

# Guideline for Interventional Recanalization of Lower Extremity Artery<sup>1</sup>

## 다리동맥 인터벤션 재개통술 진료지침<sup>1</sup>

Young Hwan Kim, MD<sup>1</sup>, Jae Ik Bae, MD<sup>2</sup>, Yong Sun Jeon, MD<sup>3</sup>, Chang Won Kim, MD<sup>4</sup>,  
Hwan Jun Jae, MD<sup>5</sup>, Kwang Bo Park, MD<sup>6</sup>, Young Kwon Jo, MD<sup>7</sup>, Man Deuk Kim, MD<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Keimyung University College of Medicine, Daegu, Korea

<sup>2</sup>Mint Radiologic Clinic, Seongnam, Korea

<sup>3</sup>Department of Radiology, Inha University College of Medicine, Incheon, Korea

<sup>4</sup>Department of Radiology, Pusan National University College of Medicine, Busan, Korea

<sup>5</sup>Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>6</sup>Department of Radiology, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>7</sup>Department of Radiology, Eulji University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>8</sup>Department of Radiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Peripheral arterial occlusive disease caused by atherosclerosis can be presented with intermittent claudication or critical limb ischemia. The proper diagnosis and management is warranted to reduce symptoms and salvage the limbs. With the introduction of new technique and dedicated materials, endovascular recanalization has been widely performed for treatment of peripheral arterial occlusive disease because it is lesser invasive than surgery. However, there have been different opinions regarding the appropriate indications and procedure methods for interventional recanalization among operator and institution in Korea. Therefore, we intend to provide evidence based guidelines for interventional recanalization by multidisciplinary consensus. These guidelines are the result of a close collaboration between physicians from many different areas of expertise including interventional radiology, interventional cardiology, and vascular surgery. The goal of these guidelines is to ensure better treatment, to serve as a guide to the clinician, and consequently, to contribute for public health care.

### Index terms

Guideline  
Peripheral Arterial Disease  
Diagnosis and Management  
Intervention

Received June 16, 2014; Accepted July 10, 2014

**Corresponding author:** Young Hwan Kim, MD  
Department of Diagnostic Radiology, Dongsan Medical Center, Keimyung University College of Medicine, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea.  
Tel. 82-53-250-7770 Fax. 82-53-250-7766  
E-mail: yhkim68@dsmc.or.kr

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

### 배경 및 목적

다리동맥의 만성협착 및 폐쇄는 주로 동맥경화증에 의해 발생하는 질환으로, 파행과 같은 하지허혈에 따른 증상을 완화하고 다리를 보존하는 것이 치료의 목적이다.

다리동맥의 만성협착 및 폐쇄 환자에서 다리동맥의 재개통을 위한 인터벤션 시술(혈관성형술 또는 스텐트삽입술)은 혈관 조영장비 같은 의료장비와 기술이 발달함에 따라 최근 널리 행해지고 있다. 이 시술은 수술에 비해 비침습적인 방법으로 상대적으로 환자가 고통을 덜 느끼며 입원기간과 수술로 인한 부작용

을 줄일 수 있어 시술 빈도가 점점 늘어나고 있다.

이러한 인터벤션 시술은 기구와 시술방법이 급속하게 발전함으로써 적응증이 점차 증가하고 있는데, 의료기관 및 시술자별로 적응대상 환자와 시술방법에 관한 다양한 견해들이 있다. 국외의 경우, 미국심장협회에서는 2005년에 다리동맥 인터벤션 시술의 진료권고안을 제시하였으며 시술의 발전에 따라 2011년에 개정안을 발표하였다. 유럽과 북미에서는 인터벤션영상의학과, 혈관외과, 심장내과를 중심으로 2001년에 Transatlantic Interventional Society Consensus (이하 TASC) working group을 결성하여 인터벤션 시술의 지침을 발표하였으며 2007년에는 개정작업을 하였다. 또한 유럽심장협회를 중심으로 2011년에는 새로운 진료

지침을 발표하였다. 이러한 노력들을 통해 시술방법의 표준화를 마련하고 시술의 중요성에 대한 진료 일선에 있는 의사들의 인식을 높임으로써 신중하게 접근하도록 유도하고 있다. 또한 이런 지침들은 사회보험 급여와 심사기준 설정을 위한 기초 자료로 사용할 수 있어 의료비 절감 면에서도 효과를 거두고 있다.

그러나 이처럼 많은 연구들이 발표·시행되고 있음에도 아직까지 우리나라에서는 우리 실정에 맞는 정확한 진료 가이드라인이 확립되지 못하고 있었다. 따라서 국내 인터벤션 시술과 관련된 학회(대한인터벤션영상의학학회, 대한혈관외과학회, 대한심혈관중재학회, 대한영상의학회간호사학회) 전문가들이 모여 본 진료지침을 만드는 데 뜻을 모았다. 다학제적 방식을 통한 근거 중심의 진료권고안을 제시함으로써 권고안 합의를 이끌어 내고, 최신의 정확한 정보를 제공함으로써 1, 2, 3차 병원에서 진료하고 있는 의료인들에게 인터벤션 시술의 길잡이 역할을 하고자 한다. 또한 환자들에게는 제공받게 될 의료서비스에 관한 정확한 정보를 전달함으로써 환자 스스로 선택하는 데 도움을 주고, 더 나아가 국민건강 증진에 이바지하고자 한다.

## 개발방법

국내의 진료지침 개발이 어려운 상황임을 고려하여 국외의 진료지침을 수용하는 것을 기본 바탕으로 하였다. 기존에 개발되어 있는 진료지침이 없으나 양질의 문헌이 있는 경우는 체계적 문헌고찰 방법론에 따라 문헌의 질을 평가한 후 이를 수용하여 반영하였다. 위의 두 사항을 기반으로 권고안을 작성하였으며 국외의 진료지침을 국내 실정에 적합하게 변용하여 작성하는 것을 원칙으로 새로운 권고안을 개발하였다.

## 적용대상 및 범위

동맥경화증 혹은 당뇨와 관련해 발생한 다리동맥의 만성협착 및 폐쇄로 인해 하지허혈증상을 가지고 있는 성인 남녀를 대상으로 하였다. 급성하지폐쇄와 동맥경화증, 당뇨 이외의 기저질환에 의한 하지폐쇄는 제외하였다. 인터벤션 재개통술에 관한 권고안으로 한정하였으며, 약물치료, 운동요법, 외과적 수술에 대한 권고안은 제외하였다. 임상적 의의는 있으나 근거가 부족

하고 논란의 소지가 있는 경우는 진료지침에서 제외하였다.

## 근거수준 및 권고등급 결정

근거수준 및 권고등급은 2005년 American College of Cardiology/American Heart Association (이하 ACC/AHA) 가이드라인에서 사용한 기준을 따르기로 결정하였다. 권고등급은 권고 1(recommendation I, 강한 권고), 권고 2(recommendation II, 약한 권고), 권고 3(recommendation III, 금기)의 세 가지로 나누었다. 권고 1은 효과가 있고 유용하며 이로온 점이 확실하다는 근거가 있고 앞으로의 연구결과에 따라 크게 달라지지 않을 것이라 일반적으로 동의하는 경우로 정의하였다. 권고 2는 효과나 유용성에 대해 이견이 있거나 근거가 낮아 연구결과에 따라 달라질 수 있는 경우로, 근거는 낮지만 유용성과 효과에 대해 좋은 방향으로 의견이 모아지는 경우를 강단계(2a)로, 유용성과 효과에 대해 근거가 낮으며 의견이 정립되지 않은 경우는 약단계(2b)로 정의하였다. 권고 3은 효과와 유용성이 없으며 오히려 환자에게 해로운 것이라 근거와 의견이 모두 동의하는 경우로 정의하였다(Table 1).

근거수준은 A, B, C 세 단계로 분류하였다. 근거수준 A (Level of Evidence A)는 여러 개의 무작위 임상시험(randomized clinical trial)이나 메타분석(meta-analysis)을 통해 얻은 자료, 근거수준 B (Level of Evidence B)는 단일 무작위 임상시험이나 무작위가 아닌 임상시험을 통해 획득한 자료, 근거수준 C (Level of Evidence C)는 증례보고나 전문가의 의견에 의한 자료라 정의하였다(Table 2).

## 지원 및 편집의 독립성

본 연구는 대한영상의학학회와 대한인터벤션영상의학학회 진료지침사업 과제로 선정되어 개발되었다. 진료지침 개발의 모든 과정에서 대한영상의학학회와 대한인터벤션영상의학학회로부터 어떠한 영향도 받지 않았으며, 그 외 다른 학회, 기관 및 이익단체로부터의 외부 지원도 없었다. 본 진료지침 개발과정에 참여한 모든 구성원들은 연구와 관련되어 이해상충관계(conflict of interest)가 발생하지 않았음을 서명하였다.

Table 1. Classification of recommendation

Class	Description
I	Conditions for which there is evidence for and/or general agreement that a given procedure or treatment is beneficial, useful, and effective
II	Conditions for which there is conflicting evidence and/or a divergence of opinion about the usefulness/efficacy of a procedure or treatment
IIa	Weight of evidence/opinion is in favor of usefulness/efficacy
IIb	Usefulness/efficacy is less well established by evidence/opinion
III	Conditions for which there is evidence and/or general agreement that a procedure/treatment is not useful/effective and in some cases may be harmful

## 진료지침 개정

향후 다리동맥 인터벤션 재개통술에 대한 새로운 검사 및 치료방법 등이 소개되고 연구결과가 축적되어 개정이 필요하다고 판단되는 시점이 오면 3~5년 간격으로 수용개발방법을 이용하여 개정을 시행할 예정이다.

## 진료지침 수용개발 과정

### 위원회 구성 및 역할

운영위원회는 대한인터벤션영상의학회, 대한영상의학간호사회 회장 및 임원진들로 구성되었다. 운영위원회에서 진료지침의 주제와 목표를 정한 후 진료지침 개발위원장과 위원들을 선임하였으며 진료지침 개발 예산을 검토하고 승인하였다. 진료지침 개발위원회는 위원장, 간사를 포함한 20명의 위원들로 구성되었다.

진료지침 개발 위원들을 대상으로 방법론 전문가를 초빙하여 워크숍을 개최하여 진료지침 개발 방법론과 Appraisal of Guideline for Research and Evaluation II (이하 AGREE II)에 입각한 진료지침의 평가 및 선정에 대한 사례별 분석 등을 교육하였다. 워크숍 후 1차 진료지침개발위원회의를 통해 진료지침의 목적, 집필항목을 포함한 개발범위, 적용대상 및 사용자집단, 개발방법, 근거수준 및 권고등급의 결정, 합의개발방법 선정, 내외부 검토방법, 개정절차에 대해 논의하였으며 진료지침 개발 관련 세부위원회를 구성하였다. 세부위원회는 진료지침평가위원회, 집필위원회, 감수위원회로 구성되었다. 진료지침평가위원회에는 5명의 위원들이 참여하였으며 1명이 진료지침 검색작업을 하였고 나머지 4명의 위원들이 AGREE II에 입각하여 기존 진료지침들을 평가하였다. 집필위원회는 8명의 위원들이 참여하였으며 진료지침 초고작성 및 권고안 작성을 맡았다. 감수위원회는 5명의 위원들로 구성되었으며 동료평가(peer review)를 실시하여 권고등급과 근거수준, 진료지침 초안 검토를 맡았다.

### 국외의 다리동맥 인터벤션 재개통술 진료지침 평가 및 선정

수용개발에 참고할 양질의 진료지침을 선정하기 위해 기존의 진료지침들을 검색하였다. 검색엔진으로 PUBMED, OVID, SCOPUS, WEB OF SCIENCE, COCHRANE을 이용하였으며 검색 색인단어로는 peripheral arterial occlusive disease, endovascular treatment, limb ischemia, guideline을 조합하여 70개의 문건을 검색하였다.

1차 진료지침평가위원회의에서 검색된 문건들 중 진료지침으로서 수용개발에 인용할 가치가 있는 문건에 대한 선정기준과 배제기준을 정하였다. 선정기준으로는 근거 중심의 진료지

Table 2. Level of Evidence

Level	Description
A	Data derived from multiple randomized clinical trials or meta-analysis
B	Data derived from a single randomized clinical trial or nonrandomized studies
C	Only consensus opinion of experts, case studies, or standard of care

침, 영문으로 작성된 국제진료지침, 2005년 이후에 작성된 최신 진료지침으로 정하였다. 조직을 대표하지 않고 한 명이 작성한 진료지침, 한 개의 진료지침을 번역하거나 부분 수용 개발한 진료지침은 제외하였다.

이러한 선정기준에 따라 총 6개의 진료지침이 선택되었으며, 4명의 진료지침평가위원이 진료지침의 질 평가에 국제적으로 가장 많이 사용되는 도구인 AGREE II에 근거하여 이들 진료지침을 평가하였다. AGREE II는 6개의 평가영역 내에 23개의 세부평가 항목으로 구성되어 있으며 각 항목은 7-리커트 척도로 점수를 부여받게 되어 있다. 모든 진료지침평가위원들은 워크숍에 참여하여 방법론 전문가와 함께 사례별 분석을 통한 AGREE II 진료지침 평가 작업에 대한 체계적인 교육을 받았다. 평가자의 눈높이를 맞추기 위하여 2차 진료지침평가위원회의에서 1개의 진료지침(위식도역류 진료지침)을 선정하여 4명의 평가자가 AGREE II로 지침을 평가한 후 방법론 전문가(신인순, 대한의학회 진료지침위원)의 평가 결과와 비교한 후 서로의 평가 결과에 대한 견해를 조율하였다. 4명의 평가위원들의 결과를 비교하여 최고치와 최저치의 차이가 4점 이상인 경우를 불일치로 정의하였으며, 5개 이상의 항목이 불일치할 경우 불일치 평가항목에 대한 의견 조율 후 재평가를 실시하였다. 의견 조율 후 재평가한 결과를 토대로 평가영역별 표준화 점수를 산출하고 분포도를 작성하여 모든 영역별 표준화 점수가 50 이상이고 특히 영역 3 개발의 엄격성 부분은 70 이상인 5개의 진료지침을 선정하였다(1-5).

### 임상질문 도출 및 선정

2차 진료지침개발위원회의에서 임상질문 도출을 위해 집필 항목 소주제별로 위원들을 배정하여 역할 분담을 하였으며, 선정된 진료지침을 참고하여 임상질문을 개발하도록 하였다. 3차 진료지침개발위원회의에서 소주제별로 배당된 위원들이 각각 작성한 임상질문들에 대해 진료지침에 포함되어야 하는 임상질문의 필수구성요소인 population, intervention, comparison, outcome (이하 PICO) 등을 잘 갖추었는지, 임상질문으로 적절한지를 검토한 후 최종 임상질문들을 선정하였다. 핵심 임상질문의 선정은 명목집단기법(nominal group technique)을 이용하

여 합의 도출하였으며, 선정기준은 5-리커트 척도(1: 전적으로 동의함, 2: 대체로 동의함, 3: 일부 동의함, 4: 대체로 동의하지 않음, 5: 전적으로 동의하지 않음) 중 동의(1과 2에 투표)한 패널이 75% 이상일 경우 채택하였다. 75% 이하일 경우 동의하여 문구를 수정한 후 2차 투표를 실시하였는데, 2차 투표에서도 합의가 이루어지지 않으면 기각하였다. 10명의 개발위원들이 패널로 참여하였고, 총 40개의 작성된 임상질문들 중 17개가 위원들에 의해 합의되어 최종 임상질문으로 선정되었다. 선정된 임상질문들을 정리하여 <임상질문 도출용 PICO 자료추출 도구표>를 작성하였다(Table 3).

### 문헌 검색

수용개발이므로 임상질문에 대한 권고안 도출은 기존 선정된 진료지침을 기본적으로 참조하였으나 기존에 개발되어 있는 진료지침이 없는 임상질문인 경우에는 소주제별로 양질의 문헌을 찾기 위해 자료검색 전문가(서유정, 계명대학교 의학도서관 사서)의 도움을 받았다.

문헌고찰을 위한 근거검색은 PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)와 Cochrane library (www.thecochranelibrary.com) 데이터베이스를 사용하였다. 2013년 6월 30일 이전의 사람을 대상으로 영어로 출간된 논문 중 각각의 소주제에 적합한 검색식을 만들어 근거를 검색하고 초록을 검토하여 관련성이 많은 문헌들을 근거 문헌으로 선정하였다. 최근에 출간된 무작위대조시험(randomized controlled trial)이나 메타분석이 있는 경우에는 그 이전에 출간된 낮은 근거수준의 문헌이나 증례보고는 배제하였다. 다리동맥폐쇄성질환의 검색어는 Peripheral Arterial Disease[Mesh] AND Arterial Occlusive Diseases[Mesh]로 하였고, 각 부분에 해당하는 연관 검색어를 AND와 OR로 연결하여 입력하였다.

PubMed와 Cochrane library에서 Mesh 용어를 이용한 소주제별 검색식은 다음과 같다.

- 다리동맥폐쇄성질환 진단: (Peripheral Arterial Disease/diagnosis[Mesh]) AND (Arterial Occlusive Diseases/diagnosis[Mesh]) AND (Ankle Brachial Index[Mesh Major Topic] OR Ultrasonography, Doppler, Duplex[Mesh] OR Computed Tomography Angiography OR Magnetic Resonance Angiography[Mesh] OR Angiography[Mesh])
- 조영제 관련 환자처치: (Kidney Diseases/prevention and control[Mesh] OR Kidney Diseases/therapy[Mesh]) AND (Contrast induced[Title]) AND (Angiography[Mesh])
- 재개통술 적응증, 시술계획의 수립 등: (Peripheral Arterial

Disease/therapy[Mesh]) AND (Arterial Occlusive Diseases/therapy[Mesh]) AND (Endovascular Procedures/instrumentation, methods, therapy[Mesh])

- 인터벤션 시술법: (Peripheral Arterial Disease[Mesh]) AND (Arterial Occlusive Diseases[Mesh]) AND (Endovascular Procedures/instrumentation, methods[Mesh]) AND (Iliac Artery[Mesh] OR Popliteal Artery[Mesh] OR Femoral Artery[Mesh] OR Infrapopliteal Artery) AND (Angioplasty [Mesh] OR Stents[Mesh] OR Drug-Eluting Balloon[All Fields] OR Drug-Eluting Stents[Mesh] OR Stent Graft[All Fields] OR Atherectomy[Mesh] OR Cryoplasty[All Fields])으로 하였다.

### 권고안 도출

소주제별로 배정된 집필위원들이 임상질문에 대한 권고안 초안을 작성하였다. 선정된 진료지침을 참고하여 여러 개의 진료지침으로부터 발췌한 권고들을 분석한 후 높은 근거수준을 갖고 있는 권고사항을 중심으로 공통적인 내용을 취합하고, 불필요한 내용을 삭제함으로써 하나의 단일 권고안 초안을 도출하였다. 임상질문 중 기존 진료지침에서 참고할 자료가 없는 경우는 문헌 검색과 고찰을 통해 문헌의 질을 평가한 후 그 결과를 토대로 새로운 권고안을 개발하였다. 이렇게 하여 총 63개의 권고안이 작성되었다. 권고안 작성시 자료 추출용 권고안 매트릭스를 작성하여 근거를 남겨서 델파이 분석시 패널들에게 참고자료로 사용할 수 있도록 하였다.

4차 진료지침개발위원회에서 소주제별로 권고안 초안을 작성한 위원들로부터 권고안에 대한 근거를 설명들은 후 회의에 참여한 11명 개발위원들의 합의하에 초안에 대한 예비조사를 실시하였다. 이 과정에서 모호한 문구를 확인하고 델파이 과정을 시행하기 전에 권고안 초안 문건에 대한 수정작업을 진행하였다. 이들 권고안 중 14개는 문구를 수정했음에도 내용이 모호하여 이해가 어렵고 우리나라 실정에 맞지 않는다는 의견 등으로 최종 합의가 이루어지지 않아 삭제하였다. 나머지 49개의 권고안은 델파이 합의 설문문항으로 선정하여 <권고안 자료추출용 도구표>를 작성하였다(Table 4). 합의방법은 임상질문 선정방법에서 사용하였던 명목집단기법을 이용하였으며 채택과 기각 기준은 임상질문 선정과 같았다.

### 권고안 채택을 위한 합의방법 및 패널 선정

진료지침개발위원회에서 도출된 권고안의 최종 채택을 위한 공식적 합의 도출을 위해 변형 델파이기법(modified Delphi technique)을 적용하였다. 다리동맥 인터벤션 재개통술을 시행



Table 3. Key Question PICO Data Extraction Form

소주제	임상질문	P (Population)	I (Intervention)	C (Comparison)	O (Outcome)
진단	다리동맥폐쇄성질환의 진단에 있어서 선별검사법은? 다리동맥폐쇄성질환의 구역화를 위한 영상검사법은?	간헐파행, 임계하지허혈 환자 혹은 다리동맥 폐쇄성질환의 위험인자를 지닌 성인 남녀 다리동맥폐쇄성질환이 의심되는 환자 혹은 진단된 환자	혈류역학적 검사 비침습적 영상검사	영상검사 침습적 영상검사	민감도, 특이도 민감도, 특이도
인터벤션 치료의 적응증	다리동맥 혈관재개통술(인터벤션 및 수술 포함)의 시행대상은? (간헐파행과 임계하지허혈을 나누어서) 다리동맥 혈관재개통술에서 인터벤션 재개통술은 수술적 치료와 비교해 어떤 면에서 적용될 수 있는가?	파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자 파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자	인터벤션 혹은 수술 인터벤션 재개통술	약물 및 운동요법 수술	증상의 호전여부, 삶의 질, 이환율, 사망률 개통률, 삶의 질, 무결단 생존율, 이환율, 사망률
시술 전 환자처치	조영제 관련 신손상의 위험도를 평가하기 위한 검사와 신손상을 예방하기 위한 술전 처치는? 시술 전후 약물요법은 필요한가?	인터벤션 재개통술을 계획 중인 파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자 파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자	조영제에 의한 신손상을 예방하기 위한 검사 혹은 조치 혈전 예방을 위한 약물치료	조지 없이 경과관찰 조지 없이 경과관찰	조영제에 의한 신손상 발생률, 사망률 시술 중 혈전 발생률, 이환율, 사망률
시술계획의 수립	간헐파행과 임계하지허혈 환자에서 치료 목표혈관의 선정 기준은? 다리동맥폐쇄성질환 환자에서 다발성 병변을 보이는 경우 치료계획은?	파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자 파행 혹은 임계하지허혈을 가진 다리동맥폐쇄성질환 환자	인터벤션 재개통술 인터벤션 재개통술	보존적 치료 보존적 치료	증상의 호전여부, 삶의 질, 이환율, 사망률 증상의 호전여부, 삶의 질, 이환율, 사망률
대동맥-장궁동맥 인터벤션 시술법	대동맥-장궁동맥 인터벤션 재개통술시 일차적 스텐트설치술이 필요한 경우는? 구제적 스텐트설치술은 어떤 경우에 필요한가? 대동맥분기와 총장궁동맥 기시부를 침범한 병변의 치료에 있어 키싱 스텐트가 필요한가?	대동맥-장궁동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자 대동맥-장궁동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자 대동맥분기와 총장궁동맥 기시부에 만성폐쇄성질환이 있는 환자	일차적 스텐트설치술 구제적 스텐트설치술 키싱 스텐트설치술	풍선확장술 풍선확장술 일반적 스텐트 설치, 풍선확장술	장기개통률, 합병증 장기개통률, 합병증 장기개통률, 합병증
대퇴-슬와동맥 인터벤션 시술법	대퇴-슬와동맥의 짧은 분절의 병변에서 일차적 스텐트설치술이 필요한가? 대퇴-슬와동맥에서 구제적 스텐트 설치술이 필요한 경우는? 대퇴-슬와동맥 기본절 폐쇄병변에서 내막하 풍선성형술은 필요한가? 대퇴-슬와동맥에서 고식적 혈관성형술 혹은 스텐트설치술을 제외한 다른 인터벤션 치료기구들이 더 효과적인가?	대퇴-슬와동맥의 짧은 분절의 만성폐쇄성질환이 있는 환자 대퇴-슬와동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자 대퇴-슬와동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자 대퇴-슬와동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자	일차적 스텐트설치술 구제적 스텐트설치술 내막하 풍선혈관성형술 고식적 풍선혈관성형술 혹은 스텐트설치술	풍선확장술 풍선확장술 스텐트설치술	장기개통률, 하지보존율, 합병증 장기개통률, 하지보존율, 합병증 장기개통률, 하지보존율, 합병증, 이환율 장기개통률, 하지보존율, 합병증, 이환율
슬와하동맥 인터벤션 시술법	슬와하동맥 풍선혈관성형술시 유도철사의 통과를 어떻게 할 것인가?(장강내 혹은 내막하) 슬와하동맥 중재적 시술시 스텐트는 어떠한 경우에 필요한가?	슬와하동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자 슬와하동맥에 만성폐쇄성질환이 있는 환자	진강내 혈관성형술 스텐트설치술	내막하 혈관성형술 혈관성형술	성공률, 장기개통률, 합병증, 이환율 장기개통률, 하지보존율, 합병증, 이환율

Table 4. Recommendation Data Extraction Form

	권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
1	발목상완지수는 다리동맥폐쇄성질환의 선별검사로서 유용하다(Class I, Level A).	5					
2	다리동맥폐쇄성질환으로 이미 진단받은 환자에서도 기본상태 평가를 위하여 발목상완지수의 측정이 필요하다(Class I, Level B).	1					
3	동맥이 석회화 등으로 심하게 경화되어 압박되지 않는 경우에는 발목혈압이 높게 측정되고 발목상완지수의 신빙성이 낮으므로 발가락상완지수의 측정이 유용하다(Class I, Level B).	2					
4	분절성사지혈압 측정은 병변의 대략적인 위치를 파악할 수 있게 하여 적절한 치료계획 수립에 도움을 주는 유용한 진단적 검사다(Class I, Level B).	2					
5	맥박용적기록은 병변의 대략적인 위치와 정도를 파악할 수 있게 하므로 다리동맥폐쇄성질환의 초기진단뿐 아니라 혈관재개통술 이후의 상태를 평가하는 데 유용한 검사법이다(Class IIa, Level B).	2					2
6	운동검사는 증상이 있어 다리동맥폐쇄성질환이 의심되나 휴지기 발목상완지수가 정상인 환자에서 다리동맥폐쇄성질환의 진단을 위해 시행될 수 있다(Class I, Level B).	5					
7	운동검사는 환자의 다리 기능이 얼마나 제한받고 있으며 치료 후에 기능의 회복이 얼마나 되는지를 객관적으로 평가하기 위해 시행될 수 있다(Class I, Level B).	1					
8	경피적 산소압 측정은 임계하지허혈 환자에서 발이나 상처 주변에 산소 공급의 정도와 혈관재개통술 이후 산소 공급이 개선되었는지를 평가하는 데 사용될 수 있다(Class IIa, Level B).	0	2	4		1	3
9	듀플렉스초음파검사는 다리동맥폐쇄성질환으로 의심되는 환자에서 이를 확진하기 위한 목적으로 시행될 수 있는 일차적 영상검사 중 하나이다(Class I, Level B).	1			2	1	3
10	듀플렉스초음파검사는 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하기 위한 목적으로도 유용하다(Class I, Level A).	5		4		1	3
11	듀플렉스초음파검사는 인터벤션으로 재개통된 다리동맥의 개통성 평가를 위한 추적검사방법으로서 유용하다(Class IIa, Level B).	1			2	2	
12	컴퓨터단층혈관조영술은 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하는 데 매우 유용하다(Class I, Level B).	5					
13	컴퓨터단층혈관조영술은 자기공명혈관조영검사가 불가능하거나 적절하지 않다고 판단되는 환자에게 이를 대체하는 검사로 시행될 수 있다(Class I, Level B).	1					
14	자기공명혈관조영검사는 다리동맥폐쇄성질환이 진단된 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행될 수 있다(Class I, Level B).	5	1	2	3		
15	자기공명혈관조영검사는 인터벤션 재개통술의 대상 환자를 정하는 기준검사로도 유용하다(Class I, Level B).	1	1	2	1		
16	자기공명혈관조영검사시에는 조영제를 사용하여 영상을 획득하는 것이 바람직하다(Class I, Level B).	1					
17	자기공명혈관조영검사는 재개통술 후에 개통성 평가를 위한 추적검사로 시행될 수 있다(Class IIa, Level B).	1			1		4
18	혈관조영술은 진단 목적보다는 혈관재개통술을 전제로 시행하는 것이 바람직하다(Class I, Level B).	3					
19	혈관조영술을 시행하기 전 병력조사 및 사전검사를 통하여 가장 적절한 천자 지점을 정하고, 가능한 선택적 혈관조영을 시행하여 조영제 사용량을 최소화하여야 한다(Class I, Level C).	1					
20	다리동맥에 대한 혈관조영검사를 시행해야 한다면 디지털감산혈관조영을 시행하는 것이 좋다(Class I, Level A).	2					
21	간혈파행이 있는 환자에서 보존적 치료 후에도 의미 있는 호전이 없다면 재개통술이 고려되어야 한다(Class IIa, Level C).	5					
22	간혈파행이 있는 환자에서 대동맥-장골동맥에 병변이 있는 경우 재개통술이 일차적 치료방법으로 고려되어야 한다(Class IIa, Level C).	2					
23	임계하지허혈 환자에서 기술적으로 가능한 모든 병변에 대하여 하지구제를 목적으로 재개통술이 시행되어야 한다(Class I, Level A).	4					
24	대동맥-장골동맥, 대퇴-슬와동맥의 경우에 TASC II A~C 병변은 인터벤션 치료가 우선 고려되어야 한다(Class I, Level C).	1		1			
25	대동맥-장골동맥, 대퇴-슬와동맥의 경우에 TASC II D 병변이라 하더라도 심한 동반질환이 있다면 인터벤션 치료가 우선 고려될 수도 있다(Class IIb, Level C).	1					
26	임계하지허혈 환자의 경우 잔존수명이 2년 이내이거나 후회로 수술을 위한 자가정맥을 사용할 수 없을 때에는 혈관성형술이 원위부 혈류를 증가시킬 수 있는 적절한 방법이다(Class IIa, Level B).	1	2	1			2

Table 4. Continued

	권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
27	슬와하동맥의 경우 임계하지허혈 환자들에 대해 인터벤션 치료가 우선 고려될 수도 있다(Class IIb, Level B).	2	1				
28	시술 전 환자에게 조영제 관련 급성 신손상의 위험도에 대한 평가를 시행해야 한다(Class I, Level C).					1	
29	시술 전 환자는 적절한 수액을 공급받아야 한다(Class I, Level B).		2	1			
30	만성 신질환 환자(eGFR < 60 mL/min 또는 sCr ≥ 1.4 mg/dL)는 조영제 사용량을 최소화하여야 한다(Class I, Level B).				1	3	
31	시술 전 사전 약물요법은 아스피린(75~325 mg/d)과 클로피도그렐(75 mg/d) 병용요법이 가장 안전하고 효과적인 항혈소판 치료법으로 추천된다(Class I, Level B).	2					
32	간헐파행을 보이는 환자에서 직경 75% 이상의 협착병변이 있는 경우 인터벤션 치료를 시행할 수 있으며 직경 50~75%의 협착이 있는 경우 휴식기와 혈관확장시의 동맥내 압력을 측정하여 판단하여야 한다(Class I, Level C).	2					
33	임계하지허혈 환자에서 슬와하동맥 재개통술시 혈관분포영역(angiosome)의 개념으로 상처의 위치와 이와 상응하는 혈류를 공급하는 혈관의 상태를 파악하는 것이 시술계획을 수립할 때 가장 먼저 고려되어야 할 부분이다(Class IIa, Level B).			1	1	1	
34	임계하지허혈 환자에서 슬와하동맥 재개통술시 개통한 혈관의 폐쇄가 자주 재발하는 문제가 있으므로 최소한 측부순환으로 작용할 수 있는 하나 이상의 다른 혈관에 대한 개통술이 필요하다(Class IIb, Level C).					1	
35	다리동맥의 유입병변과 유출병변이 함께 있다면 유입질환의 재개통술을 먼저 시행해야 한다(Class I, Level C).	1					
36	유입병변과 유출병변이 함께 있는 환자에서 유입질환의 재개통 후에도 증상이 지속되는 경우 유출질환의 재개통술을 시행해야 한다(Class I, Level B).	1					
37	혈역학적으로 의미 있는 유입질환이 존재하는지 불분명하다면 혈관확장제 주입 전후에 각각 서혜상부 병변(suprainguinal lesion)의 동맥내 압력을 측정해야 한다(Class I, Level C).	1					
38	임계하지허혈 환자에서 동측 상부의 대퇴-슬와동맥의 병변과 슬와하동맥의 병변이 동반된 경우 치료의 단기 및 장기 성적이 비슷하고, 환자의 동반질환에 차이가 없다면 혈관성형술이 우선 추천된다(Class IIa, Level C).	2					
39	총장골동맥과 외장골동맥의 긴 협착 및 완전폐색 병변에는 일차적 스텐트설치술이 우선 고려된다(Class I, Level A).	2	1		1		
40	풍선혈관성형술 시행 후 병변을 가로질러 5 mm Hg 이상의 압력차가 남아있거나 직경의 30% 이상 잔존협착이 있거나 혈류에 장애를 일으키는 내막박리가 발생한 경우 구제적 스텐트설치술을 시행한다(Class IIa, Level C).	2					
41	대동맥분기와 총장골동맥 기시부를 침범한 협착 및 폐색병변에서는 대동맥양측대퇴동맥우회로조성술에 따르는 위험도가 큰 경우, 키싱 스텐트를 우선적으로 고려할 수 있다(Class IIb, Level C).						8
42	대퇴-슬와동맥의 짧은 분절의 병변에 대해 일차적 스텐트 설치하는 추천되지 않는다(Class III, Level A).	1	7		1		1
43	풍선혈관성형술의 결과 30% 이상의 잔존협착이 있거나, 5 mm Hg 이상의 압력차가 있거나, 혹은 혈류장애가 있는 내막박리가 발생하였을 때 구제적 스텐트를 시행할 수 있다(Class IIa, Level C).	1					
44	수술적 치료에 제한점이 있는 환자로서 대퇴-슬와동맥에 10 cm 이상의 긴 폐색병변을 동반하는 경우, 하지보존율의 향상을 기대하기 위해 내막하 풍선혈관성형술을 시행해볼 수 있다(Class IIb, Level C).				2		1
45	대퇴-슬와동맥 병변의 인터벤션 치료에서 약물방출 스텐트, 죽종절제술, 절단풍선성형술 및 레이저 치료 등의 효용성은 아직 확립되지 않았다(Class IIb, Level A).	1	9			1	
46	약물방출 풍선혈관성형술은 고식적 풍선혈관성형술에 비해 개통률은 우수하나, 비용과 구제적 스텐트 설치의 위험도에 있어서는 뚜렷한 임상적 효과가 입증되지 않았다(Class IIb, Level A).		3		1		
47	슬와하 혈관성형술시 단순협착 병변인 경우 일차적으로 병변부 혈관의 진강으로 유도철사의 통과를 시도한다(Class IIb, Level B).				1	3	
48	슬와하 혈관성형술시 석회화 완전폐색 병변인 경우 일차적으로 병변 근위부 혈관의 진강으로 유도철사 통과를 시도하고 실패할 경우에는 내막하로 유도철사의 통과를 시도한다(Class IIb, Level B).				1	6	
49	슬와하동맥에서 일차적 스텐트 설치하는 바람직하지 않고 풍선혈관성형술의 구제적 방법으로 고려될 수 있다(Class IIa, Level A).		6	3	4	1	5

Note. —CS = case series study, eGFR = estimated glomerular filtration rate, G = guideline, NR = non-systemic narrative review, NRCS = non-randomized controlled study, RCT = randomized controlled study, sCr = serum creatinine, SR/MA = systemic review/meta-analysis

하고 있는 유관학회인 대한심혈관중재학회와 대한혈관외과학회에 다리동맥 인터벤션 재개통술 진료지침 사업의 목적과 필요성에 대해 설명하는 공식 협조공문을 발송하여 유관학회의 대표성과 전문성을 갖춘 패널들을 골고루 배정하였다.

패널은 36명(대한인터벤션영상의학회 15명, 대한심혈관중재학회 9명, 대한혈관외과학회 12명)으로 구성하였으며 진료지침 개발과정에서 임상질문과 권고안 도출에 관여한 진료지침 개발위원들은 패널에서 배제하였다. 패널들이 결정하는 데 도움이 되도록 해당 권고안에 대한 자료추출용 권고안 매트릭스와 관련 참고문헌, 델파이 패널리스트 참고사항 등을 전자우편으로 제공하였고 익명성을 유지한 상태에서 투표를 시행하였다. 모든 패널들에게 이해상충 관계에 대한 명세표(disclosure sheet)를 발송하여 권고안과 관련하여 이익단체로부터의 어떠한 지원도 받지 않았음을 서명하도록 하였다.

권고안에 대한 합의 정도는 9-리커트 척도(1: 전적으로 동의하지 않음, 9: 전적으로 동의함)를 이용하여 정량분석하였다. 9-리커트 척도로 계량화된 분석 결과 7점 이상의 점수가 50% 이상에서 나올 경우 권고안이 합의된 것으로 결정하였다. 합의가 결렬된 권고안에 대해서는 지적사항에 대한 온라인 토의 과정을 거쳐 이 과정에 대한 모든 정보를 패널들에게 제공한 다음 2차 투표를 실시하여 합의가 이루어지지 않은 경우에는 권고안을 기각하였다. 36명의 패널들 중 25명이 투표에 참여하였으며 각각 대한인터벤션영상의학회 12명, 대한심혈관중재학회 4명, 대한혈관외과학회 9명이었다. 1차 투표 결과, 1개의 권고안에 대해서는 합의 조건이 충족되지 않았고, 1개의 권고안에 대해서는 합의 조건은 겨우 충족되었으나 비평란에 이의 제기가 많아 모든 정보를 제공한 후 재투표를 시행하였는데, 2개의 권고안 모두 합의가 되지 않아 권고안에서 제외하였다.

### 진료지침 초안 작성

채택된 권고안을 토대로 소주제별로 배정된 집필위원들이 진료지침 초안을 작성하였다. 진료지침 작성에 사용된 한글용어는 대한의사협회 의학용어사전 제5판을 참조하였다.

### 검토 및 지침 확정 과정

감수위원회에서 합의된 권고안을 토대로 작성된 진료지침서를 평가하였으며, 진료지침에 참여한 유관학회의 해당 전문분야에 대해서 선택적으로 권고안의 내용, 배경 및 근거의 서술, 근거의 제시 등에 문제가 없는지를 전문가 자문회의를 통해 내부 평가하였다. 내부 평가를 통해 확정된 진료지침을 관련분야 전문가 및 이해당사자들의 공청회를 거쳐 확정된 후 이를 토대로 최종 진료지침서를 작성하였다.

## 본론

### 다리동맥폐쇄성질환의 진단

다리동맥폐쇄성질환(peripheral arterial occlusive disease; 이하 PAOD)의 진단은 환자의 증상, 이학적 검사, 혈류역학적 검사, 혈관영상검사를 종합하여 이루어져야 한다. 증상으로는 간헐파행(intermittent claudication)과 임계하지허혈(critical limb ischemia)이 있다. 간헐파행과 감별해야 할 질환으로는 만성구획증후군, 정맥파행, 신경근압박, 베이커낭종(Baker's cyst), 고관절염, 척추협착, 발이나 발목의 관절염 등이 있다. 임계하지허혈과 감별해야 할 질환으로는 당뇨병성 신경증, 복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome), 신경근압박, 야경증(night cramp), 버거씨병(Buerger's disease) 등이 있다(1-3). 이학적 검사는 가장 기본적으로 양쪽 팔에서의 혈압, 심음, 발의 색깔과 온도, 다리근육의 위축 여부, 다리털의 탈락 여부, 경동맥(carotid artery), 대동맥(aorta), 대퇴동맥(femoral artery) 부위에서의 잡음 여부를 점검한다. 다음으로는 요골동맥(radial artery), 척골동맥(ulnar artery), 상완동맥(brachial artery), 경동맥, 대퇴동맥, 슬와동맥(popliteal artery), 발등동맥(dorsalis pedis artery), 후경골동맥(posterior tibial artery)에서의 맥박을 촉진한다.

### 혈류역학적 검사

#### 발목혈압과 발목상완지수

발목상완지수(ankle brachial index; 이하 ABI)는 발목동맥혈압이 환자 혈압의 몇 배인지를 비율(ratio)로 나타낸 것이다. 양 팔과 양 발목에서 압박대(cuff)를 사용하여 동시에 혈압을 측정해서 쉽게 알 수 있으므로 PAOD의 진단을 위해 시행하는 검사 중 가장 간단하고 비침습적이며 기본적인 검사이다. ABI는 PAOD의 선별검사로 사용될 수 있다. PAOD가 있을 가능성이 높은 간헐파행, 낫지 않는 발의 상처, 70세 이상, 50세 이상이면서 흡연자이거나 당뇨 등이 있는 환자에서 휴지기 발목상완지수(resting ABI)의 점검이 필요하다(1-6).

ABI를 통해 임계하지허혈 환자에서 상처회복, 다리보존, 그리고 환자생존의 가능성을 어느 정도 예측할 수 있다(3). 또한 ABI는 다리동맥 재개통술의 치료효과를 평가하는 지표로서도 유용하며, PAOD를 이미 진단받은 환자에서도 기본 상태를 평가하기 위해 ABI를 측정한다(3).

ABI의 측정방법은 다음과 같다. 우선 환자를 눕힌 후 오른쪽과 왼쪽 모두에서 상완동맥, 발등동맥, 후경골동맥 각각에 대하여 압박대를 이용한 수축기혈압을 측정한다. 이때 네 군데 모두 동일한 혈압측정용 압박대를 사용하여야 하는데 대개



10~12 cm 너비의 것을 사용한다(1). 혈류를 감지하기 위해서는 간이도플러장치(hand held Doppler)를 사용하는 것이 권장되나 혈량측정기(plethysmography)나 청진기, 자동혈압측정장치를 사용할 수도 있다. 상완동맥혈압은 양쪽에서의 측정치 중 높은 쪽으로 정한다. 발목동맥혈압으로는 발등동맥과 후경골동맥의 측정치 중 높은 쪽으로 정한다(1, 3). 정상에서 발목동맥의 혈압이 상완동맥보다 10~15 mm Hg 정도 높으므로 ABI는 1.00 이상이어야 한다. ABI는 소수점 두 자리까지 계산하여 기록한다. 휴지기 ABI가 0.9 이하이면 PAOD를 진단할 수 있다. 이때 민감도는 95%, 특이도는 100%이다(7). ABI가 0.41~0.9라면 경도, 0.4 이하이면 중도의 PAOD가 있는 것으로 해석하기도 하나 이의 적용은 제한적이다(3).

당뇨병, 고령, 투석 등에 의해서 동맥의 경화가 심해 혈관이 압박되지 않을 때에는 발목동맥이 실제보다 높게 측정되고 따라서 ABI가 실제보다 높게 계산될 수 있다. 이를 고려하면 당뇨, 고령, 투석 환자에서는 ABI만을 기준으로 PAOD를 진단하거나 그 정도를 판단하기 어렵고 추가검사가 필요할 수 있다(1). ABI가 1.4를 초과한다면 이는 분명히 심하게 경화된 발목동맥으로 판단할 수 있으므로 추가검사가 필요하다. 추가로 할 수 있는 대표적인 검사는 발가락상완지수(toe brachial index; 이하 TBI), 맥박용적기록(pulse volume recording), 경피적 산소압 측정(transcutaneous oxygen pressure), 혈관영상검사 등이다(1, 3). TBI는 대개 발가락용 압박대를 엄지나 둘째 발가락에 감고 발가락 끝에 혈량측정기를 부착하여 측정하고, ABI와 같이 상완동맥의 압력과 비교하여 구한다. 정상적인 TBI는 0.7 이상이며 그 미만은 PAOD를 의미할 수 있다(1-3).

#### [권고안]

- ① 발목상완지수는 다리동맥폐쇄성질환의 선별검사로써 유용하다(Class I, Level A).
- ② 다리동맥폐쇄성질환으로 이미 진단받은 환자에서도 기본상태 평가를 위하여 발목상완지수의 측정이 필요하다(Class I, Level B).
- ③ 동맥이 석회화 등으로 심하게 경화되어 압박되지 않는 경우에는 발목혈압이 높게 측정되고 발목상완지수의 신빙성이 낮으므로 발가락상완지수의 측정이 유용하다(Class I, Level B).

#### 분절성사지혈압

분절성사지혈압(segmental limb pressure; 이하 SLP)은 대퇴

에서 발목까지를 여러 분절로 나누어 각각 압박대를 감고 동맥압을 측정하는 것을 말한다. 대개 네 부위[상대퇴부(upper thigh), 하대퇴부(lower thigh), 상하퇴부(upper leg), 발목(ankle)]에 압박대를 감고 발목혈압 측정과 비슷한 방법으로 각각의 압박대를 팽창시켰다가 풀면서 각 부위에서의 수축기 동맥압을 측정한다. 경우에 따라서는 세 부위(대퇴, 상하퇴, 발목)에서만 측정할 수도 있다.

SLP를 측정하면 동맥병변의 대략적 위치를 예측할 수 있어 치료계획을 수립하는 데 큰 도움이 된다. 상완부와 상대퇴부 사이의 의미 있는 혈압 차는 대동맥이나 장골동맥의 병변을, 상대퇴부와 하대퇴부 간의 혈압 차는 표재대퇴동맥(superficial femoral artery)의 병변을, 하대퇴부와 상하퇴부 간의 혈압 차는 원위부 표재대퇴동맥이나 슬와동맥병변을, 상하퇴부와 발목 간의 혈압 차는 슬와하동맥(infrapopliteal artery)의 협착을 의미한다(1, 3).

#### [권고안]

- ① 분절성사지혈압 측정은 병변의 대략적인 위치를 파악할 수 있게 하여 적절한 치료계획 수립에 도움을 주는 유용한 진단적 검사다(Class I, Level B).

#### 맥박용적기록

다리로의 박동성 동맥혈 유입은 다리의 용적에 주기적인 변화를 가져오는데, 맥박용적기록(pulse volume recording; 이하 PVR)은 이러한 변화를 측정하는 것이다. 혈량측정기는 장기나 사지의 체적변화를 기록하는 기구로서, 측정하는 방식으로는 공기를 주입한 공기압박대(pneumatic cuff)의 체적변화를 압력으로 변환하여 파형을 기록한 pneumoplethysmography, 피부에 적외선 감지장치가 있어 심장박동과 함께 발생하는 피부 색깔의 변화를 탐지하는 photoplethysmography, 수은이나 인듐-갈륨(Indium-Gallium)으로 채워진 얇은 고무관을 이용하여 각 심장박동과 함께 변화하는 사지의 체적변화를 전기저항으로 변환시켜 파형으로 표시한 strain gauge plethysmography가 있다. 이 중 pneumoplethysmography가 가장 보편적으로 사용되고 있다.

혈량측정기를 이용하여 SLP를 측정할 수 있을 뿐 아니라 PVR도 얻을 수 있다. 일반적으로 공기압박대로 측정하기에 가장 적합한 공기량을 주입하여 압력을 약 65 mm Hg 정도까지 올린 상태에서 체적변화를 감지하여 파형으로 표시한다. 측정부의 체적변화에 따른 압력변화는 공식에 의해 계산되는데 그

부위의 동맥내압의 변화와 유사하며, 그 파형과 진폭의 변화를 보고 동맥의 폐쇄 정도를 추정할 수 있다. 정상적인 맥박용적기록은 동맥파형처럼 가파른 수축기 상행각(rapid systolic upstroke), 가파른 하행각(rapid downstroke), 돌출 중박용기(prominent dirotic notch)가 보인다. 동맥의 폐쇄 정도가 심할수록 파형이 약화되어 경사가 평평해지고, 폭이 넓어지면서 중박용기가 없어지게 된다. PVR은 다리의 각 분절에서 측정하므로 병변의 대략적인 위치를 파악할 수 있고, 또한 파형 분석을 통하여 협착의 정도도 파악할 수 있어 PAOD의 초기진단뿐 아니라 혈관재개통술 이후의 상태를 평가하는 데에도 유용한 검사법이다(7). 혈류에 따른 부피변화는 혈관 벽의 석회화 유무와 관련이 없으므로 석회화가 심한 경우에도 유용한 검사이다(3).

#### [권고안]

- ① 맥박용적기록은 병변의 대략적인 위치와 정도를 파악할 수 있게 하므로 다리동맥폐쇄성질환의 초기 진단뿐 아니라 혈관재개통술 이후의 상태를 평가하는 데 유용한 검사법이다(Class IIa, Level B).

#### 운동검사

운동검사(exercise test)는 다리 운동으로 다리근육에서의 혈류 요구량을 증가시킴으로써 휴지기에는 결혈류(collateral flow)에 가려져 드러나지 않았던 동맥 협착부에 의한 동맥압력 하강을 찾아내는 검사이다. 이 검사를 통해 PAOD가 의심되는 환자에서 휴지기 ABI가 정상인 경우, 진단을 위해서 PAOD가 있는 환자의 다리기능이 얼마나 제한을 받고 있으며 치료 후에 기능의 회복이 얼마나 되는지를 객관적으로 평가할 수 있다. 또한 PAOD에 의한 파행과 다른 원인에 의한 파행의 감별에도 도움을 줄 수 있으며, 향후 필요할 수 있는 운동치료의 개인별 자료를 얻을 수도 있다(3). 운동검사는 환자상태에 대한 엄격한 감시하에 정해진 프로토콜에 의하여 시행되어야 하며, 환자에게는 검사시 일어날 증상에 대해 충분히 교육을 시키고 시행하여야 한다.

운동부하의 방법으로는 트레드밀(treadmill) 운동을 하는 것이 보편적이다. 대개 3.2 km/hr (2 mile/hr)의 속도, 10~12% 경사로 통증이 발생할 때까지(최대 5분간) 걷게 하는 것이다. 트레드밀 운동이 불가능하다면 계단을 오르거나 복도를 걷게 하는 방법을 사용할 수도 있다. 환자가 이러한 거동 자체가 불가능한 경우라면 발목을 올렸다 내렸다 하는 운동(active pedal plantar flexion)을 반복시키거나 대퇴부를 수축기 동맥압 이상까지 압박

대를 이용해 3~5분간 혈류를 차단한 다음 이를 풀어 반동성충혈(reactive hyperemia)을 유발하는 방법을 사용할 수도 있다(1).

휴지기 상태에서 초기 ABI를 측정하고 환자를 운동시킨 후 다시 ABI를 측정한다. 운동 후 ABI가 15~20% 이상 감소한다면 PAOD를 진단할 수 있다(1).

#### [권고안]

- ① 운동검사는 증상이 있어 다리동맥폐쇄성질환이 의심되거나 휴지기 발목상완지수가 정상인 환자에서 다리동맥 폐쇄성질환의 진단을 위하여 시행될 수 있다(Class I, Level B).
- ② 운동검사는 환자의 다리 기능이 얼마나 제한받고 있으며 치료 후에 기능의 회복이 얼마나 되는지를 객관적으로 평가하기 위해 시행될 수 있다(Class I, Level B).

#### 경피적 산소압 측정

경피적 산소압 측정(transcutaneous oxygen pressure)은 피부에 탐촉자를 부착하여 혈류를 통해 이동한 산소가 피부를 통과해서 확산되는 정도를 직접 측정하는 검사이며, 발에서의 동맥압 측정보다는 궁극적으로 중요한 피부의 미세순환(microcirculation)을 반영하기 위한 검사이다. 이를 통하여 상처가 있는 임계하지허혈에서 상처 부위에 혈류와 산소가 적절히 공급되고 있는지를 평가할 수 있고, 혈관재개통술 이후 상처 부위로의 혈류 공급이 충분히 개선되었는지도 평가할 수 있다(8). 불가피하게 절단술을 시행하는 경우라도 절단부 상처회복을 예측하기 위하여 측정하기도 한다(9).

#### [권고안]

- ① 경피적 산소압 측정은 임계하지허혈 환자에서 발이나 상처 주변에 산소 공급의 정도와 혈관재개통술 이후 산소 공급이 개선되었는지를 평가하는 데 사용될 수 있다(Class IIa, Level B).

#### 혈관영상검사

##### 듀플렉스초음파검사

듀플렉스초음파검사(Duplex ultrasonography; 이하 DUS)는 비침습적이고 검사 속도가 빨라서 외래나 침상의 환자 옆에서

바로 적용하기 쉽다. 회색조(gray scale) 영상을 통한 동맥벽에 대한 직접 관찰과 함께, 색도플러검사, 파워도플러검사를 이용한 혈류의 관찰, 혈류속도 측정, 도플러 파형분석을 통해서 협착의 정도도 평가할 수 있는 장점이 있다.

DUS는 직경 50% 이상의 협착부를 진단하는 데 있어 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)가 각각 90%, 95%에 이른다. 따라서 DUS는 PAOD가 의심되는 환자에서 확진을 위한 일차적 영상검사로 사용될 수 있다(10, 11). 또한 DUS는 동맥병변의 부위(anatomic location)와 정도(degree of stenosis)를 평가하는 데에도 유용하며(12), 이를 바탕으로 다리동맥에 대한 인터벤션 혈관재개통술이나 우회로조성술(bypass surgery)을 시행할 수도 있다.

그러나 검사자의 기술과 경험에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고, 위치가 깊고 장(intestine)에 가려지며 굴곡진 주행을 하는 장골동맥은 평가가 어려우며, 석회화가 심한 혈관을 평가하는 데에도 한계가 있으며, 다발성 협착부가 있을 때 하부의 협착부위를 찾는 데에는 민감도가 60~65%로 낮다는 단점이 있다(10, 11). 따라서 상황에 따라 다른 영상검사를 추가하거나 상호 보완적으로 시행하여야 하는 경우가 많다. DUS가 인터벤션으로 개통된 다리동맥의 추적검사방법으로서 유용하다고 판단되나(10), 장기 개통성을 향상시키는지에 대해서는 아직 완전히 검증되지 않았다.

#### [권고안]

- ① 듀플렉스초음파검사는 다리동맥폐쇄성질환으로 의심되는 환자에서 이를 확진하기 위한 목적으로 시행될 수 있는 일차적 영상검사 중 하나이다(Class I, Level B).
- ② 듀플렉스초음파검사는 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하기 위한 목적으로도 유용하다(Class I, Level A).
- ③ 듀플렉스초음파검사는 인터벤션으로 재개통된 다리동맥의 개통성 평가를 위한 추적검사방법으로서 유용하다(Class IIa, Level B).

#### 컴퓨터단층혈관조영술

다중검출기(multidetector)를 이용한 컴퓨터단층촬영(computed tomography; 이하 CT)이 도입되면서 촬영시간이 짧아지고 인공음영의 발생이 최소화되었으며 삼차원적 영상정보의 획득이 가능해져서 CT를 이용한 혈관영상이 획기적으로 개선되었다. 컴퓨터단층혈관조영술(computed tomography angiography; 이하

CTA)은 단층촬영을 통해 혈관의 벽(wall)과 내강(lumen)에 대한 세밀한 분석뿐 아니라, 폐쇄부 이하와 주변조직에 대한 관찰이 가능하고, 삼차원적으로 재구성하여 혈관조영술에 버금가는 영상을 획득할 수 있으며 전체 혈관을 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다(13, 14).

단일검출(single detector) CT를 이용한 초기연구에서 다리동맥의 직경 50% 이상 협착부에 대하여 민감도는 89~100%, 특이도는 92~100%였다(13, 14). 2009년에 발표된 메타분석에 따르면 장골동맥의 직경 50% 이상 협착부에 대하여 민감도는 93~100%, 대퇴-슬와동맥의 직경 50% 이상 협착에 대해서는 민감도 96%, 특이도 98%였다(15). 따라서 CTA는 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하는 데 매우 유용하다.

그러나 뼈나 인공물로 가려지는 부분과 혈관 벽의 석회화가 심한 부분에서 인공음영이 발생하여 분석하기 어려운 경우가 있고, 발목에서 발의 작은 동맥의 분석에는 한계가 있다는 단점이 있다. 조영제 주입에 따른 신독성(nephrotoxicity)이 있고 방사선 조사량이 많으므로 PAOD의 선별검사로도 적합하지 않다. 그러나 PAOD가 의심되는 환자에서 진단 목적의 이차적 검사로 시행할 수 있으며, 치료가 필요한 환자에서도 병변의 위치, 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행할 수 있다.

#### [권고안]

- ① 컴퓨터단층혈관조영술은 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하는 데 매우 유용하다(Class I, Level B).

#### 자기공명혈관조영술

자기공명영상(magnetic resonance imaging) 기술의 발달로 다리동맥에 대해서도 혈관조영술이나 CTA와 비견할 수 있을 만큼 좋은 영상의 획득이 가능해졌다. 다리동맥에 대한 적절한 자기공명혈관조영술(magnetic resonance angiography; 이하 MRA) 영상획득을 위해서는 높은 자기장, 적절한 코일의 사용, 빠른 영상획득 시퀀스(sequence)가 필수적이고, 영상을 획득할 때는 조영제를 사용하여야 한다.

디지털감산혈관조영술(digital subtraction angiography)과 비교하여 분석하였을 때 MRA의 민감도(93~100%)와 특이도(93~100%)는 매우 높다. 따라서 PAOD 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행될 수 있으며 인터벤션 재개통술의 대상 환자를 정하는 기준검사로 이용될 수 있다

(16, 17). 또한 재개통술을 시행한 부위에 대한 평가방법으로도 유용한데, 수술적 우회로조성술 부위의 협착 발생에 대하여 혈관조영술과 비교하여 민감도와 특이도가 모두 90~100%로 우수하였고, 인터벤션 재개통술 부위의 협착병변에 대해서도 혈관조영술과의 일치율이 80~95%로 우수하였다(18, 19).

병변이 과대평가되기 쉽고, 석회화를 보여주지 못하며, 금속 등에 의한 인공음영 때문에 영상의 분석이 어려운 경우가 생긴다는 점은 단점이다. 심장박동조율기(cardiac pacemaker), 이식형제세동기(implantable cardioverter defibrillator), 신경자극장치(neurostimulator), 인공 와우(cochlear implant) 등의 금속 물질이 이식된 환자에서도 검사에 제한이 있을 수 있다. 심한 신부전 환자에서 조영제 사용이 제한될 수 있다는 단점도 있다.

#### [권고안]

- ① 자기공명혈관조영검사는 다리동맥폐쇄성질환이 진단된 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행될 수 있다(Class I, Level B).
- ② 자기공명혈관조영검사는 인터벤션 재개통술의 대상 환자를 정하는 기준검사로도 유용하다(Class I, Level B).
- ③ 자기공명혈관조영검사시에는 조영제를 사용하여 영상을 획득하는 것이 바람직하다(Class I, Level B).

#### 혈관조영술

혈관조영술(angiography)은 동맥내강의 상태를 가장 정확하게 나타내줄 수 있는 혈관영상의 표준검사이다. 그러나 침습적인 방법이므로 혈관 천자와 관련된 합병증과 조영제 관련 합병증 발생 가능성을 고려하지 않을 수 없기 때문에 진단적 목적보다는 치료를 전제로 시행하는 것이 바람직하다(1-3). 진단적 목적의 예외 경우가 있는데 이는 혈관 석회화나 인공물에 의한 인공음영 때문에 비침습적 혈관영상검사에 한계가 있거나 환자의 자세 및 상태가 비침습적 혈관영상검사를 시행하기에 적합하지 않은 경우, 피부판(skin flap) 이식 등을 위하여 동맥의 각 분지를 자세히 관찰해야 하는 경우 등으로 그 기준은 담당의사가 판단해야 한다.

혈관조영술은 전체 다리동맥계를 한눈에 파악하기 어렵고, 동맥의 벽을 직접 관찰할 수 없으며, 혈관의 삼차원적 분석도 어렵다는 단점이 있어 비침습적 혈관영상검사 소견과 상호 보완적으로 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 혈관조영술을 실시하기 전에 CTA와 같은 비침습적 혈관영상검사를 먼저 시행하

는 것은 병변의 전체적인 위치와 정도 파악, 병변의 삼차원적 분석, 주변부 및 결혈류 파악을 가능하게 하여 혈관조영술 및 재개통술을 가장 덜 침습적이고 계획적인 방법으로 진행하는데 큰 도움을 줄 수 있다(3).

다리동맥에 대해서는 가능한 한 디지털감산혈관조영으로 영상을 얻는 것이 좋다(1, 3). 혈관조영술을 시행할 때에는 환자의 조영제 관련 부작용의 병력과 신기능(renal function)을 반드시 점검하고 조영제 사용을 최소화하여야 한다(3).

#### [권고안]

- ① 혈관조영술은 진단 목적보다는 혈관재개통술을 전제로 시행하는 것이 바람직하다(Class I, Level B).
- ② 혈관조영술을 시행하기 전 병력조사 및 사전검사를 통하여 가장 적절한 천자 지점을 정하고, 가능한 한 선택적 혈관조영을 시행하여 조영제 사용량을 최소화하여야 한다(Class I, Level C).
- ③ 다리동맥에 대한 혈관조영검사를 시행해야 한다면 디지털감산혈관조영을 시행하는 것이 좋다(Class I, Level A).

#### 다리동맥폐쇄성질환의 재개통술 적응증

일반적으로 증상이 없는 다리동맥폐쇄성질환은 예방적 재개통술이 필요하지 않으며 증상이 있는 다리동맥폐쇄성질환을 가진 환자만이 재개통술의 대상이 된다(2).

#### 간헐파행

간헐파행이 있는 환자의 처치는 적절한 위험인자조절을 통해 예후와 증상을 호전시키는 데 초점이 맞춰져 있다. 증상 완화를 위한 치료방법은 약물치료 및 운동치료와 같은 비침습적 치료와 수술 혹은 인터벤션 재개통술 같은 침습적 치료로 나뉜다. 일차적인 치료는 감독하 운동과 약물요법이며 위험인자 개선과 항혈소판 치료를 포함한다. 쉬지 않고 걸을 수 있는 거리를 증가시키기 위해 인터벤션 치료가 늘고 있기 때문에 감독하 운동요법 등과의 비교연구가 필요하다.

최근 간헐파행이 있는 151명을 대상으로 한 무작위대조시험에서 재개통술 후 12개월에 삶의 질에 의미 있는 차이가 없었다(20). 경증 및 중등도 파행 환자에서 최상의 내과적 치료 및 감독하 운동요법에 부가적으로 인터벤션 치료를 했을 경우 2년 후 삶의 질에는 차이가 없었으나 부가적 인터벤션 치료를 하지 않은 그룹에 비해 걷는 거리가 증가하였다(대퇴-슬와동맥 병



변의 경우 38%가 증가하였으며, 대동맥-장골동맥 병변의 경우 78%가 증가하였다(21).

CLEVER 연구에서는 감독하 운동이 일차적 스텐트(primary stent)와 비교해서 트레드밀 수행능력의 향상에 있어 더 나은 결과를 보였으나, 실제 삶의 질은 스텐트 그룹 쪽이 더 우수했기 때문에 좀 더 연구가 필요하다고 하였다(22). 따라서, 간헐파행 환자의 경우 3~6개월에 걸친 보존적 치료를 시행한 후 증상의 호전이 없을 때 영상검사를 통해 병변의 정확한 위치와 특징을 파악하고 필요에 따라 재개통술을 고려해야 한다(1-5). 하지만 대동맥-장골동맥 병변에서 인터벤션 재개통술은 광범위한 내과적 치료 없이도 고려될 수 있다(1, 2). 간헐파행이 있는 환자에서 슬와하동맥에 병변이 있을 경우에는 재개통술의 적응증이 되지 않는다.

#### [권고안]

- ① 간헐파행이 있는 환자에서 보존적 치료 후에도 의미 있는 호전이 없다면 재개통술이 고려되어야 한다(Class IIa, Level C).
- ② 간헐파행이 있는 환자에서 대동맥-장골동맥에 병변이 있는 경우 재개통술이 일차적 치료방법으로 고려되어야 한다(Class IIa, Level C).

#### 임계하지허혈

임계하지허혈은 허혈성 휴지기 통증이 있거나 허혈성 궤양병변 혹은 괴저가 있을 때를 말한다. 일차적인 치료목적은 허혈성 통증을 경감시키고 허혈성 궤양을 낮게 하고 하지절단을 막아 환자의 기능과 삶의 질을 향상시키며 생존을 높이는 것이다(1).

임계하지허혈은 만성 상태로 급성하지허혈과는 구별되어야 한다. 발목혈압이 50 mm Hg 이하인 경우 진단적 기준으로 추천되며 재개통술 없이는 증상이 호전될 수 없음을 의미한다(2). 따라서 임계하지허혈 환자에서 재개통술은 반드시 즉각적으로 고려되어야 하며 영상검사를 포함하여 충분히 검사한 후에 다학제적으로 재개통술이 시행되어야 한다.

#### [권고안]

- ① 임계하지허혈 환자에서 기술적으로 가능한 모든 병변에 대하여 하지구제를 목적으로 재개통술이 시행되어야 한다(Class I, Level A).

#### 다리동맥폐쇄성질환의 인터벤션 재개통술 적응증

##### 간헐파행

다리동맥 혈관재개통술의 치료방법 중 인터벤션 치료와 수술적 치료 중 어느 것을 선택하느냐에 관해서는 무작위대조시험이 없어 여전히 논쟁이 되고 있다. 두 그룹 간 비교에 관한 무작위대조시험이 어려운 이유는 인터벤션 치료에 사용하는 치료기구들과 기술 등이 빠르게 발전하고 있어 두 그룹 간에 직접적인 비교연구를 만들기가 어렵기 때문이다.

다리동맥 혈관재개통술에서 합당한 치료방법의 선택은 해부학적 병변 부위, 동반질병(co-morbidities), 국소적인 시술 가능성, 의사의 전문성 및 환자의 선택 등에 따라 결정된다.

해부학적 위치로 나누어볼 때 대동맥-장골동맥 병변의 TASC II A~C는 우선적으로 인터벤션 치료가 추천된다(1). 이러한 경우 인터벤션 치료가 90% 이상의 기술적 성공률을 보이며 낮은 이환율과 사망률을 보인다. 그러나 인터벤션 치료에 대한 추천의 큰 제한점은 두 그룹을 비교해서 보고된 무작위대조시험 결과가 없다는 것이다. 제한된 결과보고에 따르면, 장골동맥 스텐트시술이 수술적 치료에 비해 개통률이 좋았다는 연구가 있다(23). TASC II D의 경우는 시술자의 경험이 풍부하고 심각한 질병이 동반되어 있다면 인터벤션 치료를 먼저 시도해볼 수도 있다(1).

대퇴-슬와동맥의 경우에는 길고 복잡한 부위의 병변에서도 인터벤션 치료가 기술적 발전, 시술자의 경험 증가 및 낮은 위험도 등으로 인해 먼저 선택된다. 대퇴-슬와동맥 역시 TASC II A~C는 우선적으로 인터벤션 치료가 추천되고, TASC II D는 경험이 풍부한 인터벤션 의사이고 심각한 동반질환이 있다면 인터벤션 치료를 먼저 시도해볼 수도 있다(1).

#### [권고안]

- ① 대동맥-장골동맥, 대퇴-슬와동맥의 경우에 TASC II A~C 병변은 인터벤션 치료가 우선 고려되어야 한다(Class I, Level C).
- ② 대동맥-장골동맥, 대퇴-슬와동맥의 경우에 TASC II D 병변이라 하더라도 심한 동반질환이 있다면 인터벤션 치료가 우선 고려될 수도 있다(Class IIb, Level C).

#### 임계하지허혈

임계하지허혈 환자의 경우 혈관재개통술의 치료방법인 인터벤션 치료와 수술적 치료의 선택에 관해 아직까지 논란의 여지가

있다. 이 문제에 대해 Bypass versus Angioplasty in Severe Ischemia of the Leg (이하 BASIL) 연구라는 단 한 개의 무작위대조 시험이 있다. 이 연구에서 처음 3년 동안의 하지 구제율은 인터벤션 치료군과 수술적 치료군 간에 차이가 없으나(1년: 68% vs. 71%, 3년: 57% vs. 52%), 3년 이상의 추적관찰에서 우회로조성술을 받은 환자가 인터벤션 치료 환자보다 높은 무절단 생존(amputation-free survival)과 전체생존을 보였다(24, 25). 그러나 환자의 잔존 수명이 2년 이내이거나 우회로조성술을 위한 자가정맥을 사용할 수 없는 경우, 합병증이 동반된 상처의 경우에는 보다 덜 침습적인 혈관성형술이 해결책이 될 수 있다.

슬와하동맥의 경우 대부분이 다발분절 병변을 가지는 임계하지허혈 환자들이다. 그러므로 이 부위의 치료목적은 대부분 하지구제이며 간헐파행을 치료 목표로 삼지는 않는다. 임계하지허혈 환자들에 대해 인터벤션 치료를 우선적으로 시행하여 적어도 하나의 슬와하동맥이 직접적으로 발에 혈류를 제공할 수 있도록 하여 하지구제를 하고자 하는 증거들이 늘어나고 있다(26).

#### [권고안]

- ① 임계하지허혈 환자의 경우 잔존 수명이 2년 이내이거나 우회로조성술을 위한 자가정맥을 사용할 수 없을 때에는 혈관성형술이 원위부 혈류를 증가시킬 수 있는 적절한 방법이다(Class IIa, Level B).
- ② 슬와하동맥의 경우 임계하지허혈 환자들에 대해 인터벤션 치료가 우선 고려될 수도 있다(Class IIb, Level B).

#### 인터벤션 시술 전 환자처치

##### 조영제 관련 신독성

조영제 관련 신손상은 병인성 급성 신손상의 가장 많은 원인이며, 이는 혈청 크레아티닌(creatinine)의 25% 이상 또는 44  $\mu\text{mol/L}$ 의 증가가 조영제 투여 후 3일 이내에 발생할 경우로 정의한다(27). 만성 신질환[estimated glomerular filtration rate (이하 eGFR) < 60 mL/min 또는 serum creatinine (이하 sCr)  $\geq$  1.4 mg/dL]이 있다면 조영제 관련 신손상의 위험이 높아지며, 그 밖에 중요 위험인자들에는 70세 이상 고령, 탈수, 당뇨병성 신병증, 울혈성 심부전, 통풍, 빈혈, 간경변, 신독성 약물복용, 과량의 조영제 사용, 수일 내 반복적인 조영제의 사용 등이 있다(28). 따라서 조영제 관련 신손상을 예방하기 위해서는 위험 인자를 지니고 있는 환자의 경우에는 인터벤션 시술 전 7일 이내에 eGFR이나 혈청 크레아티닌과 같은 신장기능검사를 시행

하여야 한다. 이때 이상이 있으면(eGFR < 60 mL/min 또는 sCr  $\geq$  1.4 mg/dL) 시술 전에 적절한 조치를 취해야 한다. 신기능이 좋지 않은 환자에서는 조영제에 의한 신기능 악화를 예방하기 위해 조영제의 사용을 최소화하고, 신독성이 없는 대체 조영제(CO<sub>2</sub>)의 병용사용을 고려하며, 신기능 보존을 위하여 필요한 시술 전 조치를 취해야 한다(27, 28).

시술 전 조치로 대표적인 것이 충분한 수액 공급이다. 여러 연구들에 의해 밝혀진 합리적인 수액 공급방법은 등장성 식염수(1.0 to 1.5 mL/kg per hour)의 투여를 시술 전 3시간에서 12시간부터 시작해 시술 후 6시간에서 24시간까지 연속해서 정맥을 통해 주입하는 것이다(29). N-아세틸-L-시스테인(N-acetyl-L-cysteine)의 조영제로 인한 신손상 예방효과에 대해서는 다양한 이견이 있어 왔으나 가장 대단위의 무작위 연구인 Acetylcysteine for Contrast-Induced Nephropathy Trial에서 조영제로 인한 신손상을 예방하는 데 효과가 없는 것으로 밝혀졌다. 따라서 현재까지 신독성의 약물적 예방요법은 조영제에 의한 신독성을 예방한다는 근거가 불충분하므로 통상적인 사용을 추천하지는 않는다(30).

#### [권고안]

- ① 시술 전 환자에게 조영제 관련 급성 신손상의 위험도에 대한 평가를 시행해야 한다(Class I, Level C).
- ② 시술 전 환자는 적절한 수액을 공급받아야 한다(Class I, Level B).
- ③ 만성 신질환 환자(eGFR < 60 mL/min 또는 sCr  $\geq$  1.4 mg/dL)는 조영제 사용량을 최소화하여야 한다(Class I, Level B).

##### 시술 전 약물요법

시술 전 환자에 대한 사전약물요법은 아스피린(75~325 mg/d)과 클로피도그렐(clopidogrel; 75 mg/d) 병용요법이 가장 안전하고 효과적인 항혈소판치료(antiplatelet therapy)로 추천된다(3). 시술 전에 두 약제의 복용방법은 최소한 시술 3일 전부터 아스피린을 300 mg까지 부하(loading)하거나 클로피도그렐 75 mg을 하루에 최소 1번에서 3번까지 투여하는 등의 요법(regimen)이 시술자와 기관에 따라 다양하게 시행되고 있는 실정이다. 하지만 시술 전 적어도 2일 전부터는 최소 하루에 아스피린 100 mg 이상과 클로피도그렐 75 mg 이상을 복용하고 시술을 시행하는 것이 추천된다.

시술 중 혈관내 혹은 도관 주위의 혈전 생성을 예방하기 위

해서는 헤파린을 사용한다. 50~100 units/kg의 헤파린을 동맥 천자 후 투여하고 1000 units를 1시간마다 추가 투여한다. 혈관초(sheath)는 활성화응고시간(activated clotting time; 이하 ACT)을 측정하여 200초 이하일 때 제거할 수 있다. 시술 후 헤파린을 계속 투여해야 할 경우 ACT가 200초 이상이라도 지혈도구(closing device)를 사용하여 제거할 수 있다. 출혈로 인해 헤파린의 효과를 제거해야 할 경우 프로타민(protamine)을 투여해야 하며, 일반적으로 1 mg의 프로타민은 100 units의 헤파린을 중화시킬 수 있고 최대 한 번에 50 mg까지 투여할 수 있다(3).

#### [권고안]

- ① 시술 전 사전 약물요법은 아스피린(75~325 mg/d)과 클로피도그렐(75 mg/d) 병용요법이 가장 안전하고 효과적인 항혈소판 치료법으로 추천된다(Class I, Level B).

### 시술계획의 수립

#### 치료 목표혈관 선정

어떤 재개통술이든 적절한 유입혈류(inflow) 및 유출혈류(outflow)의 확보는 재개통된 혈류의 유지에 필수적이며, 이를 위하여 치료 전 병변의 해부학적 위치, 모양 및 범위를 다양한 영상검사로 파악하는 것이 중요하다. 간헐파행을 보이는 환자에서 확실한 병변 부위(직경 75% 이상 협착)가 보이는 경우는 인터벤션 치료를 시행할 수 있으며 직경 50~75%의 협착이 있는 경우에는 그 유의성을 확인하기 위하여 의심 부위의 상하동맥 내 압력을 측정하는 것이 유용하다. 특히 동맥압은 병변의 혈류역학적 변화를 정량화할 수 있어 임상적 유의성을 평가할 수 있다. 휴식기에 최고 수축기압의 차이가 5~10 mm Hg 이상이거나, 혈관확장제를 사용한 후의 수축기압 차이가 10~15 mm Hg 이상이라면 유의한 것으로 판정한다(31). 이러한 방법을 이용하여 시술 후 성공 여부뿐만 아니라 혈류장애가 의심되는 병변에서 시술 필요 여부를 판단할 수 있다.

임계하지허혈 환자의 시술계획 수립에서 가장 중요한 것은 시술 의뢰 당시 환자의 발에 있는 상처의 상태 및 위치와 이와 상응하는 다리혈관의 상태이다. 무릎아래혈관 중에서 전경골동맥(anterior tibial artery)과 후경골동맥의 혈관상태가 특히 중요하며, 두 혈관에 병변이 심할 경우 측부순환으로 작용하는 비골동맥(peroneal artery)의 상태도 중요하다. 혈관분포영역(angiosome)의 개념을 도입하여 상처의 위치와 이와 상응하는

혈류를 공급하는 혈관의 상태를 파악하는 것이 시술계획을 수립할 때 가장 먼저 고려되어야 할 사항이다(32).

먼저 시술해야 할 혈관의 우선순위를 결정하여 가장 중요한 혈관에 대한 개통술을 시행한다. 하지만 개통한 혈관의 폐쇄가 자주 재발하므로 최소한 측부순환으로 작용할 수 있는 하나 이상의 다른 혈관에 대한 개통술이 필요하다(33).

#### [권고안]

- ① 간헐파행을 보이는 환자에서 직경 75% 이상의 협착병변이 있는 경우 인터벤션 치료를 시행할 수 있으며, 직경 50~75%의 협착이 있는 경우 휴식기와 혈관확장시의 동맥내 압력을 측정하여 판단해야 한다(Class I, Level C).
- ② 임계하지허혈 환자에서 슬와하동맥 재개통술시 혈관분포영역(angiosome)의 개념으로 상처의 위치와 이와 상응하는 혈류를 공급하는 혈관의 상태를 파악하는 것은 시술계획을 수립할 때 가장 먼저 고려되어야 할 부분이다(Class IIa, Level B).
- ③ 임계하지허혈 환자에서 슬와하동맥 재개통술시 개통한 혈관의 폐쇄가 자주 재발되는 문제가 있으므로 최소한 측부순환으로 작용할 수 있는 하나 이상의 다른 혈관에 대한 개통술이 필요하다(Class IIb, Level C).

### 다발성 병변의 치료계획

여러 부위에 병변이 동반되어 있는 경우 재개통술 시행원칙에 대한 근거는 부족하나 AHA/ACC 가이드라인에 따르면 유입병변의 재개통술을 먼저 시행하는 것을 권장하고 있으며, 유입병변의 재개통술에도 불구하고 증상이 지속되면 유출병변의 재개통술 시행해야 한다(3). 혈역학적으로 의미 있는 유입질환이 존재하는지 불분명하다면 혈관확장제 주입 전후에 각각 서혜상부 병변(suprainguinal lesion)의 동맥내 압력을 측정해야 한다(3).

슬와하동맥 병변이 있는 임계하지허혈 환자들의 경우 동반된 근위부 혹은 원위부 병변의 유무가 치료계획을 세우는 데 중요하며 목표혈관인 슬와하혈관들이 적절히 재개통되었다 하더라도 장골동맥 혹은 대퇴동맥과 같은 근위부의 혈류에 장애가 있거나 발목아래의 혈류가 좋지 않은 경우는 개통물이 떨어질 수 있으므로 동반된 근위부 혹은 원위부 병변의 재개통술이 필요하다.

슬와하동맥에 병변이 국한된 경우와 상부의 대퇴-슬와동맥에 병변이 동반된 경우 치료계획을 각각 다르게 수립해야 하는데, 대퇴-슬와동맥에 병변이 동반된 경우는 모든 병변을 혈관

성형술로 치료하거나 대퇴-슬와동맥은 수술적 우회로조성술을 시행하고 하부의 슬와하동맥은 혈관성형술로 치료하는 방법 등이 있을 수 있다. 수술적 우회로조성술과 혈관성형술을 병행하는 하이브리드술기(hybrid technique)는 현재 각광을 받고 있고 증가할 것으로 예상된다. 비록 대퇴-슬와동맥 병변의 치료에서 수술적 우회로조성술이 혈관성형술과 비교하여 장기 개통률이 월등히 우월하더라도 임계하지허혈에서는 동맥의 개통이 최소한 6개월만 유지된다면 대부분의 상처가 회복된다는 개념과 환자의 나이 및 여러 상존하는 위험요소를 고려할 때 동측의 상부 혈관 병변 역시 혈관성형술로 치료하는 것이 여러 측면에서 유리할 수도 있다(34).

#### [권고안]

- ① 다리동맥의 유입병변과 유출병변이 함께 있다면 유입질환의 재개통술을 먼저 시행해야 한다(Class I, Level C).
- ② 유입병변과 유출병변이 함께 있는 환자에서 유입질환의 재개통 후에도 증상이 지속되는 경우 유출질환의 재개통술을 시행해야 한다(Class I, Level B).
- ③ 혈역학적으로 의미 있는 유입질환이 존재하는지 불분명하다면 혈관확장제 주입 전후에 각각 서혜상부 병변(suprainguinal lesion)의 동맥내 압력을 측정해야 한다(Class I, Level C).
- ④ 임계하지허혈 환자에서 동측 상부의 대퇴-슬와동맥의 병변과 슬와하동맥의 병변이 동반된 경우 치료의 단계 및 장기 성적이 비슷하고, 환자의 동반질환에 차이가 없다면 혈관성형술이 우선 추천된다(Class IIa, Level C).

#### 대동맥-장골동맥 인터벤션 시술법

현재까지는 대동맥 혹은 장골동맥에 혈류역학적으로 의미 있는 병변을 동반하면서 임상증상이 나타나는 환자에 대해서는 TASC II 분류를 참고하여 시행되는 풍선혈관성형술과 스텐트설치술이 가장 많이 사용되는 시술방법이다. 장골동맥의 스텐트는 장기추적결과 개통률이 수술적 치료에 근접할 만큼 우수하며, 합병증 발생률이 낮고, 비침습적인 방법이기 때문에 장골동맥 병변에 있어 효과적으로 사용된다.

#### 풍선혈관성형술

장골동맥 병변에 대해 풍선혈관성형술만 시행한 결과들은, Becker 등(35)이 문헌에서 2679예를 분석했을 때 기술적 성공률 92%, 2년 및 5년 개통률이 각각 81%와 72%였다. Bosch

와 Hunink (36)가 풍선혈관성형술과 스텐트를 비교한 메타분석에서 파행 환자군에서 4년 동맥 개통률은 풍선혈관성형술의 경우 협착병변이 65%, 완전폐쇄병변이 54%였으며, 스텐트는 이 비율이 각각 77%와 61%였다. 임계하지허혈(CLI) 환자군에서는 4년 동맥 개통률은 풍선혈관성형술의 경우 협착병변이 53%, 완전폐쇄병변이 44%였으며, 스텐트는 각각 67%와 53%였다. 따라서 스텐트군이 높은 성공률을 보이며 장기적 실패(long term failure)를 감소시킨다고 보고하였다.

풍선혈관성형술만으로 병변 부위에 합병증이 거의 없이 혈류역학적으로 재개통을 기대할 수 있는 경우는 대개 3 cm 미만의 짧은 병변, 혹은 석회화가 없는 원심성 협착병변에 국한된다. 상기 장골동맥 병변 이외의 길이가 긴 협착이나 다중협착, 완전폐쇄 및 심한 석회화가 동반된 경우 등에서는 풍선혈관성형술로 인해 혈류에 장애를 주는 내막박리 및 기타 합병증이 발생하는 경우가 많고, 대부분 풍선혈관성형술만으로는 목적인 치료결과를 얻기 어려운 경우가 많으므로 스텐트를 설치하게 된다.

#### 스텐트설치술

스텐트는 일차적 혹은 혈관성형술 후 선택적 시술로 시행할 수 있다. 현재까지 확립된 선택적 스텐트설치술의 적응증은 혈류를 제한하는 내막박리나 30% 이상의 잔존협착이 있는 경우이다. 잔존 병변의 혈류역학적 의미를 정확히 알기 위해서는 병변의 근위부와 원위부를 가로지르는 압력경사를 측정한다. 최고수축기 압력차 5~10 mm Hg (혈관확장제 사용 후에는 10~15 mm Hg)를 의미 있는 협착의 기준으로 본다(31).

실제 치료 및 대부분의 임상 코호트 연구에서는 장골동맥의 완전폐쇄병변인 경우 혈관성형술만으로 불충분한 경우가 많고, 풍선혈관성형술을 먼저 시행할 경우 원위부 색전 발생과 혈관의 파열이나 내막박리를 유발할 수 있기 때문에 이러한 위험을 낮추기 위해 일차적 스텐트설치술을 선호한다. 가장 최근의 무작위임상연구에서는 장골동맥의 폐쇄병변은 단순 풍선혈관성형술보다는 일차적 스텐트를 하는 것이 기술적 성공률을 높이고, 주요 합병증을 낮출 수 있다고 보고하고 있다(37).

일차적 스텐트설치술 전에 전확장(predilatation)이 시술에 도움이 될 수 있으나 스텐트 진입에 기술적 문제가 없다면 전확장 없이 바로 스텐트를 설치하는 것이 일반적이며 시술 후 재협착을 줄일 수 있다는 보고가 있다(38). 일차적 스텐트설치술은 편심성(eccentric), 석회화(calcified), 궤양판(ulcerated plaque), 자발성 박리를 가진 판(plaque with spontaneous dissection) 등 복잡한 병변에서 선호되며(39), 이 경우 동맥경화판의 돌출이나 내막박리를 방지하여 원위부 색전을 줄일 수 있다는 이론적 근거가 있으나 병변의 특정형태에 따른 일차적 스텐트설치술의



임상적 효과에 대한 직접적 증거는 없다.

메타분석 결과에서는 총장골동맥 및 외장골동맥에서는 일차적 스텐트설치술이 선택적 설치술에 비해 장기 개통률이 뛰어났다(40). 특정 스텐트 제품이나 재질 및 스텐트의 그물(mesh) 형태에 따른 초기 및 장기 개통률의 차이는 아직 없는 것으로 나타나 있고, 니티놀(nitinol)과 스테인레스스틸(stainless steel) 재질의 자가팽창성 스텐트를 대상으로 한 무작위 연구에서 1년 개통률, 합병증, 임상증상의 호전에 차이는 없었다. 풍선팽창스텐트의 장점은 원심강직도(radial stiffness)가 더 높고, 더 정확한 위치에 설치가 가능하므로 일반적으로 탄력반동이 예상되는 석회화병변, 편심판(eccentric plaque)이 총장골동맥이나 외장골동맥의 입구(ostium)에 위치한 경우 선호된다(41). 자가팽창성 스텐트는 길이가 긴 병변, 석회화가 심하지 않은 병변, 혈관의 주행이 구불구불한 경우에 선호된다. 스텐트는 병변 전체를 포함하여 설치하여야 하며 내장골동맥 기시부를 가로질러 설치되더라도 내장골동맥의 혈류는 유지된다.

대동맥 및 장골동맥 스텐트 설치시, 2007년에 발표된 TASC II 가이드라인에 따르면 A와 B는 인터벤션 치료가 선호되며, D는 수술이, C는 환자의 동반질환을 고려해서 위험도가 적으면 수술을 고려하고 상황에 따라 인터벤션 치료를 할 수 있다고 하였다(1). 그러나 최근에 발표된 European Society of Cardiology (이하 ESC) 가이드라인과 AHA 가이드라인에 따르면 TASC II A~C의 경우는 모두 인터벤션 치료가 일차적 치료로 권고되고, D의 경우 수술적 치료가 선호된다(2, 3). 또한 기술적 발전과 자료의 축적으로 인해 점차 TASC II D 병변에 대해서도 인터벤션 치료 결과가 수술에 근접할 만큼 좋을 수 있다고 알려지고 있다(23).

TASC II C/D 병변만을 대상으로 한 메타분석에서 16개의 논문 958명의 환자를 분석했을 때, 기술적 성공률 92.8%, 1년 개통률이 88.7%였으며, 이 중 TASC II D만을 따로 분석했을 때도 기술적 성공률은 90.1%, 1년 개통률이 87.3%였다(40). 19개의 비무작위(nonrandomized) 코호트 연구분석에서도 광범위한 대동맥-장골동맥 폐쇄성 질환의 5년 장기 추적결과가 이차 중재시술까지 감안하면 86% 이상의 개통률을 보여 수술적인 결과에 근접한다고 보고 있다(42). 이와 같이 인터벤션 치료는 실제 개통률이 수술적 우회로조성술에 비해 약간 낮다고 해도 이차 중재시술을 쉽게 진행할 수 있다는 점이 장점이며, 그 결과 개통률을 더 증가시켜 수술적 우회로조성술에 근접할 만큼 병변의 치료효과를 연장시킬 수 있다.

10년 개통률을 TASC II 분류를 기준으로 본 후향적 연구에서도 풍선혈관성형술만 시행한 경우는 TASC II C/D군이 TASC II A/B군보다 장기 개통률이 떨어지지만, 스텐트를 설치한 경우에는 차이가 없는 것으로 나타났다(43). 아직까지는 TASC II

D만을 대상으로 한 대규모 무작위대조시험의 결과는 나와 있지 않으며, TASC II C/D군만을 대상으로 한 장기적인 연구결과가 충분히 축적되어 있지 않다. 그러나 현재까지의 결과를 살펴보면, TASC II C나 D라고 해도 환자의 전신적 상태나 동반질환을 고려해서 수술적 우회로조성술에 부담이 될 경우에 인터벤션 치료를 선택했을 때 충분히 좋은 결과를 기대할 수 있다.

대동맥분기와 총장골동맥의 기시부를 같이 침범한 병변의 경우 현재까지는 대동맥양측대퇴동맥우회로조성술(aortobifemoral bypass surgery)의 장기 개통률이 가장 우수하지만 수술 자체에 따르는 합병증 및 사망률이 인터벤션 치료에 비해 높다. 대동맥분기와 총장골동맥 기시부를 침범한 협착 및 폐쇄병변에서는 인터벤션 치료에서 보통 양쪽에서 키싱 스텐트(kissing stent)를 설치하게 되는데, 수술에 비해서 안전하며 합병증 발생률도 낮다. 대동맥-장골동맥 양측 키싱 스텐트를 설치한 경우, 장기 추적결과 4년 개통률이 81%로 보고되어 있다(44).

대동맥-장골동맥 완전폐쇄인 레리시병(Leriche disease)은 TASC II 결과, 수술적 치료를 권고하고 있다. 레리시병에서의 스텐트 결과들은 1년 개통률이 85%, 3년 개통률은 66%로 나타나는데(45), 이는 대동맥양측대퇴동맥우회로조성술의 5년 평균 개통률인 86%와 비교해서 역시 성적이 떨어진다. 따라서 대규모 무작위 대조시험결과는 아직 없으나 현재까지의 보고 결과들을 볼 때 레리시병 및 대동맥분기의 협착 및 폐쇄 병변에서 스텐트 설치의 장기적 개통률이 수술적 치료보다 약간 떨어지는 대신, 안전도가 높고 합병증 위험이 낮아 고위험 환자군과 수술적 치료에 부담이 따르는 환자에서는 고려해볼 수 있는 치료방법으로 볼 수 있다. 그러나 좀 더 광범위한 합의에 이르기까지는 대규모 연구가 더 필요하다.

#### [권고안]

- ① 총장골동맥과 외장골동맥의 긴 협착 및 완전폐쇄 병변에는 일차적 스텐트설치술이 우선 고려된다(Class I, Level A).
- ② 풍선혈관성형술 시행 후 병변을 가로질러 5 mm Hg 이상의 압력차가 남아있거나, 직경의 30% 이상 잔존협착이 있거나, 혈류에 장애를 일으키는 내막박리가 발생한 경우 구제적 스텐트설치술을 시행한다(Class IIa, Level C).
- ③ 대동맥분기와 총장골동맥 기시부를 침범한 협착 및 폐쇄병변에서는 대동맥양측대퇴동맥우회로조성술에 따르는 위험도가 큰 경우, 키싱 스텐트를 우선적으로 고려할 수 있다(Class IIb, Level C).

## 대퇴-슬와동맥 인터벤션 시술법

대퇴-슬와동맥의 협착 혹은 폐쇄병변에서는 수술적 우회로 조성술이 치료의 최적표준(gold standard)으로 알려져 왔으며 인조혈관보다는 대복재정맥(greater saphenous vein)을 통로(conduit)로 사용할 때 가장 좋은 결과를 기대할 수 있다. 다기관 무작위대조시험인 BASIL 연구에서는 일차적 혈관성형술과 수술적 우회로조성술의 비교 결과, 무절단 생존이 6개월까지는 차이가 없었으나 최초 치료 후 2년 이상 생존한 그룹에서는 수술적 우회로조성술에서 전체생존 및 무절단 생존이 더 우수하였다(25). 따라서 아직은 인터벤션 치료법이 수술적 우회로 조성술에 근접할 만한 결과를 보인다는 근거가 없다.

AHA 및 ESC 가이드라인에서는 대퇴-슬와동맥에서도 TASC II 분류를 근거로 하여 치료지침이 기술되어 있으며, 길이 10 cm 미만의 협착병변과 5 cm 미만의 폐쇄병변에 대해서는 인터벤션 치료를 권고하고 있다(2, 3). 그러나 대퇴-슬와동맥의 인터벤션 치료는 장골동맥에 비해 초기 성적과 장기추적 결과들이 좋지 않았으며, 장골동맥에 비해 기계적, 물리적인 스트레스를 많이 받는 등 인터벤션 치료의 결과에 악영향을 주는 인자들이 많고, 심혈관계와 뇌혈관 및 신장동맥을 포함한 다른 동맥부위 동반질환으로 인한 문제점이 많기 때문에 이를 극복하기 위해 많은 종류의 치료기법들이 연구되고 있다.

## 풍선혈관성형술

대퇴-슬와동맥에서의 풍선혈관성형술은 가장 널리 사용되는 인터벤션 치료방법이다. 19편 923예의 풍선혈관성형술 메타분석 결과, 시술 성공률은 간헐파행 환자군에서 협착, 폐쇄의 경우 각각 98~100%, 81~94%였고, 임계하지허혈 환자군에서 협착, 폐쇄의 경우는 각각 69~88%, 62~75%였다. 3년 개통률은 간헐파행 환자군에서 협착, 폐쇄의 경우 각각  $61 \pm 2.2\%$ ,  $48 \pm 3.3\%$ 였고, 임계하지허혈 환자군에서 협착, 폐쇄의 경우 각각 43%, 30%였다(46).

Huinink 등(47)의 보고에 따르면, 5년 개통률이 대퇴-슬와동맥 풍선혈관성형술은 45%, 정맥을 이용한 수술적 우회로조성술은 73%, 인조혈관인 polytetrafluoroethylene (이하 PTFE)을 이용한 수술적 우회로조성술은 49%였다. 따라서 대퇴-슬와동맥에서의 풍선혈관성형술은 정맥을 사용한 수술적 우회로 조성술과 비교해서 장기 개통률이 낮다. 특히, 병변의 길이가 10 cm 이상으로 긴 경우에는 1년 개통률이 더 낮게 보고되어 있으며, 같은 길이의 병변에 대한 자가정맥이식편이나 PTFE 이식편의 1년 개통률보다 낮았다.

또한 단순협착보다는 완전폐쇄병변, 그리고 파행보다는 임계하지허혈 환자에서 치료결과가 더 좋지 않으며, 당뇨 및 신부전

이 있거나 병변 원위부의 혈관이 좋지 못할 때도 재협착의 빈도가 높다(48).

## 내막하 풍선혈관성형술

대퇴-슬와동맥 및 무릎아래 동맥들을 포함한 23편의 내막하 풍선성형술 메타분석에서 기술적 성공률은 80~90%, 시술 관련 합병증 발생률은 8~17%(대부분 경증), 1년 추적상의 일차 개통률은 50%, 임상적 성공률은 50~70%, 하지보존율은 80~90%였다(49). 그러므로 이러한 내막하 풍선혈관성형술의 실제 개통률이 진강내 풍선혈관성형술과 비교해서 더 뛰어나다는 증거가 없다. 내막하 풍선혈관성형술의 일차 개통률을 향상시키기 위해 내막하공간(subintimal space)에 스텐트를 설치한 연구가 있으며, 기술적 성공률은 91.4%, 3년 하지보존율 88.7%의 좋은 결과를 보였지만, 1, 2, 3년 개통률은 각각 80.1%, 42.3%, 29%로, 특히 여러 개의 스텐트를 설치한 경우는 장기추적 결과가 좋지 않았다(50).

이렇듯 내막하 풍선혈관성형술의 개통률은 낮게 나타난다. 그러나 길이가 긴 폐쇄성 병변에 있어서 혈관을 재개통해줄 수 있는 기회를 제공한다는 점에서 유용한 기법이고, 무엇보다 하지보존율이 개통률에 비해서 상대적으로 훨씬 높게 나타나기 때문에 실제 임계하지허혈 환자의 하지 보존에 있어 유용한 치료로 받아들여지고 있다.

## [권고안]

- ① 수술적 치료에 제한점이 있는 환자로서 대퇴-슬와동맥에 10 cm 이상의 긴 폐색병변을 동반하는 경우, 하지보존율의 향상을 기대하기 위해 내막하 풍선혈관성형술을 시행해 볼 수 있다(Class IIb, Level C).

## 스텐트설치술

대퇴-슬와동맥 병변에 사용되는 스텐트는 여러 가지 형태가 있다. 대퇴-슬와동맥 스텐트는 과거 스테인레스스틸 스텐트의 시대에서 레이저 절단 니타놀 스텐트(laser-cutting nitinol stent)로 넘어오면서 개통률에 획기적인 향상이 있었다. 175명의 대퇴-슬와동맥 질환 환자들에서 104개 니타놀 스텐트, 123개의 스테인레스스틸 스텐트를 비교한 후향연구(retrospective study)에서 1, 2년 개통률이 니타놀 스텐트군에서는 75%, 69%인 반면, 스테인레스스틸 스텐트군에서는 54%, 34%로 나타나 유의한 차이가 있었으며, 니타놀 스텐트 종류에 따른 차이는 없었다(51). 그러나 스텐트는 혈관 내에 결국 이물질(foreign body)을 남기

게 되므로 스텐트로 인한 신생내막 과다증식(neointimal hyperplasia)에 의해 이차적 합병증인 재협착과 폐쇄가 일어나게 된다. 또한 대퇴-슬와동맥은 다른 부위의 혈관과 달리 해부학적으로 겹기, 얹기, 구부리기, 뒤틀기, 압박과 같은 하지운동에 수반되는 큰 스트레스를 지속적으로 받는 곳이기 때문에 스텐트 골절(stent fracture)이나 변형이 발생하기 쉽다.

스텐트는 대퇴-슬와동맥 병변에 대해 일차적으로 시술할 수도 있고, 풍선혈관성형술로 해결되지 않는 병변, 혹은 풍선혈관성형술 직후 혈류역학적인 문제가 발생한 경우에 구제적 의미로 시술하는 경우가 있다(1). 그러나 어떤 대퇴-슬와동맥 병변에 대해서 일차적으로 스텐트 시술을 하는 것이 유리한지에 대해서는 아직까지 명확한 근거가 없다.

일차적 스텐트설치술에 대한 무작위 배정연구를 시행한 다수의 연구들은 짧은 병변인 경우 장기추적시 풍선성형술과 유의한 차이가 없기 때문에 일차적 스텐트설치술을 시행할 필요가 없다고 보고하였다. 병변 길이 5 cm 미만의 간헐파행 환자 또는 임계하지허혈 환자 154명을 풍선성형술, 풍선팽창형 스텐트설치술로 무작위 배정한 임상실험에서도 기술적 성공률이 각각 84%, 99%로 유의한 차이가 있었으나 1, 2년 혈관조영술상 개통률은 각 군에서 동일하게 63%, 53%였고, 1, 2년 임상성공률은 각 군에서 각각 72%, 65%와 77%, 65%로 유의한 차이가 없었다(52). 대퇴-슬와동맥의 풍선혈관성형술과 자가팽창성 니타놀 스텐트에 대한 무작위대조시험들 중 대표적인 것으로는 the Vienna-ABSOLUTE trial, FAST trial, ASTRON trial, 그리고 RESILIENT trial이 있다. 각 연구에 사용된 니타놀 스텐트의 종류는 각각 다른데, 이 중 FAST trial에서만 1년 재협착률이 양쪽 군에서 차이가 없게 나타났다. 나머지 Vienna-ABSOLUTE 연구와 ASTRON, RESILIENT 연구 등에서는 모두 스텐트가 풍선혈관성형술에 비해 1년 재협착률(32~37%:39~63%), 1년 일차 개통률(81.3%:36.7%), 1년 표적병변혈관재개통(target lesion revascularization; 이하 TLR)이 필요 없는 율(free rate)(87.3%:45.1%), 및 보행거리 증가 등에서 우수한 결과를 보였다. 결과만을 놓고 보면, 일차적 스텐트 설치가 단순 풍선혈관성형술에 비해 우수하다고 할 수 있으나 각 연구의 결과해석에 따라서는 여러 가지 이견이 있으며 장기적인 추적결과에 대한 더 많은 연구결과의 축적이 필요하다.

#### [권고안]

- ① 대퇴-슬와동맥의 짧은 분절의 병변에 대해 일차적 스텐트 설치의 추천되지 않는다(Class III, Level A).
- ② 풍선혈관성형술의 결과 30% 이상의 잔존협착이 있거

나, 5 mm Hg 이상의 압력차가 있거나, 혹은 혈류장애가 있는 내막박리가 발생하였을 때에는 구제적 스텐트를 시행할 수 있다(Class IIa, Level C).

#### 새로운 시술법

##### 약물방출 스텐트

신생내막 과다증식에 의한 스텐트 재협착의 발생을 막기 위해 약물방출 스텐트(drug eluting stent)의 연구가 대퇴-슬와동맥 병변에 대해 진행된 바 있다. 또한 표재대퇴동맥에서 Sirolimus 방출 스텐트를 이용한 연구인 SIROCCO I & II 연구에서 약물방출 스텐트와 노출금속 스텐트를 비교한 결과는 두 군 사이의 의미 있는 차이를 보이지는 못했다(53). 그러나 SIROCCO 연구와는 다른 종류인 paclitaxel coated 니타놀 스텐트의 무작위대조시험에서는 2년 일차 개통률이 약물방출 스텐트군은 74.8%, 대조군인 풍선혈관성형술군은 26.5%로 나타나 2년까지의 성적은 적어도 풍선혈관성형술보다는 우수한 결과를 보였다(54).

##### 약물방출 풍선혈관성형술

고식적 풍선혈관성형술의 단점으로 생각되는 낮은 개통률과 재협착 발생을 줄이고자 약물방출 풍선혈관성형술(angioplasty with drug coated balloon)이 고안되었다. 이는 풍선카테터의 표면에 도포된 약물의 효과로 재협착의 주된 원인기전인 신생내막 과다형성을 최소화시켜주며, 시술 후에 스텐트와 같이 체내에 남는 삽입물이 전혀 없다는 것이 가장 큰 장점이다. 풍선카테터가 병소부위에 도달한 다음, 충분히 확장한 상태를 30~80초가량 유지해서 약물이 혈관벽에 충분히 스며들게 하는 방식으로 시술한다.

고식적 풍선혈관성형술과 비교했을 때의 치료성적은 the Thunder trial, the FemPac trial, the Levant trial, the Biolux trial, 그리고 the PACIFIER trial 등에서 보고된 바 있으며, 이들 모두에서 약물방출 풍선카테터군이 풍선혈관성형술군보다 6개월 이상의 추적관찰에서 통계적으로 의미 있게 우수하였다. 이 중 THUNDER, FemPac, LEVANT, PACIFIER의 무작위대조시험에 포함된 381명의 환자를 대상으로 한 메타분석에서 TLR은 paclitaxel coated balloon (이하 PCB)이 12.2%, uncoated balloon (이하 UCB)이 27.7%였고, 혈관조영술상 재협착은 PCB가 18.7%, UCB가 45.5%로 모두 PCB가 우수했다(55). 그러나 장기적인 추적결과가 아직 없으며, 약물방출 풍선은 약물의 효과로 신생내막 과다형성을 막을 수는 있지만, 풍선 카테터의



확장으로 인해 발생하는 혈류에 장애를 주는 내막박리의 발생 위험은 여전히 고식적 풍선혈관성형술과 마찬가지로에서 구조적 스텐트를 써야 하는 경우가 생긴다는 것이 단점이다.

#### 스텐트 그라프트

대퇴-슬와동맥에서 스텐트 그라프트(stent graft) 사용의 적응증이 되는 질환은 동맥류(aneurysm), 동정맥루(arteriovenous fistula), 그리고 혈관과열 등이다. 그러나 스텐트 그라프트의 내벽을 구성하는 e-PTFE로 인해 설치 후 혈관벽의 염증반응으로부터 혈류를 분리시켜줄 수 있고, 신생내막 과다형성을 유발할 수 있는 평활근세포의 이동을 방지하는 효과를 기대할 수 있으므로 일반적인 대퇴-슬와동맥 스텐트의 가장 큰 단점인 신생내막 과다형성에 의한 재협착을 막기 위한 노력으로 임계하지허혈 환자에서도 사용이 시도되었다.

현재까지 나온 연구들만 보면, 기존 노출금속 스텐트나 풍선혈관성형술에 비해 스텐트 그라프트의 성적이 같거나 혹은 헤파린 결합 Viabahn이 좀 더 우수하다(VIASTAR trial)(56). 그러나 아직까지 장기추적 결과가 없고 수술적 우회로조성술 및 최근에 좋은 결과를 보이고 있는 약물방출 스텐트 혹은 약물방출 풍선과 비교했을 때의 결과에 대한 보고는 아직 없다.

#### 죽종절제술

죽종절제술(atherectomy device)은 기구를 이용하여 죽종(atheroma)을 직접 제거함으로써 풍선성형술에서의 혈관벽의 팽창, 탄성반동, 박리 등으로 인한 손상을 줄이고, 혈관벽 평활근세포의 증식으로 인한 재협착을 방지하기 위하여 1980년대 후반 도입되었으나 임상성적은 우수하지 않았다.

2003년 새로 도입된 Silverhawk peripheral plaque excision system은 모노레일 교환체계(monorail exchange system)로 된 기구로 0.014-inch 유도철사를 사용하며, 8000 rpm의 회전칼날이 말단에서 회전하며 죽종을 제거한다. 58명 84개 서혜부인대(inguinal ligament) 이하 부위 동맥병변들을 Silverhawk 죽종절제술과 고식적 풍선성형술로 무작위 배정한 임상연구에서 기술적 성공률은 두 군에서 유사했다. 그러나 최종 성공을 위한 긴급구조 스텐트설치술은 풍선성형술군에서 유의하게 높았고(27.6%:62.1%), 1년 TLR은 두 군에서 유의한 차이가 없었다(11.1%:16.7%)(57). 주요 합병증의 발생률도 두 군 간에 유의한 차이는 없었으나 색전 예방 여과기를 사용하였을 때 큰 색전(macroembolization) 발생은 각각 64.7%, 0%로, 죽종절제술 후 유의하게 높게 발생되었다.

아직까지는 풍선성형술이나 스텐트설치술과 비교하여 죽종절제술의 확실한 장기 추적결과와 우수성이 보고되어 있지 않

은 상태이며, 원위부 색전증이 드물지 않게 발생하기 때문에 죽종절제술의 적용에 주의가 필요하다.

#### 절단풍선성형술

혈관성형술로 인해 발생하는 예측 불가능한 혈관손상은 재협착과 밀접한 관련이 있다. 따라서 풍선혈관성형술을 시행할 때 통제된(controlled) 혈관손상을 가하여 재협착을 예방하기 위한 방법으로 절단풍선성형술이 도입되었다. 여러 임상실험의 결과들은 매우 짧은 병변에서만 절단풍선성형술이 재협착률을 감소시키는 데 유효할 수 있다는 것을 보여주나 이 역시 장기추적 결과가 필요하다.

#### 레이저치료

레이저치료(laser therapy)는 혈관내강을 막고 있는 죽종과 혈전을 레이저 절제하여 내강을 재개통시키는 것으로서 아직 다른 치료방법에 비해 뛰어난 효과가 증명되지 않았다.

#### [권고안]

- ① 대퇴-슬와동맥 병변의 인터벤션 치료에서 약물방출 스텐트, 죽종절제술, 절단풍선성형술, 레이저 치료 등의 효용성은 아직 확립되지 않았다(Class IIb, Level A).
- ② 약물방출 풍선혈관성형술은 고식적 풍선혈관성형술에 비해 개통률은 우수하나, 비용과 구조적 스텐트 설치의 위험도에 있어서는 뚜렷한 임상적 효과가 입증되지 않았다(Class IIb, Level A).

### 슬와하동맥 인터벤션 시술법

#### 병변의 통과

슬와하동맥 시술시 가장 중요한 부분은 병변 부위 혈관에 대한 유도철사의 통과이다. 유도철사의 통과는 슬와하동맥뿐만 아니라 발목아래동맥의 개통술 시행에서 가장 중요하며 이의 실패는 슬와하동맥 및 발목아래동맥 혈관성형술 실패 원인의 가장 큰 부분을 차지한다.

병변 부위는 협착성과 폐쇄성으로 나눌 수 있고, 급성혈전으로 인한 폐쇄를 제외하면 협착성 병변은 평균 10 cm 이상 길이의 비석회화성 협착과 석회화성 협착으로 나눌 수 있으나 당뇨, 죽의 경우 길고 미만성인 석회화가 대부분이므로 권고안에서의 협착은 후자의 것을 대상으로 한다. 폐쇄성 병변의 경우 폐쇄의 시작 지점, 폐쇄의 길이, 폐쇄의 정도, 발목아래혈관으로의



연속되는 폐쇄의 유무, 석회화의 유무 및 정도에 따라 다양한 병변이 존재하나 당뇨족의 경우 길이 10 cm 이상의 완전폐쇄가 가장 많이 관찰되므로 이 진료지침에서는 슬와하동맥들의 개구부가 보존되어 있으면서 10 cm 이상의 완전 석회화성 폐쇄를 보이는 슬와하, 발목상부의 혈관병변을 대상으로 한다.

검색된 논문을 근거로 유도철사를 통과시키는 방법을 세분해보면, ① 석회화를 동반한 긴 협착성 및 폐쇄성 병변에 대한 진강내 유도철사를 통과시키는 경우(intraluminal guide wire passage), ② 슬와하, 발목상부의 긴 석회화성 완전폐쇄를 보이는 혈관에 대해 우선은 진강내 통과를 시도하고, 실패할 경우에는 내막하 유도철사를 통과시키는 경우(tandem subintimal guide wire passage), ③ 폐색된 혈관에 대하여 처음부터 내막하 유도철사 통과를 시도하여 폐색된 혈관 전체를 모두 내막하 유도철사 통과시키는 경우(routine subintimal guide wire passage)가 있다.

석회화를 동반한 긴 협착성 병변의 경우에는 병변의 길이에 상관없이 비교적 시술이 용이하며 0.014~0.018-inch의 다양한 유도철사와 길이 10 cm 이상의 가는 구경의 긴 풍선카테터를 조합하여 진강내 유도철사 통과를 우선 시도하는 방법이 추천된다. 이러한 단순 협착성 병변은 발목아래혈관의 진강 역시 보존되어 있는 경우가 많으므로 발목아래혈관의 진강에 대한 유도철사 통과 시도시 혈관의 연축을 가급적 줄이면서 혈관의 파열을 예방할 수 있는 0.014-inch 구경의 부드러운 끝(floppy tip)을 가지고 있는 미세유도철사가 더욱 추천된다. 발목아래혈관의 경우 혈관 구경이 더욱 작고 구불구불하며 혈관내 석회화가 심해 유도철사는 통과가 가능하지만 풍선카테터의 진입이 어려운 경우도 종종 생기는데 이런 경우 좀더 뾰뚱한 미세유도철사로 교체해야 하며, 이때 사용되는 풍선카테터 역시 우수한 추적능(trackability)과 밀기능(pushability)을 보이는 제품일수록 좋고, 0.018-inch의 유도철사까지 교체 사용 가능한 제품이 좋다(58).

긴 석회화성 완전폐쇄를 보이는 슬와하, 발목상부 혈관에 대한 유도철사의 통과방법은 좀 더 다양한데, 4-Fr 굴곡진 진단용 카테터와 0.035-inch의 친수성 유도철사(hydrophilic guide wire)에서부터 0.014~0.018-inch의 다양한 미세유도철사를 조합해서 사용하는 것이 가능하고 특히 병변부위 혈관의 개구부가 비교적 잘 보존되어 있는 경우 0.014~0.018-inch의 다양한 유도철사와 10 cm 이상의 가는 구경의 긴 풍선카테터를 조합하여 우선 진강 내로 유도철사 통과를 시도하는 방법도 추천된다. 진강이 보존되어 있는 혈관에 대한 유도철사의 통과는 대부분의 경우 가능하나 긴 석회화성 완전폐쇄를 보이는 혈관에 대한 유도철사의 통과는 우선 진강으로 통과를 계속 시도하여

야 할지, 진강으로 통과시키다가 통과가 안 되는 부분은 내막하로 유도철사를 통과시킬지, 아니면 처음부터 의도적으로 내막하 유도철사 통과를 시도할지를 결정하기 어려운 경우가 많다. 하지만 슬와하 혈관성형술 실패의 가장 많은 원인이 막힌 혈관에서 원위부 혈관의 진강으로 재진입의 실패(reentry failure)이고, 발목아래혈관에서는 더욱 더 재진입이 어려운 상황을 감안해야 한다. 따라서 가능한 한 폐색된 혈관의 근위부에서부터 진강내 유도철사 통과를 시도하다가 이를 실패할 경우에 부분적인 내막하 유도철사 통과를 시도하고 유도철사의 진강내 재진입 역시 발목상부에서 시행하는 것이 추천된다(58).

#### [권고안]

- ① 슬와하 혈관성형술시 단순협착 병변인 경우 일차적으로 병변부 혈관의 진강으로 유도철사의 통과를 시도한다(Class IIb, Level A).
- ② 슬와하 혈관성형술시 석회화 완전폐쇄 병변인 경우 일차적으로 병변 근위부 혈관의 진강으로 유도철사 통과를 시도하고 실패할 경우 내막하로 유도철사의 통과를 시도한다(Class IIb, Level B).

#### 풍선혈관성형술

풍선카테터를 이용한 혈관성형술은 슬와하동맥의 만성협착 혹은 폐쇄성 병변의 보편적인 치료방법이다. 유도철사를 이용하여 슬와하동맥의 협착 혹은 폐쇄부위를 통과한 후 풍선카테터를 이용하여 혈관성형술을 시행하게 되는데, 슬와하동맥의 혈관성형술시 사용되는 풍선카테터는 일반적으로 0.014-inch 혹은 0.018-inch 유도철사로 진입이 가능한 낮은 계수(low profile)의 풍선카테터를 사용하는 것이 좋으며, 이는 석회화를 동반한 심한 협착성 병변을 통과하는 데 많은 장점이 있다.

풍선카테터의 직경은 치료할 혈관 부위의 직경에 따르며, 가급적 직경 3 mm를 넘지 않는 것이 좋다. 혈관을 과도하게 확장시키는 경우 혈관 파열의 위험성이 있기 때문이다. 치료할 혈관의 직경은 병변 부위의 근위부 혹은 원위부의 정상부위 혈관을 참고로 할 수 있으며, 불가피한 경우 반대쪽 다리의 혈관 직경을 참고할 수 있다. 석회화 병변으로 인해 풍선카테터를 이용한 혈관성형술로 적절한 혈관 내경의 확장이 불가능하다면, 낮은 압력으로 절단풍선(cutting balloon)을 사용할 수 있다. 풍선의 길이는 병변 부위가 충분히 포함되도록 해야 하지만 정상의 혈관을 너무 많이 포함하지 않도록 한다. 혈관성형술시 발생하는 혈관벽의 변화는 내막의 파열과 내막하층의 탄력섬유의 재배열 혹

은 신전, 그리고 혈전의 압착 등이 발생하여 혈관의 내경을 증가시키나 정상혈관에서는 내막의 탈락이 발생하여 내막하층의 기질을 노출시켜 혈소판 및 섬유소의 응집을 유발할 수 있다.

병변의 길이가 길거나, 다발성의 협착이 있는 경우에는 길이가 긴 풍선카테터를 이용해 혈관성형술을 시행하면, 혈관내면을 평탄하게 만들 수 있으며, 시술시간을 단축시켜 불필요한 방사선 노출을 줄일 수 있다. 길이가 긴 풍선카테터를 사용하는 경우 풍선의 원위부 직경이 근위부 직경보다 더 작은 얇아지는 (tapered) 형태의 풍선카테터를 사용할 수 있다. 일반적으로 길이가 긴 풍선카테터는 짧은 풍선카테터보다 밀기능이 좋지 않고 기구의 직경이 크므로, 아주 심한 협착으로 인해 유도철사 진입 이후 풍선카테터나 유도용 도관(supporting catheter)의 진입이 불가능하다면 계수(profile)가 작고 밀기능이 좋은 2 cm 또는 3 cm 길이의 짧은 풍선카테터를 이용하면 용이하게 진입시킬 수 있다.

#### 스텐트설치술

슬와하동맥에도 사용 가능한 다양한 자가팽창형 스텐트와 풍선팽창형 스텐트가 있으나 이의 일차적인 사용은 아직 일반적이지 않다. 혈관이 대개 3 mm 이하로 가늘고 혈류가 느려 스텐트의 협착과 폐쇄가 잘 생기며, 병변의 평균길이가 100 mm 이상으로 길고 다발성이기 때문이다. 그러나 풍선혈관성형술로 개통성을 확보할 수 없는 병변에 대해서는 이차적인 사용을 고려해볼 수 있다(59).

최근에는 약물방출 스텐트에 대한 관심도 높다. 최근 DESTINY, YUKON & ACHILLES 등의 여러 연구들에 근거하면 국소적 병변에 대하여 일반풍선확장술이나 노출금속 스텐트에 비하여 약물방출 스텐트가 낮은 재협착률을 보인다는 것이 입증되었다(60). 그러나 발 절단율과 사망률에는 큰 차이가 없었고, 대상병변의 평균길이가 15~45 mm 정도이므로 100 mm 이상의 병변이 대부분인 임계하지허혈 환자에게는 적용이 한정된다.

#### [권고안]

- ① 슬와하동맥에서 일차적 스텐트 설치의 바람직하지 않고 풍선혈관성형술의 구체적 방법으로 고려될 수 있다 (Class IIa, Level A).

## 참고문헌

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA,

Fowkes FG, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33 Suppl 1:S1-S75

2. European Stroke Organisation, Tendera M, Aboyans V, Bartelink ML, Baumgartner I, Clément D, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: document covering atherosclerotic disease of extra-cranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2011; 32:2851-2906
3. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation* 2006;113:e463-e654
4. National Clinical Guideline Center. *Lower limb peripheral arterial disease: diagnosis and management*. Manchester: National Institute for Health and Clinical Excellence, 2012
5. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. *Diagnosis and management of peripheral arterial disease. A national clinical guideline*. Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2006
6. Abramson BL, Huckell V, Anand S, Forbes T, Gupta A, Harris K, et al. Canadian Cardiovascular Society Consensus Conference: peripheral arterial disease - executive summary. *Can J Cardiol* 2005;21:997-1006
7. Symes JF, Graham AM, Mousseau M. Doppler waveform analysis versus segmental pressure and pulse-volume recording: assessment of occlusive disease in the lower ex-

- tremity. *Can J Surg* 1984;27:345-347
8. Pardo M, Alcaraz M, Ramón Breijo F, Bernal FL, Felices JM, Canteras M. Increased transcutaneous oxygen pressure is an indicator of revascularization after peripheral transluminal angioplasty. *Acta Radiol* 2010;51:990-993
  9. Padberg FT, Back TL, Thompson PN, Hobson RW 2nd. Transcutaneous oxygen (TcPO<sub>2</sub>) estimates probability of healing in the ischemic extremity. *J Surg Res* 1996;60: 365-369
  10. Collins R, Cranny G, Burch J, Aguiar-Ibáñez R, Craig D, Wright K, et al. A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease. *Health Technol Assess* 2007;11:iii-iv, xi-xiii, 1-184
  11. Pinto F, Lencioni R, Napoli V, Petrucci R, Vignali C, Armillotta N, et al. Peripheral ischemic occlusive arterial disease: comparison of color Doppler sonography and angiography. *J Ultrasound Med* 1996;15:697-704; quiz 705-706
  12. Moneta GL, Yeager RA, Lee RW, Porter JM. Noninvasive localization of arterial occlusive disease: a comparison of segmental Doppler pressures and arterial duplex mapping. *J Vasc Surg* 1993;17:578-582
  13. Rieker O, Düber C, Schmiedt W, von Zitzewitz H, Schweden F, Thelen M. Prospective comparison of CT angiography of the legs with intraarterial digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:269-276
  14. Rubin GD, Schmidt AJ, Logan LJ, Sofilos MC. Multi-detector row CT angiography of lower extremity arterial inflow and runoff: initial experience. *Radiology* 2001;221:146-158
  15. Met R, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA, Koelemay MJ. Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2009;301:415-424
  16. Khilnani NM, Winchester PA, Prince MR, Vidan E, Trost DW, Bush HL Jr, et al. Peripheral vascular disease: combined 3D bolus chase and dynamic 2D MR angiography compared with x-ray angiography for treatment planning. *Radiology* 2002;224:63-74
  17. Kreitner KF, Kalden P, Neufang A, Düber C, Krummenauer F, Küstner E, et al. Diabetes and peripheral arterial occlusive disease: prospective comparison of contrast-enhanced three-dimensional MR angiography with conventional digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:171-179
  18. Bertschinger K, Cassina PC, Debatin JF, Ruehm SG. Surveillance of peripheral arterial bypass grafts with three-dimensional MR angiography: comparison with digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:215-220
  19. Dorenbeck U, Seitz J, Völk M, Strotzer M, Lenhart M, Feuerbach S, et al. Evaluation of arterial bypass grafts of the pelvic and lower extremities with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography: comparison with digital subtraction angiography. *Invest Radiol* 2002;37:60-64
  20. Spronk S, Bosch JL, den Hoed PT, Veen HF, Pattynama PM, Hunink MG. Intermittent claudication: clinical effectiveness of endovascular revascularization versus supervised hospital-based exercise training--randomized controlled trial. *Radiology* 2009;250:586-595
  21. Greenhalgh RM, Belch JJ, Brown LC, Gaines PA, Gao L, Reisse JA, et al. The adjuvant benefit of angioplasty in patients with mild to moderate intermittent claudication (MIMIC) managed by supervised exercise, smoking cessation advice and best medical therapy: results from two randomised trials for stenotic femoropopliteal and aortoiliac arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;36:680-688
  22. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, Mohler ER, Cohen DJ, Reynolds MR, et al. Supervised exercise versus primary stenting for claudication resulting from aortoiliac peripheral artery disease: six-month outcomes from the claudication: exercise versus endoluminal revascularization (CLEVER) study. *Circulation* 2012;125:130-139
  23. Kashyap VS, Pavkov ML, Bena JF, Sarac TP, O'Hara PJ, Lyden SP, et al. The management of severe aortoiliac occlusive disease: endovascular therapy rivals open reconstruction. *J Vasc Surg* 2008;48:1451-1457, 1457.e1-1457.e3
  24. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005;366:1925-1934
  25. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, Forbes JF, Fowkes FG, Gillespie I, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: a survival prediction model to facilitate clinical decision making. *J Vasc Surg* 2010;51(5 Suppl):

- 52S-68S
26. Conrad MF, Kang J, Cambria RP, Brewster DC, Watkins MT, Kwolek CJ, et al. Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease. *J Vasc Surg* 2009; 50:799-805.e4
27. Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Webb JA, Thomsen HS, Morcos SK, et al. Contrast induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *Eur Radiol* 2011;21:2527-2541
28. McCullough PA, Wolyn R, Rocher LL, Levin RN, O'Neill WW. Acute renal failure after coronary intervention: incidence, risk factors, and relationship to mortality. *Am J Med* 1997; 103:368-375
29. Bader BD, Berger ED, Heede MB, Silberbauer I, Duda S, Risler T, et al. What is the best hydration regimen to prevent contrast media-induced nephrotoxicity? *Clin Nephrol* 2004;62:1-7
30. ACT Investigators. Acetylcysteine for prevention of renal outcomes in patients undergoing coronary and peripheral vascular angiography: main results from the randomized Acetylcysteine for Contrast-induced nephropathy Trial (ACT). *Circulation* 2011;124:1250-1259
31. Kinney TB, Rose SC. Intraarterial pressure measurements during angiographic evaluation of peripheral vascular disease: techniques, interpretation, applications, and limitations. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:277-284
32. Neville RF, Attinger CE, Bulan EJ, Ducic I, Thomassen M, Sidawy AN. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg* 2009;23:367-373
33. Schmidt A, Ulrich M, Winkler B, Klaeffling C, Bausback Y, Bräunlich S, et al. Angiographic patency and clinical outcome after balloon-angioplasty for extensive infrapopliteal arterial disease. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76: 1047-1054
34. Dalla Paola L, Faglia E. Treatment of diabetic foot ulcer: an overview strategies for clinical approach. *Curr Diabetes Rev* 2006;2:431-447
35. Becker GJ, Katzen BT, Dake MD. Noncoronary angioplasty. *Radiology* 1989;170(3 Pt 2):921-940
36. 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
37. 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
38. Harnek J, Zoucas E, Stenram U, Cwikiel W. Insertion of self-expandable nitinol stents without previous balloon angioplasty reduces restenosis compared with PTA prior to stenting. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002;25:430-436
39. Onal B, Ilgit ET, Yücel C, Ozbek E, Vural M, Akpek S. Primary stenting for complex atherosclerotic plaques in aortic and iliac stenoses. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1998;21:386-392
40. 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
41. Grenacher L, Rohde S, Gänger E, Deutsch J, Kauffmann GW, Richter GM. In vitro comparison of self-expanding versus balloon-expandable stents in a human ex vivo model. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006;29:249-254
42. 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
43. Koizumi A, Kumakura H, Kanai H, Araki Y, Kasama S, Sumino H, et al. Ten-year patency and factors causing restenosis after endovascular treatment of iliac artery lesions. *Circ J* 2009;73:860-866
44. Sharafuddin MJ, Hoballah JJ, Kresowik TF, Sharp WJ, Goltzarian 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
45. 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
46. Kasapis C, Henke PK, Chetcuti SJ, Koenig GC, Rectenwald JE, Krishnamurthy VN, et al. Routine stent implantation vs. percutaneous transluminal angioplasty in femoropopliteal artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J* 2009;30:44-55
47. Hunink MG, Wong JB, Donaldson MC, Meyerovitz MF, Harrington DP. Patency results of percutaneous and surgi-



- cal revascularization for femoropopliteal arterial disease. *Med Decis Making* 1994;14:71-81
48. Capek P, McLean GK, Berkowitz HD. Femoropopliteal angioplasty. Factors influencing long-term success. *Circulation* 1991;83(2 Suppl):I70-I80
  49. Met R, Van Lienden KP, Koelemay MJ, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA. Subintimal angioplasty for peripheral arterial occlusive disease: a systematic review. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008;31:687-697
  50. Siablis D, Diamantopoulos A, Katsanos K, Spiliopoulos S, Kagadis GC, Papadoulas S, et al. Subintimal angioplasty of long chronic total femoropopliteal occlusions: long-term outcomes, predictors of angiographic restenosis, and role of stenting. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2012;35:483-490
  51. Sabeti S, Schillinger M, Amighi J, Sherif C, Mlekusch W, Ahmadi R, et al. Primary patency of femoropopliteal arteries treated with nitinol versus stainless steel self-expanding stents: propensity score-adjusted analysis. *Radiology* 2004;232:516-521
  52. Cejna M, Thurnher S, Iliasch H, Horvath W, Waldenberger P, Hornik K, et al. PTA versus Palmaz stent placement in femoropopliteal artery obstructions: a multicenter prospective randomized study. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:23-31
  53. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Tielbeek A, et al. Sirolimus-eluting versus bare nitinol stent for obstructive superficial femoral artery disease: the SI-ROCCO II trial. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:331-338
  54. Dake MD, Ansel GM, Jaff MR, Ohki T, Saxon RR, Smouse HB, et al. Sustained safety and effectiveness of paclitaxel-eluting stents for femoropopliteal lesions: 2-year follow-up from the Zilver PTX randomized and single-arm clinical studies. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:2417-2427
  55. Cassese S, Byrne RA, Ott I, Ndrepepa G, Nerad M, Kastrati A, et al. Paclitaxel-coated versus uncoated balloon angioplasty reduces target lesion revascularization in patients with femoropopliteal arterial disease: a meta-analysis of randomized trials. *Circ Cardiovasc Interv* 2012;5:582-589
  56. Lammer J, Zeller T, Hausegger KA, Schaefer PJ, Gschwendtner M, Mueller-Huelsbeck S, et al. Heparin-bonded covered stents versus bare-metal stents for complex femoropopliteal artery lesions: the randomized VIASTAR trial (Viabahn endoprosthesis with PROPATEN bioactive surface [VIA] versus bare nitinol stent in the treatment of long lesions in superficial femoral artery occlusive disease). *J Am Coll Cardiol* 2013;62:1320-1327
  57. Shammas NW, Coiner D, Shammas GA, Dippel EJ, Christensen L, Jerin M. Percutaneous lower-extremity arterial interventions with primary balloon angioplasty versus Silverhawk atherectomy and adjunctive balloon angioplasty: randomized trial. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:1223-1228
  58. Romiti M, Albers M, Brochado-Neto FC, Durazzo AE, Pereira CA, De Luccia N. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2008;47:975-981
  59. Biondi-Zoccai GG, Sangiorgi G, Lotrionte M, Feiring A, Commeau P, Fusaro M, et al. Infragenicular stent implantation for below-the-knee atherosclerotic disease: clinical evidence from an international collaborative meta-analysis on 640 patients. *J Endovasc Ther* 2009;16:251-260
  60. Antoniou GA, Chalmers N, Kanesalingham K, Antoniou SA, Schiro A, Serracino-Inglott F, et al. Meta-analysis of outcomes of endovascular treatment of infrapopliteal occlusive disease with drug-eluting stents. *J Endovasc Ther* 2013;20:131-144

## 다리동맥 인터벤션 재개통술 진료지침<sup>1</sup>

김영환<sup>1</sup> · 배재익<sup>2</sup> · 전용선<sup>3</sup> · 김창원<sup>4</sup> · 제한준<sup>5</sup> · 박광보<sup>6</sup> · 조영권<sup>7</sup> · 김만득<sup>8</sup>

동맥경화증에 의해 발생하는 다리동맥의 만성협착 및 폐쇄는 간헐적 파행이나 임계하지허혈을 일으킬 수 있으며 적절한 진단과 치료를 통해 증상을 호전시키고 다리를 보존하여야 한다. 다리동맥의 만성협착 및 폐쇄 환자에서 다리동맥의 재개통을 위한 인터벤션 시술은 수술에 비해 비침습적인 방법으로 새로운 기술의 소개와 의료장비의 발달로 인해 최근 널리 행해지고 있다. 그러나 아직까지 국내에는 의료기관 및 시술자별로 인터벤션 재개통술의 적응대상 환자와 시술방법에 관한 다양한 견해들이 있다. 따라서 다학제적 합의를 통한 근거 중심의 인터벤션 재개통술 진료권고안을 제시하고자 국내 인터벤션 시술과 관련된 학회(대한인터벤션영상의학회, 대한혈관외과학회, 대한심혈관중재학회, 대한영상의학회간호사학회) 전문가들이 모여 진료지침을 만들었다. 본 진료지침의 목적은 보다 좋은 치료 방법을 확보하여 진료 일선의 의료인들에게 인터벤션 시술의 길잡이 역할을 하고자 하며, 결과적으로 국민건강 증진에 이바지하고자 한다.

<sup>1</sup>계명대학교 의과대학 영상의학교실, <sup>2</sup>민트영상의학의원, <sup>3</sup>인하대학교 의과대학 영상의학교실,

<sup>4</sup>부산대학교 의과대학 영상의학교실, <sup>5</sup>서울대학교 의과대학 영상의학교실, <sup>6</sup>성균관대학교 의과대학 영상의학교실,

<sup>7</sup>을지대학교 의과대학 영상의학교실, <sup>8</sup>연세대학교 의과대학 영상의학교실