당뇨병 환자에서 말초혈관질환의 중재시술 및 수술적 치료

김상훈

차의과학대학교 의과대학 분당차병원 심장내과

Interventional and Surgical Treatment of Peripheral Artery Disease in Diabetic Patients

Sang Hoon Kim

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, Seongnam, Korea

Abstract

After diagnosis of peripheral artery disease in diabetic patients, revascularization can be considered in those who are not improved after guideline-directed medical therapy. Recently, more aggressive approaches with interventional treatment have been recommended. Before revascularization therapy, it is important to differentiate patients with claudication or critical limb ischemia, and the final goal and treatment modality of interventional treatments should be based on clinical diagnosis. For patients with claudication, the goal of revascularization is improvement of functional capacity or quality of life; however, in more severe forms of critical limb ischemia, the purpose of revascularization is limb salvage and ultimately saving patient's life. With improvement of vascular interventions, interventional treatment for peripheral artery disease is preferred, although surgical treatment might show better results than intervention in some cases.

Keywords: Diabetes mellitus, Intervention, Peripheral arterial disease

Corresponding author: Sang Hoon Kim

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, 59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 13496, Korea, E-mail: kimsang978@naver.com

Received: Jan. 18, 2019; Accepted: Jan. 28, 2019

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

Copyright © 2019 Korean Diabetes Association

서론

당뇨병 환자에서 말초혈관질환 진단 후 약물치료, 운동요법 등의 보존적 치료에도 불구하고 간헐성 파행(intermittent claudication) 등의 증상이 호전되지 않거나, 발에 발생한 상처가 악화되어 결국 하지절단의 위기에 처하게 되는 중증하지허혈증(critical limb ischemia, CLI) 등의 경우 중재시술 혹은 수술을 통하여 적극적인 혈관개통(revascularization) 치료를 하는 것으로 최근 치료 방침이 변화하고 있다[1,2]. 말초혈관질환 환자에게 중재시술이나 수술 등의 적극적인 치료 여부를 결정하는 데 있어 환자의 증상과 임상양상을 구분하는 것이 필요한데 단순 간헐성 파행증만 있는 것인지 조직 괴사를 동반한 CLI인지를 구분하는 것이 치료의 방침과 목표를 정하는 데 매우 중요하다. 단순 간헐성 파행증의 경우 5년 내 약 10~15%의 환자가 CLI로 진행하므로[3,4] 궁극적으로는 사지의 보존(limb salvage)이 목적이 되어야 하나 실제로는 환자의 운동능력 향상이나 삶의 질 향상이 치료의 주 목표가 되며, CLI의 경우에는 최대한 사지의 절단을 피하게 하는 것이 주 목표가 된다[1].

치료의 목표를 정한 후에는 환자의 상태(전신상태, 동반질환 여부, 환자의 보행가능 여부, 신장기능, 환자의 잔여 기대여명 등)와 사전 검사(초음파검사, computed tomography angiography, magnetic resonance angiography 등)들을 통해 파악한 환자 혈관의 해부학적 상태 및 시술 혹은 수술의 위험도나 복잡성 등을 고려하여 중재시술 혹은 수술을 결정하게 된다. 과거에는 혈관우회로 조성술(bypass surgery)이나 혈관 내 죽종제거술(surgical endarectomy) 등의 수술적 방법이 주된 치료로 여겨져 왔으나 최근 들어 중재시술의 술기와 기구들이 비약적으로 발전하였고 환자의 편의성 증대 등을 고려하여 중재시술적 치료가 조금 더 선호되는 경향이 있다.

중재시술이나 수술 등의 혈관 재개통술을 결정하고 시행하는 데 있어 또 하나의 중요한 요소는 환자와의 소통이다. 재개통술에 따라 예상되는 환자의 위험이나 그에 따른 이

득에 대하여 환자와 사전에 충분히 논의되어야 하며 시행할 재개통술 방법의 내구성(durability) 등에 대해서도 환자에게 충분한 정보를 제공하고 토론의 과정을 거친 후에 재개통술을 진행하는 것 또한 향후 치료 순응도를 높이고 치료 예후를 호전시키는 중요한 과정이다[1].

본론

1. 재개통술의 방법 선택

재개통술을 시행하기로 결정한 경우 중재시술을 시행할지 수술적 방법을 시행할지를 결정하는 여러 가이드라인들이 제시되고 있으며[1,2], 이 가이드라인도 여러 새로운 치료방법들의 개발과 임상연구들의 결과에 따라 계속 변화하고 있어 어떤 방법을 우선 사용할지 결정하는 과정에는 다각적인 접근이 필요하다. 그 중 가장 많이 알려져 있고 간단하여 널리 사용되는 방법인 TransAtlantic InterSociety Consensus (TASC) classification [5]은 전체 환자를 가장 간단한 A군부터 가장 복잡한 D군까지 4가지 군으로 분류하여 A~C군까지는 중재시술적 방법을 우선적으로 권장하고 D군에서는 수술적 방법을 우선 선택하도록 한다. 다만 최근 수년 사이 중재시술적 치료방법의 비약적인 발전에 힘입어 D군에 해당하는 많은 환자에서도 경험이 충분한 중재시술의사라면 중재시술적 치료방법을 우선 선택하고 중재시술이 실패할 경우 수술적 치료방법을 고려하도록 하는 많은 임상결과 및 전문가 의견이 제시되어 실제 임상에서도 적용되고 있다. 또한 일부 환자군에서는 좀 더 나은 장기적 치료성적을 위하여 한 명의 환자에서 혈관의 부위를 나누어 중재시술적 치료와 수술적 치료를 동시에 시행하는, 이른바 하이브리드 치료(hybrid treatment)도 많이 시행되고 있다 (Fig. 1) [5].

Fig. 1. Management of patients with intermittent claudication (2017 European Society of Cardiology [ESC] guideline). Adapted from the article of 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases (Eur Heart J 2018;39:763-816) [2] with original copyright holder's permission. CFA, common femoral artery; SFA, superficial femoral artery.

2. 파행증에 대한 재개통술(revascularization for claudication)

1) 중재시술을 통한 파행증의 치료

파행증을 치료하는 데 쓰이는 중재시술적 방법으로는 크게 풍선성형술(balloon angioplasty), 스텐트(stent), 죽종

절제술(atherectomy) 등이 있고 발견된 형태인 약물방출 스텐트나 풍선, 칼날풍선(cutting balloon) 및 그래프트 스텐트(graft stent) 등도 있다. 중재시술적 방법은 병변의 상태(해부학적 위치나 형태, 병변의 길이, 칼슘의 정도 등)와 시술자의 경험 등에 따라 달라지게 된다. 본 글에서 자세히 다루지는 않겠지만 어떠한 병변에 어느 종류의 중재시술적

방법을 사용하느냐 하는 문제는 대단히 복잡하고 중요하다. 일반적으로 혈역학적인 혈류 감소가 동반되어 있거나 조영술상 50~75% 정도의 협착이 관찰되는 병변에 대하여 중재시술적 치료를 시행한다[6,7]. 각각의 치료방법과 관련하여 단독 혹은 여러 치료방법들을 병합한 형태의 다양한 임상연구가 진행되었고 환자군 및 치료방법의 조합 등에 따라 다양한 결과를 보여주고 있다[8-15]. 일반적으로 심장에서 가까운 부위 혈관의 치료 성적이 심장에서 먼 부위 혈관의 치료 성적보다 개선된 경향을 보이고, 같은 부위라도 해부학적으로 병변의 길이가 좀 더 긴 혈관, 단순히 좁아진 혈관보다는 완전히 막혀있던 혈관, 많은 칼슘을 동반한 혈관 등에서 조금 더 나쁜 장기적 성적을 보이는 경향이 있다[1,2]. 그 외에도 흡연, 신장질환이 동반된 환자에서 더 나쁜 치료 성적을 보이며, 특히 당뇨병을 동반한 환자군에서의 장단기 중재시술의 결과는 일관적으로 당뇨병을 동반하지 않은 환자군에 비해서 나쁜 경향을 보이므로 당뇨병 환자에서 중재시술을 시행할 경우 더 적극적인 약물치료와 관리가 필요하다.

2) 수술을 통한 파행증의 치료

중재시술이 개발되기 이전부터 시행되던 수술적 치료는 파행증의 치료에 있어 효과적이고 삶의 질을 개선시키는 충분한 효과가 있다. 하지만 다른 치료방법(약물치료, 운동치료 및 중재시술치료)들의 비약적인 발전에 따라 그 입지가 조금씩 줄어들고 있는 실정이다[12,16-18]. 하지만 여전히 일부 병변에서는 수술적 치료가 중재시술적 치료와 비교하여 증상의 호전이나 장기적인 혈관개통의 유지 측면에서 조금 더 나은 성적을 보이므로, 수술적 치료에 따른 수술 전후 합병증의 위험도가 높은 환자가 아니라면 일부 병변에 대해서는 수술적 치료가 환자에게 좀 더 유리한 치료방법이 될 수 있다[19-21]. 따라서 전술한 바와 같이 각각의 환자에 대해 치료 목표를 설정하고 수술 전후 환자의 위험도와 장기적인 치료 성적 등을 고려하여 필요에 따라 수술적 치료방법을 선택하는 것이 중요하다. 파행 환자에게 있어 병변 호발 부위인 대퇴동맥(superficial femoral artery) 및 오금

동맥(popliteal artery)에서 가장 많이 시행되는 수술인 혈관우회로조성술의 장기 성적은 중재시술과 비교하여도 일부 환자군에서는 아직까지도 더 나은 성적을 보이고 있어 많이 시행되고 있으며, 일반적으로 자가정맥(autologous vein)을 사용하여 시행하는 우회로술이 인조혈관 그래프트(prosthetic graft)에 비하여 더 나은 성적을 보이고 있어 수술적 치료를 계획할 경우 이에 대한 고려도 필요하다[22,23].

3. 중증하지허혈증에 대한 재개통술(revascularization for critical limb ischemia)

CLI가 발생한 환자는 매우 높은 사지절단의 위험을 가지며 또한 동반된 심혈관질환으로 인하여 높은 사망률을 보이므로 단순 간혈성파행증보다 매우 주의 깊은 관심과 치료가 필요하다. 전술한 바와 같이 CLI 환자의 사망률이 매우 높으므로 CLI 환자에서 치료의 주된 목표는 신체조직손실을 최소화하여 발의 기능적 역할을 최대한 살려냄으로써 사지를 보존하는 것이 된다. 따라서 중재시술 및 수술 등의 재개통술뿐만 아니라 약물치료 등으로 전반적인 심혈관질환에 대한 치료를 하는 것이 매우 중요하다(Fig. 2) [1,2].

1) 중재시술을 통한 중증하지허혈증의 치료

CLI에서 중재시술의 목표는 최소 1개 이상 혈관의 혈류를 유지함으로써 상처부위에 혈액이 공급되게 하여 허혈성 통증을 경감시키고 상처의 치유를 도와서 궁극적으로는 기능적으로 사용가능한 하지를 유지시켜 주는 것이다. 관련하여 가장 유명한 연구 중 하나인 Bypass versus Angioplasty in Severe Ischemia of the Leg (BASIL) 연구는 중재시술적 치료를 수술적 치료와 비교한 연구로서 중재시술 방법으로 단순 풍선성형술만을 사용하였고 수술적 치료와 동등한 정도의 하지보존생존(amputation-free survival)을 보였다[24,25]. 그 외에도 다양한 임상연구들이 진행 중에 있으며 최근 들어 무릎아래 혈관의 치료에서는 수술적 치료보다 중재시술이 조금 더 나은 성적을 보여주고 있어 일차 치료로

Fig. 2. Management of critical limb ischemia (2017 European Society of Cardiology [ESC] guideline). Adapted from the article of 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases (Eur Heart J 2018;39:763-816) [2] with original copyright holder's permission.

EVT, endovascular therapy; GSV, great saphenous vein.

사용되고 있다[26,27].

최근에는 angiosome이라는 개념이 도입되어 널리 사용되고 있는데 이는 잘 낫고 있지 않는 상처부위에 혈류를 직접 공급하는 혈관을 개통하여 상처 치료가 더 잘되도록 하겠다는 혈관개통술의 개념으로 이와 관련한 여러 가지 연구 결과들이 보고되었다[28,29]. 제시된 이론 자체가 합리적으로 생각되어 많은 중재시술을 시행하는 의사들이 도입하여 시행하고 있으나 아직까지 무작위연구를 통하여 angiosome 개념의 혈관개통술이 더 우월하다는 것을 입증하지는 못하고 있어 추가적인 연구 결과가 필요할 것으로 생각된다.

또한 무릎아래 혈관의 치료에 있어서 약물풍선을 이용한 치료나 죽종절제술을 이용한 치료 혹은 두 가지를 병합한 치료방법들에 대한 연구가 진행되었으나 뚜렷한 치료 성적의 호전을 보이지는 못하고 있어 아직까지는 단순 풍선성형술을 통한 무릎아래 혈관의 개통술이 일차 치료로 인정되고 있다.

2) 수술을 통한 중증하지허혈증의 치료

전술한 바와 같이 아직까지는 무릎아래 혈관의 치료에 있어 수술적 치료가 중재시술적 치료에 비해 치료 성적의 호전을 보이지는 못하고 있어 일차적인 치료로 사용되지는 않고 있다. 하지만 중재시술로 재개통에 실패한 무릎아래 혈관의 문제나 무릎 위 혹은 오금동맥을 침범한 혈관문제로 인한 CLI 등에서 자가정맥을 이용한 혈관우회로조성술이 치료방법의 하나로 사용될 수 있다.

결론

당뇨병 환자에서 중재시술 혹은 수술 등을 통한 말초혈관질환의 치료는 기술의 발전과 함께 그 성적이 지속적으로 향상되고 있다. 가이드라인에 근거한 약물치료 및 운동치료 등에도 호전을 보이지 않는 환자에게 적극적으로 혈관재개통술을 고려하는 것이 필요하며, 혈관재개통술의 방법을 정하는 데 있어서는 CLI와 같은 심각한 질환의 동반 여부 파악과 같은 말초혈관질환에 대한 정확한 상태 파악

이 우선되어야 하며 그에 따른 치료의 목표를 정하고 환자와 소통의 과정을 거쳐 치료의 방침을 정하고 치료를 시행하여야 한다.

REFERENCES

1. Writing Committee Members, Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barsnes NR, Corriere MA, Drachman DE, Fleisher LA, Fowkes FGR, Hamburg NM, Kinlay S, Lookstein R, Misra S, Mureebe L, Olin JW, Patel RAG, Regensteiner JG, Schanzer A, Shishehbor MH, Stewart KJ, Treat-Jacobson D, Walsh ME; ACC/AHA Task Force Members, Halperin JL, Levine GN, Al-Khatib SM, Birtcher KK, Bozkurt B, Brindis RG, Cigarroa JE, Curtis LH, Fleisher LA, Gentile F, Gidding S, Hlatky MA, Ikonomidis J, Joglar J, Pressler SJ, Wijeyesundera DN. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: executive summary. *Vasc Med* 2017;22:NP1-43.
2. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M, De Carlo M, Debus S, Espinola-Klein C, Kahan T, Kownator S, Mazzolai L, Naylor AR, Roffi M, Röther J, Sprynger M, Tendera M, Tepe G, Venermo M, Vlachopoulos C, Desormais I; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) the task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 2018;39:763-816.

3. Jelles R, Gaardsting O, Hougaard Jensen K, Baekgaard N, Tønnesen KH, Schroeder T. Fate in intermittent claudication: outcome and risk factors. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986;293:1137-40.
4. Leng GC, Lee AJ, Fowkes FG, Whiteman M, Dunbar J, Housley E, Ruckley CV. Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1996;25:1172-81.
5. TASC Steering Committee, Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, Fowkes GR, Dormandy J, Razavi M, Reekers J, Norgren L. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include below-the-knee arteries: a supplement to the inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Vasc Med* 2015;20:465-78.
6. Udoff EJ, Barth KH, Harrington DP, Kaufman SL, White RI. Hemodynamic significance of iliac artery stenosis: pressure measurements during angiography. *Radiology* 1979;132:289-93.
7. Tetteroo E, van Engelen AD, Spithoven JH, Tielbeek AV, van der Graaf Y, Mali WP. Stent placement after iliac angioplasty: comparison of hemodynamic and angiographic criteria. Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Radiology* 1996;201:155-9.
8. Vemulapalli S, Dolor RJ, Hasselblad V, Subherwal S, Schmit KM, Heidenfelder BL, Patel MR, Schuyler Jones W. Comparative effectiveness of medical therapy, supervised exercise, and revascularization for patients with intermittent claudication: a network meta-analysis. *Clin Cardiol* 2015;38:378-86.
9. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, Mohler ER 3rd, Cohen DJ, Reynolds MR, Massaro JM, Lewis BA, Cerezo J, Oldenburg NC, Thum CC, Jaff MR, Comerota AJ, Steffes MW, Abrahamsen IH, Goldberg S, Hirsch AT. Supervised exercise, stent revascularization, or medical therapy for claudication due to aortoiliac peripheral artery disease: the CLEVER study. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:999-1009.
10. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, Mohler ER, Cohen DJ, Reynolds MR, Massaro JM, Lewis BA, Cerezo J, Oldenburg NC, Thum CC, Goldberg S, Jaff MR, Steffes MW, Comerota AJ, Ehrman J, Treat-Jacobson D, Walsh ME, Collins T, Badenhop DT, Bronas U, Hirsch AT; CLEVER Study Investigators. 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;125:130-9.
11. Nordanstig J, Taft C, Hensäter M, Perlander A, Osterberg K, Jivegård L. Improved quality of life after 1 year with an invasive versus a noninvasive treatment strategy in claudicants: one-year results of the Invasive Revascularization or Not in Intermittent Claudication (IRONIC) Trial. *Circulation* 2014;130:939-47.
12. Malgor RD, Alahdab F, Elraiyah TA, Rizvi AZ, Lane MA, Prokop LJ, Phung OJ, Farah W, Montori VM, Conte MS, Murad MH. A systematic review of treatment of intermittent claudication in the lower extremities. *J Vasc Surg* 2015;61:54S-73S.
13. 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;250:586-95.
14. Greenhalgh RM, Belch JJ, Brown LC, Gaines PA, Gao L, Reise JA, Thompson SG; Mimic Trial Participants. 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;36:680-8.
15. Nordanstig J, Gelin J, Hensäter M, Taft C, Österberg K, Jivegård L. Walking performance and health-related quality of life after surgical or endovascular invasive versus non-invasive treatment for intermittent claudication--a prospective randomised trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;42:220-7.
16. Jones WS, Schmit KM, Vemulapalli S, Subherwal S, Patel MR, Hasselblad V, Heidenfelder BL, Chobot MM, Posey R, Wing L, Sanders GD, Dolor RJ. Treatment strategies for patients with peripheral artery disease. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2013 May. Report No.: 13-EHC090-EF.
17. Antoniou GA, Chalmers N, Georgiadis GS, Lazarides MK, Antoniou SA, Serracino-Inglott F, Smyth JV, Murray D. A meta-analysis of endovascular versus surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease. *J Vasc Surg* 2013;57:242-53.
18. Fowkes F, Leng GC. Bypass surgery for chronic lower limb ischaemia. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(2):CD002000.
19. Aihara H, Soga Y, Mii S, Okazaki J, Yamaoka T, Kamoi D, Shintani Y, Ishikawa T; RECANALISE Registry Investigators. Comparison of long-term outcome after endovascular therapy versus bypass surgery in claudication patients with Trans-Atlantic Inter-Society Consensus-II C and D femoropopliteal disease. *Circ J* 2014;78:457-64.
20. Sachwani GR, Hans SS, Khoury MD, King TF, Mitsuya M, Rizk YS, Zachwieja JA, Sayed L. Results of iliac stenting and aortofemoral grafting for iliac artery occlusions. *J Vasc Surg* 2013;57:1030-7.
21. Siracuse JJ, Gill HL, Schneider DB, Graham AR, Connolly PH, Jones DW, Meltzer AJ. Assessing the perioperative safety of common femoral endarterectomy in the endovascular era. *Vasc Endovascular Surg* 2014;48:27-33.
22. Pereira CE, Albers M, Romiti M, Brochado-Neto FC, Pereira CA. Meta-analysis of femoropopliteal bypass grafts for lower extremity arterial insufficiency. *J Vasc Surg* 2006;44:510-7.
23. Twine CP, McLain AD. Graft type for femoropopliteal bypass surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(5):CD001487.
24. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, Fowkes FG, Gillespie I, Ruckley CV, Raab G, Storkey H; BASIL trial participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366:1925-34.
25. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, Forbes JF, Fowkes FG, Gillespie I, Raab G, Ruckley CV. Multicentre randomised controlled trial of the clinical and cost-effectiveness of a bypass-surgery-first versus a balloon-angioplasty-first revascularisation strategy for severe limb ischaemia due to infrainguinal disease. The Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial. *Health Technol Assess* 2010;14:1-210, iii-iv.
26. Menard MT, Farber A. The BEST-CLI trial: a multidisciplinary effort to assess whether surgical or endovascular therapy is better for patients with critical limb ischemia. *Semin Vasc Surg* 2014;27:82-4.
27. Menard MT, Farber A, Assmann SF, Choudhry NK, Conte MS, Creager MA, Dake MD, Jaff MR, Kaufman JA, Powell RJ, Reid DM, Siami FS, Sopko G, White CJ, Rosenfield K. Design and rationale of the Best Endovascular Versus Best Surgical Therapy for Patients With Critical Limb Ischemia (BEST-CLI) Trial. *J Am*

- Heart Assoc 2016;5:e003219.
28. 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;23:367-73.
29. Acín F, Varela C, López de Maturana I, de Haro J, Bleda S, Rodriguez-Padilla J. Results of infrapopliteal endovascular procedures performed in diabetic patients with critical limb ischemia and tissue loss from the perspective of an angiosome-oriented revascularization strategy. *Int J Vasc Med* 2014;2014:270539.