더 많은 환자를 대상으로 혈관 내 접근법 우선의 치료 전략을 적용하는 변화가 이루어지고 있으며, 혈관 내 접근법의 역할은 점차 확대되고 있다. 환자에게 최선의 결과를 가져오기 위해서는 질병 및 치료 방법에 대한 깊은 이해를 기반으로, 정확하고 개별화된 평가를 하고 다학제적인 접근을 통해 최선의 치료를 선택하여 시행하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

Conflicts of Interest

The author has no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. Song P, Rudan D, Zhu Y, Fowkes FJ, Rahimi K, Fowkes FGR, et al. Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. *Lancet Glob Health* 2019;7:e1020-e1030
2. DeBakey ME, Lawrie GM, Glaeser DH. Patterns of atherosclerosis and their surgical significance. *Ann Surg* 1985;201:115-131
3. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG; TASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007;45 Suppl S:S5-S67
4. Society for Vascular Surgery Lower Extremity Guidelines Writing Group, Conte MS, Pomposelli FB, Clair DG, Geraghty PJ, McKinsey JF, et al. Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: management of asymptomatic disease and claudication. *J Vasc Surg* 2015; 61:2S-41S
5. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barshes NR, Corriere MA, Drachman DE, et al. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2017;135:e726-e779
6. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. Editor's choice-2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018;55:305-368
7. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg* 1997;26:517-538
8. Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, Allison MA, Creager MA, Diehm C, et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 126:2890-2909
9. Moise MA, Alvarez-Tostado JA, Clair DG, Greenberg RK, Lyden SP, Srivastava SD, et al. Endovascular management of chronic infrarenal aortic occlusion. *J Endovasc Ther* 2009;16:84-92

10. Jongkind V, Akkersdijk GJ, Yeung KK, Wisselink W. A systematic review of endovascular treatment of extensive aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2010;52:1376-1383
11. Kokkinidis DG, Foley TR, Cotter R, Hossain P, Alvandi B, Jawaid O, et al. Acute and midterm outcomes of antegrade vs retrograde crossing strategies for endovascular treatment of iliac artery chronic total occlusions. *J Endovasc Ther* 2019;26:342-349
12. Zhang H, Li X, Niu L, Feng Y, Luo X, Zhang C, et al. Effectiveness and long-term outcomes of different crossing strategies for the endovascular treatment of iliac artery chronic Total occlusions. *BMC Cardiovasc Disord* 2020;20:431
13. Spinosa DJ, Leung DA, Harthun NL, Cage DL, Fritz Angle J, Hagspiel KD, et al. Simultaneous antegrade and retrograde access for subintimal recanalization of peripheral arterial occlusion. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:1449-1454
14. Spinosa DJ, Harthun NL, Bissonette EA, Cage D, Leung DA, Angle JF, et al. Subintimal arterial flossing with antegrade-retrograde intervention (SAFARI) for subintimal recanalization to treat chronic critical limb ischemia. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:37-44
15. Ikushima I, Hirai T, Ishii A, Iryo Y, Yamashita Y. Confluent two-balloon technique: an alternative method for subintimal recanalization of peripheral arterial occlusion. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:1139-1143
16. Rogers RK, Tsai T, Casserly IP. Novel application of the "CART" technique for endovascular treatment of external iliac artery occlusions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:673-678
17. Hausegger KA, Georgieva B, Portugaller H, Tauss J, Stark G. The outback catheter: a new device for true lumen re-entry after dissection during recanalization of arterial occlusions. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004;27:26-30
18. Sakethkoo RR, Razavi MK, Padidar A, Kee ST, Sze DY, Dake MD. Percutaneous bypass: subintimal recanalization of peripheral occlusive disease with IVUS guided luminal re-entry. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004;7:23-27
19. Kokkinidis DG, Katsaros I, Jonnalagadda AK, Papanastasiou CA, Katamreddy A, Schizas D, et al. Use, safety and effectiveness of subintimal angioplasty and re-entry devices for the treatment of iliac artery chronic total occlusions: a systematic review of 30 studies and 1112 lesions. *Cardiovasc Revasc Med* 2020;21:334-341
20. Tetteroo E, van der Graaf Y, Bosch JL, van Engelen AD, Hunink MG, Eikelboom BC, et al. Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Lancet* 1998;351:1153-1159
21. Klein WM, van der Graaf Y, Seegers J, Spithoven JH, Buskens E, van Baal JG, et al. Dutch iliac stent trial: long-term results in patients randomized for primary or selective stent placement. *Radiology* 2006;238:734-744
22. Klein WM, van der Graaf Y, Seegers J, Moll FL, Mali WP. Long-term cardiovascular morbidity, mortality, and re-intervention after endovascular treatment in patients with iliac artery disease: The Dutch Iliac Stent Trial Study. *Radiology* 2004;232:491-498
23. Goode SD, Cleveland TJ, Gaines PA; STAG trial collaborators. Randomized clinical trial of stents versus angioplasty for the treatment of iliac artery occlusions (STAG trial). *Br J Surg* 2013;100:1148-1153
24. Belli AM, Cumberland DC, Knox AM, Procter AE, Welsh CL. The complication rate of percutaneous peripheral balloon angioplasty. *Clin Radiol* 1990;41:380-383
25. Bosch JL, Hunink MG. Meta-analysis of the results of percutaneous transluminal angioplasty and stent placement for aortoiliac occlusive disease. *Radiology* 1997;204:87-96
26. Ye W, Liu CW, Ricco JB, Mani K, Zeng R, Jiang J. Early and late outcomes of percutaneous treatment of TransAtlantic Inter-Society Consensus class C and D aorto-iliac lesions. *J Vasc Surg* 2011;53:1728-1737
27. Dyet JF, Watts WG, Ettles DF, Nicholson AA. Mechanical properties of metallic stents: how do these properties influence the choice of stent for specific lesions? *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000;23:47-54
28. Feldman DN, Klein AJP. Stent selection in the iliac arteries: don't fall through the ICE! *JACC Cardiovasc Interv* 2017;10:1705-1707
29. Aihara H, Soga Y, Iida O, Suzuki K, Tazaki J, Shintani Y, et al. Long-term outcomes of endovascular therapy for aortoiliac bifurcation lesions in the real-AI registry. *J Endovasc Ther* 2014;21:25-33
30. de Donato G, Bosiers M, Setacci F, Deloosse K, Galzerano G, Verbist J, et al. 24-Month data from the BRAVISSIMO: a large-scale prospective registry on iliac stenting for TASC A & B and TASC C & D lesions. *Ann Vasc Surg* 2015;29:738-750
31. Soga Y, Iida O, Kawasaki D, Yamauchi Y, Suzuki K, Hirano K, et al. Contemporary outcomes after endovascular treatment for aorto-iliac artery disease. *Circ J* 2012;76:2697-2704

32. Krankenberg H, Zeller T, Ingwersen M, Schmalstieg J, Gissler HM, Nikol S, et al. Self-expanding versus balloon-expandable stents for iliac artery occlusive disease: the randomized ICE trial. *JACC Cardiovasc Interv* 2017; 10:1694-1704
33. Feldman DN, Armstrong EJ, Aronow HD, Banerjee S, Díaz-Sandoval LJ, Jaff MR, et al. SCAI guidelines on device selection in Aorto-Iliac arterial interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2020;96:915-929
34. Mwipatayi BP, Sharma S, Daneshmand A, Thomas SD, Vijayan V, Altaf N, et al. Durability of the balloon-expandable covered versus bare-metal stents in the Covered versus Balloon Expandable Stent Trial (COBEST) for the treatment of aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2016;64:83-94.e1
35. Piazza M, Squizzato F, Dall'Antonia A, Lepidi S, Menegolo M, Grego F, et al. Editor's choice - outcomes of self-expanding PTFE covered stent versus bare metal stent for chronic iliac artery occlusion in matched cohorts using propensity score modelling. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017;54:177-185
36. Piffaretti G, Fargion AT, Dorigo W, Pulli R, Gattuso A, Bush RL, et al. Outcomes from the multicenter Italian registry on primary endovascular treatment of Aortoiliac occlusive disease. *J Endovasc Ther* 2019;26:623-632
37. Antonello M, Squizzato F, Bassini S, Porcellato L, Grego F, Piazza M. Open repair versus endovascular treatment of complex aortoiliac lesions in low risk patients. *J Vasc Surg* 2019;70:1155-1165.e1
38. Palmaz JC, Encarnacion CE, Garcia OJ, Schatz RA, Rivera FJ, Laborde JC, et al. Aortic bifurcation stenosis: treatment with intravascular stents. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:319-323
39. Sabri SS, Choudhri A, Orgera G, Arslan B, Turba UC, Harthun NL, et al. Outcomes of covered kissing stent placement compared with bare metal stent placement in the treatment of atherosclerotic occlusive disease at the aortic bifurcation. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:995-1003
40. Greiner A, Mühlthaler H, Neuhauser B, Waldenberger P, Dessl A, Schocke MF, et al. Does stent overlap influence the patency rate of aortoiliac kissing stents? *J Endovasc Ther* 2005;12:696-703
41. Sharafuddin MJ, Hoballah JJ, Kresowik TF, Sharp WJ, Golzarian J, Sun S, et al. Long-term outcome following stent reconstruction of the aortic bifurcation and the role of geometric determinants. *Ann Vasc Surg* 2008;22:346-357
42. Taeymans K, Groot Jebbink E, Holewijn S, Martens JM, Versluis M, Goverde PCJM, et al. Three-year outcome of the covered endovascular reconstruction of the aortic bifurcation technique for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2018;67:1438-1447
43. Groot Jebbink E, Mathai V, Boersen JT, Sun C, Slump CH, Goverde PCJM, et al. Hemodynamic comparison of stent configurations used for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2017;66:251-260.e1
44. Groot Jebbink E, Grimme FA, Goverde PC, van Oostayen JA, Slump CH, Reijnen MM. Geometrical consequences of kissing stents and the Covered Endovascular Reconstruction of the Aortic Bifurcation configuration in an in vitro model for endovascular reconstruction of aortic bifurcation. *J Vasc Surg* 2015;61:1306-1311
45. Indes JE, Pfaff MJ, Farrokhhyar F, Brown H, Hashim P, Cheung K, et al. Clinical outcomes of 5358 patients undergoing direct open bypass or endovascular treatment for aortoiliac occlusive disease: a systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther* 2013;20:443-455

대동맥-장골동맥 폐쇄성 질환의 혈관 내 재개통술

이명수^{1,2*}

말초동맥질환은 하지혈관을 흔히 침범하는 폐쇄성 질환이다. 대동맥-장골동맥 부위에서 이를 치료하기 위한 재개통술은 전통적으로 수술적인 접근을 통한 우회술을 근간으로 하였으며, 최근에는 국소적이고 단순한 병변들을 위주로 혈관 내 접근법을 통한 치료법이 우선 권고되고 있다. 혈관 내 접근법은 그 최소침습적인 특성으로 인하여 수술의 위험성이 높은 환자에 대해서 활용하는 것이 일반적이었으나, 근래의 다양한 기법 및 기구의 발전으로 보다 다양한 질병 상태를 가진 환자에서 활용되어 수술적인 치료에 근접하는 결과가 보고되고 있다. 이 종설에서는 말초동맥 질환에 대한 진단 및 대동맥-장골동맥 부위의 혈관 내 재개통술에 활용되는 기법 및 기구들에 대해 살펴보고 그 역할에 대해 살펴보고자 한다.

¹서울대학교병원 영상의학과,

²서울대학교 의과대학 영상의학교실