

장골동맥과 대퇴동맥의 만성폐쇄증의 내혈관 치료

Endovascular Management for Chronic Steno-occlusion of Iliac and Femoral Arteries

송순영

한양대학교 의과대학 영상의학교실

Soon-Young Song, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

책임저자 주소: 133-792, 서울시 성동구 행당동 17

한양대학교병원 영상의학과

Tel: 02-2290-9160, Fax: 02-2293-2111

E-mail: songsy01@gmail.com

투고일자: 2010년 11월 15일, 심사일자: 2010년 12월 12일, 게재확정일자: 2011년 1월 6일

Abstract

The iliac and femoral arterial segments are the most common sites of atherosclerotic steno-occlusive lesions. As a less invasive treatment, endovascular therapy for these arterial segments has been widely accepted as a treatment of choice in selected patients. The long-term patency rate after endovascular treatment using angioplasty and/or stent for the iliac artery lesions was similar to those of surgical bypass. However, the results of femoral artery are still challenging. In this article, the indications, techniques and results of endovascular therapy for iliofemoral steno-occlusive lesions will be reviewed.

Key Words: Endovascular treatment, Iliac artery, Femoral artery

서론

하지동맥의 만성폐쇄성 질환성의 가장 흔한 원인은 죽상 동맥경화이며 40-59세에 약 3-5%의 빈도를 보이며 70세 이상에서 20%의 빈도를 보이는 흔한 질환이다.¹ 일반적으로 흡연, 당뇨, 고지혈증, 고령, 및 고혈압 등이 위험인자로 알려져 있다.²⁻⁸ 이들 중 약 반 정도가 증상을 보이고 간헐적 파행(intermittent claudication)이 전형적인 증상이다. 질병이 진행되면 휴식기에도 통증을 호소하거나 약간의 근육 경련 통을 동반한다.⁹

하지 허혈을 유발하는 동맥병변의 약 30%는 장골동맥에 위치하고 나머지 70%는 대퇴-슬와동맥이나 하퇴의 동맥병변이 원인이 된다. 슬관절 하방의 동맥에 국한되어 병변이 발생하는 경우는 15% 정도이고 증상이 있는 말초동맥 질환 환자의 30% 정도는 미만성 동맥질환을 가지게 된다.^{10, 11}

장골동맥 또는 대퇴동맥을 포함하는 만성적인 폐쇄성 질환의 치료는 전통적으로 혈관우회로나 내막절제술 등 수술적 치료가 적용되었으나 경피적으로 시행되는 경피경관풍선혈관성형술(percutaneous transluminal angioplasty, PTA) 혹은 스텐트 설치술은 최근 10여년의 기간을 거치면서 많은 발전을 이루어졌으며 적절한 환자 선택을 통하여 수술을 대신할 수 있는 효과적인 치료 방법으로 널리 인정되고 있다.^{10, 12-14}

본론

1. 장골동맥 폐쇄 병변의 내혈관 치료

1) 적응증

오늘날 장골동맥의 폐쇄성질환의 치료에 있어서 경피적 접근으로 이루어지는 내혈관치료법은 일차적으로 선택되어야 할 치료법으로 널리 인정되고 있다. 그러나 협착 혹은 폐쇄 부위의 재개통에 적용되는 술기, 사용되는 스텐트 등에 관한 연구가 지속되고 있는 분야이기도 하다. 일반적으로 PTA

또는 스텐트 설치를 통한 혈관폐쇄의 치료에 있어서 그 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소들은 혈관의 직경이 큰 근위부 병변일 경우, 여성보다 남성일 경우, 다발성이 아닌 단일 병소이고 협착의 길이가 짧으며 동심성이며 석회화가 동반되지 않은 병변, 원위부의 혈관 상태(run-off)가 좋은 경우, 그리고 흡연이나 당뇨 등의 위험 인자가 없는 경우에 예후가 좋다.^{15, 16}

Society of Interventional Radiology (SIR)와 TASC working group은 장골동맥 협착 병변의 해부학적 형태를 기준으로 하여 장골동맥의 만성폐색증에 대한 치료 지침을 제정한 바가 있으며 이러한 지침에 근거할 경우 협착의 길이가 짧고 단일 병변일 경우 내혈관 치료를 권장하고 반대로 병변이 광범위하며 길고 폐쇄된 경우 수술적 치료를 권장하고 있다.^{17, 18} 한편 환자의 파행, 휴식시 동통, 그리고 조직의 위축이나 소실 등 임상적인 소견을 기준으로 하여 만성하지 허혈의 정도를 구분한 Rutherford-Becker의 분류를 기준으로 이용하기도 한다.¹⁹ 이를 기준으로 할 경우 일상생활에 영향을 주는 다양한 정도의 파행(category 1-3)을 보이는 만성 폐색성 질환의 경우 내혈관 치료의 좋은 적응증이 된다. 반면 휴식시 동통이나 조직의 위축 혹은 괴사가 동반된 경우(category 4-6)는 병변이 내혈관 치료의 범위를 벗어나는 경우가 많아 수술적 치료를 권장한다. 그러나 내혈관 시술이 상대적으로 비 침습적이라는 점과 시술 기법과 재료의 발달로 성적이 점차 좋아지고 있는 점을 고려할 때 category 4-6의 병변이라도 수술에 앞서 우선적으로 내혈관 치료를 시도할 수도 있다. 또한 병변이 다발성으로 발생한 경우 외과적 치료 또는 내혈관 치료 한 가지를 고집하는 것 보다 두 가지 치료 방법을 적절히 활용하는 것이 유리한 경우도 많다. 예를 들어 양측 장골동맥의 폐색이 있고 한쪽은 내혈관 치료로 성공적인 재 개통이 어려운 경우 나머지 한쪽을 내혈관 치료로 재 개통시키고 양측 대퇴동맥 사이의 우회로 수술(femorofemoral bypass surgery)을 시행하는 경우가 보다 비 침습적이고 효과적인 치료 방법이 될 수 있다.

2) 장골동맥 병변의 PTA와 스텐트 설치술

PTA의 성공적인 시술을 위해서 병변의 정확한 위치와 동반 병변의 유무를 알고 적절한 접근 경로를 결정하기 위해 CT 혈관조영술과 같은 영상의학적 검사를 시행하는 것이 좋다. 또한 혈관조영실에서 시술에 앞서 복부대동맥부터 족부의 혈관까지 완전한 혈관조영술을 얻는 것이 중요하다. 특히

혈관의 협착의 정도를 정확히 평가하기 위해 단일투사면의 영상 외에 사위 혹은 측위 투사영상을 얻어야 중요 병소를 간과하는 오류를 피할 수 있다.

협착부위의 확장을 위한 풍선 카테터의 직경의 선택은 인접한 정상혈관의 직경을 기준으로 삼는다.²⁰ 일반적으로 정상 혈관의 직경보다 1 mm 정도 큰 직경의 풍선을 선택하며 병변이 편측성(eccentric)일 경우 혈관 파열의 가능성을 예방하기 위해 정상 혈관보다 1-2 mm 정도 작은 크기의 풍선을 선택하는 것이 좋다. 통상 총장골동맥의 PTA에 이용되는 풍선의 직경은 7-9 mm를 흔히 사용하고 외장골동맥의 경우에는 4-7 mm를 사용하게 된다. PTA의 과정에 정상 혈관이 불필요하게 확장되면 내막손상을 일으켜 합병증의 원인이 될 수 있기 때문에 풍선의 길이는 병변의 길이를 벗어나지 않는 것으로 선택하는 것이 좋다.

PTA의 첫 단계는 병변 부위에 유도철선(guidewire)을 통과시키는 것이라 할 수 있다. 병변의 치료는 동측 혹은 반대측으로 접근이 모두 가능하지만, 동측으로 접근하는 후향적 경로(retrograde approach)를 선택 것이 스텐트의 삽입까지 고려할 때 유리하다. 동측으로의 접근이 실패하는 경우 반대측에서 전향적 경로(antegrade approach)로 병변을 통과할 수도 있으며 이 경우에도 병변 통과 후 가급적 유도철선을 동측 천자부로 통과시켜 후향적 경로로 시술을 마치는 'pull-through' 방법을 사용하는 것이 효과적이다.²¹ 대부분의 협착부위는 통상적인 방법으로 유도철선과 도관을 적절히 이용하여 통과가 가능하지만 폐쇄된 경우는 통과가 쉽지 않은 경우가 많다. 폐쇄부위의 통과가 쉽지 않은 경우에 혈관내막하 층을 통과하여 폐쇄 부위를 지난 후 다시 혈관내강으로 진입하는 경로를 통하여 소위 '내막하 PTA (subintimal PTA)' 를 시행하는 것도 효과적인 방법이 된다.^{22, 23}

유도철선이 통과된 후에는 병변 근위부의 정상 혈관에 도관을 위치시킨 후 진단적 혈관조영술을 시행하고 이후에 적절한 직경의 풍선을 선택하여 30-60초 정도의 시간 동안 풍선을 부풀려 병변을 확장 시킨다. 풍선의 위치가 정확할 경우 풍선의 확장 과정에 보이는 허리(waist)가 풍선의 가운데 위치하게 된다. 필요에 따라 여러 차례 풍선 확장을 반복한다. 반복적으로 풍선의 허리가 보인다면 탄성반동(elastic recoil)을 시사하며 보다 큰 크기의 풍선 혹은 스텐트 삽입을 고려하여야 한다. 장골동맥의 입구에 병변이 있는 경우 한쪽만 PTA 혹은 스텐트 삽입을 시행하는 경우 동맥경화반(plaque)이 한쪽으로 밀리면서 반대쪽 혈관에 영향을 주거

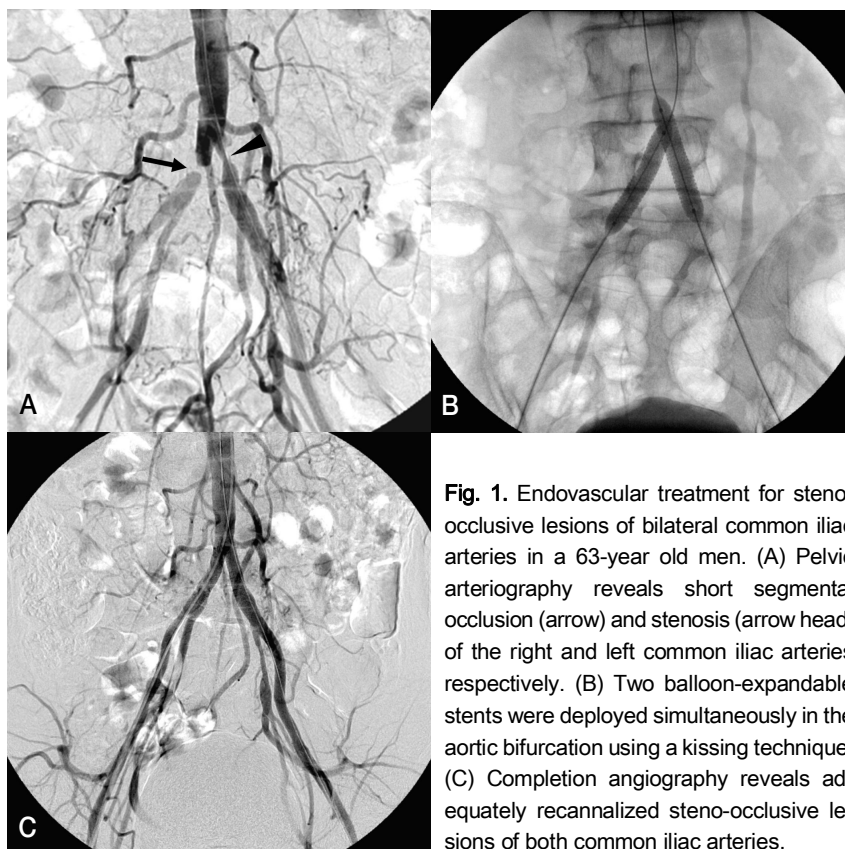


Fig. 1. Endovascular treatment for stenocclusive lesions of bilateral common iliac arteries in a 63-year old men. (A) Pelvic arteriography reveals short segmental occlusion (arrow) and stenosis (arrow head) of the right and left common iliac arteries respectively. (B) Two balloon-expandable stents were deployed simultaneously in the aortic bifurcation using a kissing technique. (C) Completion angiography reveals adequately recanalized stenocclusive lesions of both common iliac arteries.

나 합병증을 초래할 수 있기 때문에 양쪽에서 동시에 시술을 시행하는 소위 'kissing balloon (또는 stent) 기법' 을 사용한다(Fig. 1).²⁴ PTA 후 시술의 종료 여부는 혈관조영술을 시행하여 잔여 협착이 20% 이내이고 협착부위 전후의 수축기 동맥압의 차이가 1-3 mmHg 이내이고 평균 동맥압은 차이가 거의 없어야 한다.^{15, 20}

장골동맥의 만성 폐색성 질환의 치료에 있어서 스텐트를 삽입하는 경우가 결과가 좋고 합병증이 적다. 일반적으로 TASC-A 병변 즉, 협착의 부위가 3 cm 미만으로 국소적인 경우 PTA를 먼저 시행하고 동맥압 차이를 동반한 잔여협착, 혈관박리, 탄성 반동 등으로 인하여 결과가 좋지 않을 때 스텐트를 설치하게 된다. 그러나 협착의 길이가 길거나 비교적 짧은 폐색이 있는 경우에 해당하는 TASC-B 또는 C 병변의 경우 처음부터 스텐트를 설치하는 'primary stenting' 을 시행하는 것이 장기 개통률이 우수하다.¹⁸

스텐트는 풍선팽창 스텐트(balloon-expandable stent)와 자가팽창 스텐트(self-expandable stent)로 크게 나뉘며 사용하는 재질과 제작 방법에 따라 다양한 종류를 선택할 수

있다. 병변의 길이가 짧을 경우 풍선팽창 혹은 자가팽창 스텐트 모두 사용이 가능하지만 병변의 길이가 긴 경우, 폐색 병변, 굴곡이 심한 혈관, 직경의 변화가 큰 혈관과 같은 경우 자가팽창 스텐트가 효과적이다.

3) 결과

PTA와 스텐트 설치술을 이용한 장골동맥 협착의 내혈관 치료의 기술적 및 임상적 성공률은 90% 이상으로 알려져 있다. 반면 장골동맥의 폐색의 경우 재개통의 기술적 성공률은 80-85%로 다소 낮다. 그러나 일단 재개통에 성공할 경우 협착 및 폐색 병변은 모두 5년 개통률이 80-90% 정도로 외과적 결과와 비슷하다.²⁵⁻²⁷ 장기 개통률을 낮추는 가장 중요한 인자는 원위부 run-off이 좋지 못한 경우라는 보고가 있으며 다른 부위의 치료되지 않았거나 치료 후 새로 발생하는 동맥경화성 병변 역시 치료된 병변이 개통을 유지하고 있더라도 추적 검사에서 임상적으로 증상을 재발하는 원인이 된다.²⁸

장골동맥의 재개통술과 연관된 합병증은 1-7% 정도로 보고되고 있다.^{25, 27-29} 가장 흔한 합병증은 출혈과 관련되어 천

자부의 혈종이나 가성동맥류의 형성이며 원위부 색전, 혈전 혹은 혈관 폐색이 발생할 수 있다. 통상 합병증은 협착 병변보다는 폐색 병변에서 흔하고 비만, 심장 및 신장 질환의 유무와 연관성이 크다.³⁰

2. 대퇴동맥 폐쇄 병변의 내혈관 치료

1) 적응증

증상이 있는 대퇴동맥의 만성폐쇄성 질환에 대한 치료는 전통적으로 외과적 우회술이 우선 고려되는 중요한 치료법으로 오랜 시간 인식되어 왔지만 내혈관 치료가 상대적으로 비침습적이고 우수한 성적을 보여왔기 때문에 이러한 인식에는 변화가 오고 있다. 대퇴동맥의 내혈관 치료의 적응증은 장골동맥의 경우와 비슷하여 Rutherford-Becker의 분류를 기준으로 할 때 category 1-3에 속하는 다양한 정도의 간헐적 파행을 보일 때 이상적인 적응증이 된다.¹⁹ 병변의 형태를 기준으로 할 때 대퇴슬와동맥의 최대 15 cm의 단일 협착이나 폐쇄 병변 혹은 5 cm 이하의 다발성 협착이나 폐쇄 병변을 포함하는 TASC-II 분류 A 또는 B가 좋은 적응증이 된다.³¹

2) 대퇴동맥 병변의 PTA와 스텐트 설치

대퇴동맥의 병변에 접근하기 위한 경로는 반대측의 총대퇴동맥을 천자하여 접근하는 후향적 경로(retrograde approach)와 동측 총대퇴동맥을 천자하여 접근하는 전향적 경로(antegrade approach)가 있다. 후향적 접근은 양측 장골동맥이 모두 경로에 포함되기 때문에 장골동맥의 병변이

동시에 존재하는 경우 이들 병변을 동시에 치료할 수 있는 장점이 있으나 유도철선을 포함하여 시술 재료들의 길이가 필연적으로 긴 것을 사용하여야 하기 때문에 시술에 불편한 점이 많고 장골동맥을 통한 경로의 각도가 좋지 못하거나 사행성일 경우 시술 자체가 어려운 경우가 많다. 반면 전향적 접근의 경우 길이가 길지 않은 시술재료를 사용할 수 있고 폐쇄된 병변을 통과에 용이한 장점이 있다.¹⁶ 어느 경로를 이용하더라도 적절한 길이의 6-8 Fr의 sheath를 병변 부위의 근위부에 위치시키고 시술 도중 유도철선을 빼지 않고도 혈관조영술을 얻을 수 있도록 하는 것이 좋다. 장골동맥의 경우와 마찬가지로 병변 부위에 유도철선을 통과 시킨 후 6 mm 내외의 직경을 가진 풍선으로 병변을 확장한다. 병변의 통과가 어려운 경우 PTA를 시도할 수 있다.^{22, 23}

스텐트의 설치는 기본적으로 PTA와 동일한 방법으로 접근하며 6-8 mm 직경을 가지는 자가팽창형 스텐트를 사용하게 된다(Fig. 2). 협착이 심하거나 폐쇄된 경우 사전에 직경이 작은 풍선으로 병변을 확장 후 설치할 수 있으며 이후 스텐트보다 1-2 mm 작은 직경의 풍선으로 추가적인 확장(poststenting dilatation)을 시행할 수 있다.

대퇴동맥 병변의 내혈관 치료의 장기 개통률을 향상시키기 위해 약물방출 스텐트(drug eluting stent), 절단 풍선(cutting balloon), 스텐트 그래프트(stent-graft), 동결 성형술(cryoplasty), 내막절제술(atherectomy) 등 다양한 새로운 시술 기법과 재료를 이용한 노력이 이루어지고 있다.^{16, 32}

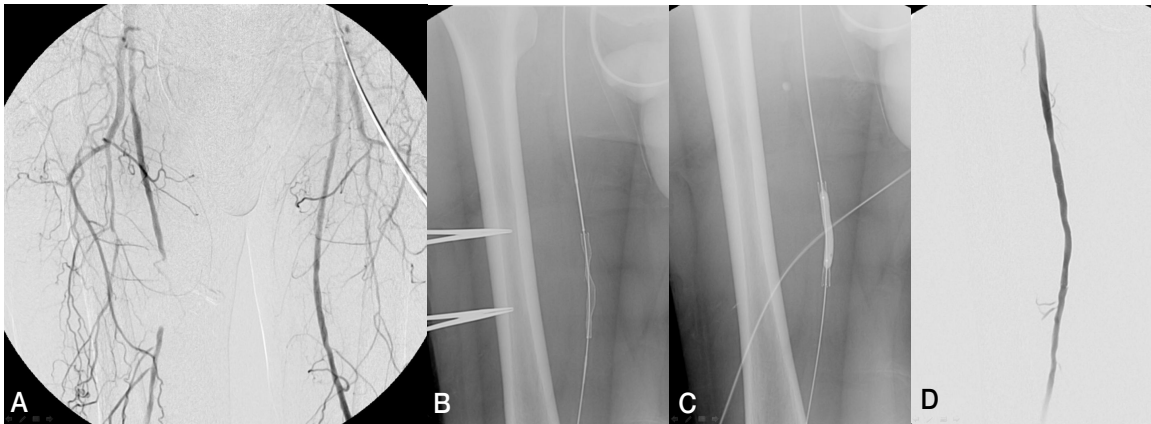


Fig. 2. Endovascular treatment for occlusion of the superficial femoral artery in a 59-year old men. (A) Both lower extremity arteriography reveals a segmental occlusion of the right superficial femoral artery. (B) A self expandible stent was deployed after successful guidewire passage. (C) Poststent balloon dilatation was performed. (D) Completion arteriography reveals recanalized lesion of right superficial femoral artery with mild residual stenosis.

3) 결과

대퇴동맥의 협착 또는 폐색 병변에 대한 PTA는 기술적 성공률이 대부분의 보고에서 95% 이상으로 우수하지만 3년 개통률은 55-68% 정도로 장골동맥과 비교하여 상대적으로 좋지 못하며 이러한 개통률은 병변의 형태학적인 특성에 영향을 받는다.³³⁻³⁷ 일반적으로 긴 협착 혹은 폐색 병변은 좋은 결과를 기대하기 어렵다. 5 cm 미만의 짧은 병변이 10 cm 이상의 긴 병변과 비교하여 우수한 장기 개통률을 보인다.³⁵ STAR registry의 결과에 의하면 대퇴동맥 병변에 대한 PTA의 개통률은 1년 87%, 2년 80%, 3년 69%, 5년 55% 정도이고 TASC C 병변은 TASC B 병변과 유사한 결과를 보였다고 한다.³⁸ 장기 개통률에 영향을 주는 요소는 당뇨, 신부전, 병변의 길이, 혈관의 폐색 여부, 혈관의 직경, 석회화, 편향성, 병변의 다발성 등이 있지만 가장 중요한 요소는 run-off 혈관이 가장 중요하다고 한다. 내막하 PTA의 장기 성적의 우수성은 아직까지 확실하지 않은 실정이다.

대퇴동맥 협착 혹은 폐색 병변에 스텐트를 삽입하는 경우는 장골동맥의 경우처럼 성적이 좋지 못하기 때문에 PTA의 결과가 혈류의 제한을 동반한 박리 혹은 의미있는 잔여 협착이 남는 경우에 제한적으로 적용되어 왔다.¹⁰ 최근에 Nitinol 스텐트를 사용한 일차적 스텐트 설치술이 PTA의 단독 치료보다 통계적으로 유의하게 낮은 재협착율을 보인 결과가 보고되고 있다.³⁹ 이러한 결과에도 불구하고 대퇴동맥은 장골동맥과 달리 운동이 많아 혈관자체가 뒤틀리거나 신전과 굴전 등의 반복적이 기계적인 자극과 외부의 압박 등으로 인하여 내막증식 혹은 스텐트의 골절 등이 일어나기 쉬운 약점을 가지고 있다. Scheinert 등은 대퇴슬와동맥의 스텐트 37.2%에서 골절이 발생하였으며 이러한 특성은 스텐트의 재질과 형태에 좌우되는 경향이 있다고 보고한 바가 있다.⁴⁰ 스텐트 그래프트 혹은 약물방출 스텐트의 성적은 아직까지 논란이 있으며 유용성을 밝히기 위해서는 보다 많은 연구의 결과가 필요하다.¹⁰

결 론

스텐트 설치술을 이용한 장골동맥의 만성 폐색성 질환의 내혈관 치료는 TASC C 또는 D와 같은 복잡한 병변에서도 성공적으로 치료될 수 있고 좋은 결과를 기대할 수 있는 우수한 치료 방법이 될 수 있다. 대퇴동맥의 만성 폐색성 질환의 경

우, 장골동맥과 달리 아직까지 대부분의 경우에 있어서 PTA가 기본적인 치료방법이며 Nitinol 스텐트 등을 제한적으로 이용할 경우 좋은 성적을 기대할 수 있다.

References

1. Kaufman JA. Lower-extremity arteries. In Kaufman JA, Lee MJ. Vascular and interventional radiology, 1st ed. Philadelphia, Mosby, 2004:407-44.
2. Gordon T, Kannel WB. Predisposition to atherosclerosis in the head, heart, and legs. The Framingham study. JAMA 1972;221:661-6.
3. Guggenheim W, Koch G, Adams AP, Hoar CS, Wheelock FC. Femoral and popliteal occlusive vascular disease. A report on 143 diabetic patients. Diabetes 1969;18:428-33.
4. Juergens JL, Barker NW, Hines EA, Jr. Arteriosclerosis obliterans: review of 520 cases with special reference to pathogenic and prognostic factors. Circulation 1960;21:188-95.
5. Rosen AJ, DePalma RG. Risk factors in peripheral atherosclerosis. Arch Surg 1973;107:303-8.
6. Schadt DC, Hines EA, Jr., Juergens JL, Barker NW. Chronic atherosclerotic occlusion of the femoral artery. JAMA 1961;175:937-40.
7. Silbert S, Zazeela H. Prognosis in arteriosclerotic peripheral vascular disease. J Am Med Assoc 1958;166:1816-21.
8. Dyer AR, Stamler J, Paul O, Berkson DM, Shekelle RB, Lepper MH, McKean H, Lindberg HA, Garside D, Tokich T. Alcohol, cardiovascular risk factors and mortality: the Chicago experience. Circulation 1981; 64:III 20-7.
9. Kannel WB, Skinner JJ, Jr., Schwartz MJ, Shurtleff D. Intermittent claudication. Incidence in the Framingham Study. Circulation 1970;41:875-83.
10. Balzer JO, Thalhammer A, Khan V, Zangos S, Vogl TJ, Lehnert T. Angioplasty of the pelvic and femoral arteries in PAOD: results and review of the literature. Eur J Radiol 2010;75:48-56.

11. Zeller T. Current state of endovascular treatment of femoro-popliteal artery disease. *Vasc Med* 2007;12: 223-34.
12. Park KH. Endovascular Treatment of Iliac & Femoral Artery Occlusive Disease. *J Korean Soc Vasc Surg* 2008; 24:72-5.
13. Bates MC, Aburahma AF. An update on endovascular therapy of the lower extremities. *J Endovasc Ther* 2004;11 Suppl 2:II107-27.
14. Wiesinger B, Heller S, Schmehl J, Claussen CD, Wiskirchen J, Tepe G. Percutaneous vascular interventions in the superficial femoral artery. A review. *Minerva Cardio-angiol* 2006;54:83-93.
15. Lee HK, Won, YD. Intervention of aortoiliac artery. In *Korean Society of Interventional Radiology. Interventional radiology*. 1st ed. Seoul, Ilchokak, 2007:191-209.
16. Park SW. Intervention of femoropopliteal artery. In *Korean Society of Interventional Radiology. Interventional radiology*. 1st ed. Seoul, Ilchokak, 2007:222-44.
17. Pentecost MJ, Criqui MH, Dorros G, Goldstone J, Johnston KW, Martin EC, Ring EJ, Spies JB. Guidelines for peripheral percutaneous transluminal angioplasty of the abdominal aorta and lower extremity vessels. A statement for health professionals from a Special Writing Group of the Councils on Cardiovascular Radiology, Arteriosclerosis, Cardio-Thoracic and Vascular Surgery, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention, the American Heart Association. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:S495-515.
18. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg* 2000;31:S1-S296.
19. Rutherford RB, Becker GJ. Standards for evaluating and reporting the results of surgical and percutaneous therapy for peripheral arterial disease. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:169-74.
20. Kumpe DA, Federhart JB. Percutaneous transluminal angioplasty and stent placement in the lower extremity. In Han MC, Park JH. *Interventional Radiology*. 1st ed. Seoul, Ilchokak, 1999:201-31.
21. Ginsburg R, Thorpe P, Bowles CR, Wright AM, Wexler L. Pull-through approach to percutaneous angioplasty of totally occluded common iliac arteries. *Radiology* 1989;172:111-3.
22. Markose G, Bolia A. Subintimal angioplasty in the management of lower limb ischaemia. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2006;47:399-406.
23. Bolia A, Fishwick G. Recanalization of iliac artery occlusion by subintimal dissection using the ipsilateral and the contralateral approach. *Clin Radiol* 1997;52: 684-7.
24. Mewissen MW, Beres RA, Bessette JC, Lipchik EO. Kissing-balloon technique for angioplasty of the popliteal artery trifurcation. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156: 823-4.
25. Balzer JO, Gastinger V, Ritter R, Herzog C, Mack MG, Schmitz-Rixen T, Vogl TJ. Percutaneous interventional reconstruction of the iliac arteries: primary and long-term success rate in selected TASC C and D lesions. *Eur Radiol* 2006;16:124-31.
26. Comerota AJ. Endovascular and surgical revascularization for patients with intermittent claudication. *Am J Cardiol* 2001;87:34D-43D.
27. Scheinert D, Schroder M, Ludwig J, Braunlich S, Mockel M, Flachskampf FA, Balzer JO, Biamino G. Stent-supported recanalization of chronic iliac artery occlusions. *Am J Med* 2001;110:708-15.
28. Timaran CH, Prault TL, Stevens SL, Freeman MB, Goldman MH. Iliac artery stenting versus surgical reconstruction for TASC (TransAtlantic Inter-Society Consensus) type B and type C iliac lesions. *J Vasc Surg* 2003;38:272-8.
29. Balzer JO, Gastinger V, Thalhammer A, Ritter RG, Lindhoff-Last E, Schmitz-Rixen T, Vogl TJ. Percutaneous laser-assisted recanalization of long chronic iliac artery occlusions: primary and mid-term results. *Eur Radiol* 2006;16:381-90.
30. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR, Grp TIW. Inter-society consensus for

- the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc* 2007;33:S5-S75.
31. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007;45 Suppl S:S5-67.
 32. Razavi MK, Gilber M. Endovascular management of chronic femoropopliteal disease. In Mauro MA, Murphy KP, Thomson KR, Venbrux AC, Zollikofer CL. *Image-guided interventions*. 1st ed. Philadelphia, Saunders, 2008:493-504.
 33. Muradin GS, Bosch JL, Stijnen T, Hunink MG. Balloon dilation and stent implantation for treatment of femoropopliteal arterial disease: meta-analysis. *Radiology* 2001;221:137-45.
 34. Becker GJ, Katzen BT, Dake MD. Noncoronary angioplasty. *Radiology* 1989;170:921-40.
 35. Capek P, McLean GK, Berkowitz HD. Femoropopliteal angioplasty. Factors influencing long-term success. *Circulation* 1991;83:170-80.
 36. Murray JG, Apthorp LA, Wilkins RA. Long-segment (> or = 10 cm) femoropopliteal angioplasty: improved technical success and long-term patency. *Radiology* 1995;195:58-62.
 37. Krepel VM, van Andel GJ, van Erp WF, Breslau PJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal artery: initial and long-term results. *Radiology* 1985;156:325-8.
 38. Clark TW, Groffsky JL, Soulen MC. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:923-33.
 39. Schillinger M, Sabeti S, Loewe C, Dick P, Amighi J, Mlekusch W, Schlager O, Cejna M, Lammer J, Minar E. Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial femoral artery. *N Engl J Med* 2006;354:1879-88.
 40. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Braunlich S, Ulrich M, Biamino G, Schmidt A. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:312-5.