

Klinik Araştırma

Kritik Bacak İskemisi Olan Hastalarda Diz Altı Perkütan Balon Anjiyoplasti Sonuçlarımız

Dr. Erdoğan İLKAY*, Dr. Özlem ÖZCAN ÇELEBİ**, Dr. Savaş ÇELEBİ***, Dr. Aysel YAĞMUR*, Dr. Alper CANBAY*, Dr. Fehmi KAÇMAZ****

Öz

Amaç: Aterosklerotik dizüstü darlıklarının tedavisinde perkütan endovasküler girişimler efektif bir tedavi yöntemi olarak uygulanmaktadır. Ancak kritik bacak iskemisine neden olan diz altı arterlerin darlıklarının tedavisinde ise halen altın standart tedavi yöntemi yoktur. Biz bu çalışmada kritik bacak iskemisi ile kliniğimize başvuran ve perkütan transluminal balon anjiyoplasti yapılan hastaların sonuçlarını sunmayı planladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 67 hasta alındı (ortalama yaş 62,4, %82'si erkek). İşlem başarısı rezidüel stenozun <%20 olması, klinik başarı ise istirahat ağrısının gerilemesi, amputasyonun engellenmesi ve yara iyileşmesinin sağlanması olarak belirlendi. Hastalar işlem sonrası 1 yıl süreyle izlendi.

Bulgular: İşlem başarısı %92,5, klinik başarı işlem sonrası birinci ayda %91,7, üçüncü ayda %92,8 12. ayda %74,5 idi. İşlem ilişkili ölüm, akut tromboz, distal emboli veya acil cerrahi ihtiyacı olmadı.

Sonuç: Sonuçlarımız kritik bacak iskemisi olan hastalarda perkütan balon anjiyoplastinin yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranına sahip bir tedavi yöntemi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Diz altı, Periferik arter hastalığı, Balon anjiyoplasti

Our Results of Under Knee Percutaneous Balloon Angioplasty in Patients with Critical Leg Ischemia

Abstract

Objective: Percutaneous endovascular interventions has become an effective treatment in supra popliteal atherosclerotic disease. However there is still no gold standart treatment in infrapopliteal atherosclerotic disease with critical limb ischemia. In this study we aimed to present the outcomes of patients with critical limb ischemia underwent percutaneous transluminal balloon angioplasty.


Material and Method: We included 67 patients (mean age 62.4, 82% male). Procedural success was defined as <20% residual vessel stenosis. Clinical success was defined as the relieve of rest pain, prevention of amputation and achievement of wound healing.

Results: Procedural success was achieved in 92.5%. Clinical success was achieved in 92.5%, 89.5% and 85.0% in 1.3 and 12 months follow-up, respectively. There were no procedure related death, acute thrombosis, distal embolization or need for urgent surgical intervention.

Conclusion: Our results show that percutaneous balon angioplasty procedure has with low complication and high success rates in patients with critical limb ischemia.

Keywords: Below the knee, Peripheral artery disease, Balloon angioplasty

* Özel Liv Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Ankara. ** Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Ankara. *** TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara. ****NCR Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Gaziantep
Yazışma Adresi: Özlem Özcan Çelebi, Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği B Blok No: 12 Sıhhiye, Ankara
e-posta: drozlemoz79@yahoo.com
Geliş Tarihi: 21.06.2018 Kabul Tarihi: 25.07.2018

Quick Response Kod:	Bu makaleye online erişim
	Website: http://www.medicalnetwork.com.tr • e-posta: kardiyoloji@medicalnetwork.com.tr
	Bu çalışmanın kaynak olarak gösterimi: İlkay E. Özcan Çelebi Ö. Çelebi S. Yağmur A. Canbay A. Kaçmaz F. Kritik Bacak İskemisi Olan Hastalarda Diz Altı Perkütan Balon Anjiyoplasti Sonuçlarımız. MN Kardiyoloji 2018;25(3):133-137

Giriş

Kritik bacak iskemisine neden olan diz altı aterosklerotik darlıklar önemli mortalite ve morbidite nedenidir ve hayat kalitesini önemli ölçüde bozmaktadır. Son yıllarda diz üstü aterosklerotik darlıkların tedavisinde perkütan transluminal girişim yaygın şekilde ve başarıyla uygulanmaktadır. Ancak diz altı aterosklerotik darlıkların tedavisi ile ilgili halen tartışmalar devam etmektedir. Damar kalibresinin küçük olması, yoğun kalsifikasyon, lezyonların uzun olması ve hastaların büyük çoğunluğunda her üç infrapopliteal arterde de darlık olması diz altı darlıklarının tedavisinde başarı şansını azaltmaktadır. Bunun en önemli nedeni diz altı arterlerin ince kalibrasyonda olması, lezyonların genellikle ciddi kalsifiye ve uzun olması ve genellikle her üç diz altı arterde de lezyonlar olmasıdır. Ayrıca hastalar çoğunlukla yaşlı ve eş zamanlı komorbiditelere de sahiptir.

Diz altı darlıklarının tedavisinde cerrahi yöntemler uygulanmıştır. Ancak bu lezyonların cerrahi tedavisi hem teknik olarak zordur hem de uzun dönem başarı oranı düşüktür.¹⁻² Benzer şekilde lazer destekli anjiyoplasti gibi modifiye tekniklerin de başarı oranlarının düşük olduğu bildirilmiştir.³ Perkütanöz transluminal girişimlerle ilgili sonuçlar umut verici olmakla beraber işlemlerin teknik olarak nasıl yapılacağı balon anjiyoplasti, ilaç salınımlı balon, ilaç salınımlı stent bu tekniklerin kombinasyonu ile ilgili soru işaretleri vardır.⁴⁻⁶ Bu nedenle infrapopliteal aterosklerotik lezyonların tedavisinde halen altın standart tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Biz bu çalışmada kliniğimize kritik bacak iskemisi nedeniyle başvuran hastaların perkütanöz transluminal anjiyoplasti (PTA) sonuçlarını bildirdik.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya prospektif olarak kliniğimizde Eylül 2002-Nisan 2016 tarihleri arasında kritik bacak iskemisi nedeniyle alt ekstremité periferik anjiyografisi yapılan ve infrapopliteal aterosklerotik darlık tespit edilip perkütan transluminal anjiyoplasti kararı alınan 67 hasta alındı.

Kritik bacak iskemisi Rutherford sınıflamasına göre istirahatte olan bacak ağrısı, doku kaybı veya amputasyon ihtiyacı olarak tanımlandı (Rutherford sınıf >-4).⁷ İnfraapopliteal aterosklerotik lezyon tanımı en az 1 tibial arterde \geq %70 darlık olarak tanımlandı.

Tüm hastaların demografik ve klinik özellikleri kaydedildi. İşlem öncesinde fizik muayene, laboratuvar pa-

rametreleri ölçümü, alt ekstremité dupleks ultrasonografi ve ankle-brakiyal indeks ölçümleri yapıldı. Ankle-brakiyal indeks ayak bileği sistolik basıncının koldan ölçülen sistolik kan basıncına bölünmesiyle elde edildi.

Renal fonksiyon bozukluğu (e-GFR <30 mL/dk), ciddi karaciğer yetersizliği veya kanama bozukluğu olan hastalar çalışmaya alınmadı. Perkütan transluminal anjiyoplasti için öncelikle lokal anestezi altında ipsilateral veya kontrateral femoral artere 6F kılıf yerleştirildi. Pedal arter yoluyla girişim yapıldığında ise kılıf kullanılmadan kılavuz tel üzerinden ilerlendi. Antegrade veya retrograde olarak 0,035 kılavuz tel (Glidewire, Therumo) veya 0,014 hidrofilik kılavuz tel (Fielder XT, Fielder FC Asahi) ile ilerlenerek 4F vertebral diyagnostik kateter desteği ile lezyonlar geçildi. Damar çapı ve lezyon uzunluğuna göre balon kateter seçimi yapılarak 4-6 atm'de tekrarlayan balon kateter inflasyonları yapıldı (toplamda en az 15 dk olacak şekilde). İşlem öncesinde 1 mg/kg olacak şekilde intavenöz (IV) heparin yapıldı ve işlem süresince ACT \geq 250 ms olacak şekilde doz tekrarlandı.

Tüm hastalara işlem öncesinde 100 mg asetilsalisilik asit ve 300 mg klopidogrel yükleme dozu ve sonrasında 100 mg/gün asetilsalisilik asit ömür boyu, 75 mg/gün klopidogrel 1 ay süresince verildi.

Hastalar işlem süresince ve işlemden sonraki 24 saat süresince nabız muayenesi, ağrı takibi ve dupleks ultrasonografi ile işlem ilişkili komplikasyonlar açısından değerlendirildi. İşlem başarısı hedef tibial arterde <%20 darlık olarak belirlendi, klinik başarı ise istirahat ağrısının düzelmesi, amputasyonun önlenmesi veya yara iyileşmesi birleşik sonlanım noktası olarak belirlendi. İşlemden sonra 1., 3., 6. ve 12. aylarda fizik muayene, dupleks ultrasonografi ve klinik semptomlar açısından izlem yapıldı.

Lokal etik, komite izni ve tüm hastalardan Helsinki Deklarasyonuna göre yazılı bilgilendirilmiş onam formu alındı.

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, USA) 22.0 paket program kullanılmıştır. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve medyan, kategorik değişkenler yüzde (%) olarak verilmiştir. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı ka-

bul edilmiştir. Çoklu değişken analiz yöntemiyle klinik sonuçları üzerine etkili faktörler değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya 67 hasta alınmıştır (ortalama yaş 62,4). Çalışmaya alınan hastaların demografik ve temel klinik karakteristik özellikleri tablo 1’de gösterilmiştir. Hastaların %92,5’inde kısmi doku kaybı (rutherford 5) vardı ve bu hastaların tümünde yara iyileşmesi ile ilgili problemler vardı. Anjiyografi bulguları tablo 2’de gösterilmiştir. En az bir infrapopliteal arterde tam tıkanıklık hastaların %85,9’unda, %70-99 stenoz ise %85,1’inde tespit edilmiştir. Hastaların %72’sinde ise en az bir tibial arterde tam tıkanıklıkla beraber diğer infrapopliteal arterlerde %70-99 stenoz izlenmiştir. İşlem süresi ortalama 67±24 dk’dır. 25 hastada (%37,3) kontrateral femoral arterden retrograd olarak; 40 hastada (%59,7) ipsilateral femoral arterden antegrade olarak ve 2 hastada transpedal yaklaşımla (%2,9) ilerlenerek lezyon geçilmiştir. Transpedal yaklaşım sadece retrograd ve antegrad femoral arter yoluyla lezyon geçilemediğinde uygulanmıştır. 55 hastada (%82,0) lezyon 0,014 inch hidrofilik kılavuz tel ile geçirirken geri kalan hastalarda lezyon 0,035 inch hidrofilik kılavuz tel ile geçilmiştir. Lezyonların geçilmesinde 4F vertebral diyagnostik kateter ile destek sağlanmıştır.

Tablo 1: Temel klinik ve demografik özellikler

Parametre	Sonuç
Yaş (ortalama (yıl))	62.8 (42-79)
Cinsiyet (E), n(%)	55 (82)
Hipertansiyon, n(%)	54 (81)
Diabetes mellitus, n(%)	40 (60)
Sigara, n(%)	41 (61)
Koroner arter hastalığı, n(%)	56 (84)
Kalp yetersizliği, n(%)	9 (13)
Geçirilmiş serebrovasküler olay, n(%)	7 (10)
Minör Doku kaybı, n(%)	62 (93)
Majör Doku kaybı, n(%)	11 (16)
ABI	0,8±0,4

Tablo 2: Anjiyografi bulguları

Parametre	Sonuç
Tek tibial arterde darlık (%)	20,8
İki tibial arterde darlık (%)	%62,6
Üç tibial arterde darlık (%)	%31,3
Lezyon Uzunluğu (ort), mm	128±45,5
Girişim yapılan damar	
Anterior Tibial arter (%)	88,0
Posterior Tibial arter (%)	64,1
Peroneal arter (%)	40,3

Hastalarda 2-4 adet (ortalama 2,3) periferik veya koroner balon kateter kullanılmıştır. Balon kateterlerin çapı damar çapı ve lezyon uzunluğuna göre belirlenmiştir (1,5-4 mm çap ve 12 mm-20 cm). Balon inflasyon süresi her biri en az 3 dk (ortalama 5,1 dk) olacak şekilde tekrarlayan balon dilatasyonları yapılmıştır (toplamda ortalama 18 dk) hastaların %37,3’ünde femoral kapama cihazı (Perclose ProGlide, Abbott Vascular) kullanılmıştır. İşleme bağlı akımı engelleyen diseksiyon veya distal emboli ya da acil cerrahi ihtiyacı hiçbir hastada gözlenmemiştir. İki hastada vasküler giriş yerinde müdahale gerektirmeden kendini sınırlayan hematoma bir hastada ise yine vasküler giriş yerinde psödoanevrizma izlenmiştir. Psödoanevrizma Doppler ultrasonografi eşliğinde bası uygulanarak tromboze edilmiştir.

Altı hastada (%8,9) amputasyon yapılmak zorunda kalmıştır. Mortalite oranı 1. yılda %5,9’dur.

İşlem başarısı %94,0’dür. Klinik başarı parametreleri tablo 3’de gösterilmiştir. Hastaların %9’unda 1 yıllık izlemde yeniden infrapopliteal perkütan transluminal anjiyoplasti (PTA) yapılmıştır. Yeniden işlem gerekliliğinin belirteçleri ilk işlem öncesinde tek açık tibial arter, diabetes mellitus, girişim öncesinde enfekte yara varlığı ve total oklüzyona girişim yapılması olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 3: Klinik sonuçları

n=67 (%100)	1. ay	3. ay	12. ay
Ölüm (%)	0	1,5	6
Amputasyon (%)	1,5	3	4,5
İstirahat ağrısının düzelmesi ve amputasyonun önlenmesi veya yara iyileşmesi birleşik sonuçları, n(%)	92,5	89,5	85,0
İstirahat ağrısının düzelmesi (%)	88,0	80,5	77,6
Amputasyonun Önlenmesi (%)	92,5	90,7	91,0
Yara iyileşmesi (%)	80,5	85,0	82,0
Damar Açıklığı (%)	94	81	75

Tablo 4: Yeniden işlem gerekliliği belirteçleri

Değişken	HR	%95 GA	p değeri
Tek açık tibial arter	2,38	1,22-4,56	0,041
Diabetes mellitus	2,49	1,39-4,87	0,024
Enfekte ayak yarası	2,42	1,30-4,60	0,036
Total oklüzyon	2,87	1,48-5,12	0,001
İşlem süresi	0,98	0,36-1,67	0,862
Hipertansiyon	1,22	0,75-1,97	0,981
Koroner arter hastalığı	1,08	0,62-1,70	0,956
>1 artere girişim	0,67	0,22-1,36	0,644

GA: Güven aralığı

Tartışma

Alt ekstremite diz altı aterosklerotik darlıkların neden olduğu kritik bacak iskemisi önemli bir morbidite ve ölüm nedenidir. Hastaların %20-30'u tanı anından itibaren ilk 12 ay içinde ölmektedir.³ Tibial baypasın işlem komplikasyon oranının yüksek olması ve teknik zorlukları yaygın şekilde uygulanmasını engellemektedir. Literatürde cerrahi yapılan hastalarda erken greft yetersizliği oranı %6-40 iken, yara enfeksiyonu %10-30 mortalite ise %1-6 olarak bildirilmiştir.⁴ Diz altı darlıklarında cerrahi ile balon anjiyoplastiyi karşılaştıran tek randomize çalışma BASIL çalışmasıdır. Bu çalışmada ilk seçenek tedavide balon anjiyoplasti ile cerrahi karşılaştırıldığında damar açıklığı ve amputasyonlu-amputasyonsuz survi sonlanım noktaları açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak 2 yıldan sonra hayatta kalan hastalarda cerrahi ile amputasyon bağımsız survi ve damar açıklığı daha iyi olarak bildirilmiştir.⁵ Bu sonuçlardan yola çıkarak uygun safen ven greftine sahip ve cerrahi riski yüksek olmayan hastalarda ilk seçenek olarak cerrahinin uygulanabileceği hipotezi ortaya atılmıştır ve halen devam eden BASIL 2 çalışması sonuçları bu hipotezi sonuçlandıracaktır. Ancak diz altı darlıkları olan hastaların yaşlı ve birçok komorbiditeye sahip olduğu düşünülürse cerrahi riski düşük ve uygun safen ven greftine sahip hasta sayısının çok kısıtlı olabileceği de gözönünde tutulmalıdır.

Tedavi edilmeyen diz altı darlıklarının seyrinin kötü olması hastaların birçoğuna amputasyon uygulanmasına neden olmaktadır. Ancak amputasyon sonrası yara iyileşmesinde de sıkıntılar vardır. Tıkalı damarlar nedeniyle perfüze olmayan yara dokusu iyileşmemekte ve amputasyon hattı proksimale doğru ilerlemektedir. Bu nedenle hastada amputasyon yapılacak olsa bile perfüzyonun sağlanması amaçlanmalıdır. Çalışmamızda başlangıçta amputasyon sonrası yara iyileşmesinde sorun olan hastalarımızda, başarılı perkütan anjiyoplasti sonrası yara iyileşmesinin önemli oranda sağlandığını gördük. Bu nedenle amputasyon planlansa bile bu hastaların amputasyon öncesinde mümkün olduğunca damar perfüzyonunun sağlanması hedeflenmelidir.

Perkütan girişimler son yıllarda periferik arter hastalığı tedavisinde yaygın şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Ancak halen diz altı darlıklarına uygulanması ve bunun kısa ve uzun dönemde sonuçlarıyla ilgili veriler yetersizdir. Balon anjiyoplasti en sık uygulanan yöntem olmakla beraber ilaç salınımlı balon anjiyoplasti, stent uygulanması ve atektomi yöntemleri de uygulanmakta-

dır. Bu yöntemleri birbiriyle karşılaştıran yeterli prospektif randomize çalışma mevcut olmamakla beraber küçük çaplı çalışmalar vardır. Diz üstü darlıklarında başarılı sonuçları olan ilaç salınımlı balon anjiyoplastinin diz altı darlıklarında uygulanmasıyla ilgili olumlu veriler bildirilmiştir ve hatta balon anjiyoplastiye üstün olduğu gösterilmiştir.⁶⁻⁸ Ancak bunu desteklemeyen veriler de mevcuttur. Örneğin Ru ve ark.⁹ yaptığı metaanalizde 4 prospektif çalışma dahil edilerek diz altı darlıklarında perkütan balon anjiyoplasti ve ilaç salınımlı balon anjiyoplasti karşılaştırılmıştır ve majör komplikasyonlar ve restenoz açısından her iki yöntem arasında fark olmadığı bildirilmiştir.

Son zamanlarda atektomi, diz altı darlıklarında faydalı olabileceği düşüncesiyle uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle diz altı damarların yoğun kalsifiye olduğu göz önünde bulundurulunca bu yöntemin faydalı olabileceği düşünülmüştür ancak Abdullah ve ark.¹⁰ yaptığı metaanalizde atektomi ile beraber anjiyoplastinin sadece anjiyoplastiye üstün olmadığı bildirilmiştir. Dolayısıyla diz altı darlıklarının perkütan tedavi yöntemiyle ilgili halen tartışma devam etmektedir.

Balon anjiyoplasti ile bildirilen işlem başarı oranı yaklaşık olarak %90-100'dir.¹¹⁻¹² Çalışmamızın verileri de bunu desteklemektedir. Literatürde 12. ayda damar açıklığı oranı yaklaşık olarak %57-75'dir. Çalışma verilerimiz de buna paralel olarak yaklaşık %75'dir. Çalışmamızda balon anjiyoplasti sonrası erken dönem klinik başarı oranımız %92,5'dir. 12 ay sonunda ise bu oran %85,0'dir. Brillu ve ark.¹³ diz altı darlıklarına yönelik PTA yapılan hastaların 2 yıllık izleminde klinik başarı oranını %87 olarak bildirmişlerdir. Ancak onların çalışmasında klinik başarı olarak sadece ekstremitenin kurtarılması tariflenmiştir. Amputasyonun önlenmesi olarak baktığımızda bizim çalışmamızda birinci yılda oran %91,0'dır. Çalışma sonuçlarımız diz altı darlıklarına uygulanan balon anjiyoplastinin en çok amputasyonun önlenmesi konusunda yarar sağladığını göstermektedir.

Çalışmamızda majör komplikasyon hiçbir hastada gözlenmemiştir. Minör komplikasyon oranı ise %4,4'dür. Literatürde majör komplikasyon oranı yaklaşık %0-14 arasındadır.¹¹⁻¹⁴ Komplikasyon oranımızın düşük olmasının muhtemel açıklaması balon anjiyoplasti süresinin uzun olması ve embolizmin önlenmesi için işlem süresince IV heparinizasyonun aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) ile tekrarlanması olabilir. Şöyle ki çalışmamızda akımı engelleyen diseksiyon veya stent uygulanması-

nı gerektiren diseksiyon hiçbir hastada gelişmemiştir. Bu durumun balon şişirilme süresinin toplamda ortalama en az 15 dk gibi uzun süreli olmasıyla ilişkili olabileceği düşüncesindeyiz. Düşük atmosfer basınçlarında dilataşyon yapılması da diseksiyon ve rüptürün oluşmamasında etkili olabilir.

Sonuç

Kritik bacak iskemisine neden olan diz altı darlıklarının tedavisinde uygun önlemlerle yapılan balon anji-

yoplasti yöntemi etkin ve güvenilirdir. Balon anjiyoplasti ile diğer yöntemlerin (ilaç salınlı balon, ilaç salınlı stent ve aterektomi gibi) etkinliğini karşılaştıracak büyük çaplı randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda hasta sayısının göreceli olarak olması, takiplerde damar açıklığının sadece nabız muayenesi ve Doppler ultrasonografi ile yapılması, anjiyografik olarak damar açıklığının değerlendirilmemiş olması kısıtlılıklarıdır.

Kaynaklar

1. Sidawy AN, Menzoian JO, Cantelmo NL, LoGerfo FW. Effect of inflow and outflow sites on the results of tibioperoneal vein grafts. *Am J Surg* 1986;152:211-4.
2. Robison JG, Brewster DC, Abbott WM, Darling RC. Femoropopliteal and tibioperoneal artery reconstruction using human umbilical vein. *Arch Surg* 1983;118:1039-42.
3. 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
4. Goshima KR, Mills JL Sr, Hughes JD. A new look at outcomes after infrainguinal bypass surgery: traditional reporting standards systematically underestimate the expenditure of effort required to attain limb salvage. *J Vasc Surg* 2004;39:330-5.
5. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: An intention-to-treat analysis of amputation-free and overall survival in patients randomized to a bypass surgery-first or a balloon angioplasty-first revascularization strategy. *J Vasc Surg* 2010;51: 5S-17S.
6. Cassese S, Byrne RA, Ott I, 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;5:582-9
7. Gray WA, Granada JF. Drug-coated balloons for the prevention of vascular restenosis. *Circulation* 2010;121:2672-80.
8. Scheller B, Speck U, Abramjuk C, Bernhardt U, Bohm M, Nickenig G. Paclitaxel balloon coating, a novel method for prevention and therapy of restenosis. *Circulation* 2004; 110:810-4
9. Wu R, Tang S, Wang M, Li Z, Yao C, Wang S. Drug-eluting balloon versus standard percutaneous transluminal angioplasty in infrapopliteal arterial disease: A meta-analysis of randomized trials. *Int J Surg* 2016;35:88-94.
10. Abdullah O, Omran J, Enezate T, et al. Percutaneous angioplasty versus atherectomy for treatment of symptomatic infra-popliteal arterial disease. *Cardiovasc Revasc Med* 2017 Sep 28. doi: 10.1016/j.carrev.2017.09.014. [Epub ahead of print]
11. Li Y, Esmail A, Donas KP, et al. Antegrade vs Crossover Femoral Artery Access in the Endovascular Treatment of Isolated Below-the-Knee Lesions in Patients With Critical Limb Ischemia. *J Endovasc Ther* 2017;24:331-6.
12. Dorros G, Lewin RF, Jamnadas P, Mathiak LM. Below-the-knee angioplasty: tibioperoneal vessels, the acute outcome. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990;19:170-8.
13. Brillu C, Picquet J, Villapadierna F, et al. Percutaneous transluminal angioplasty for management of critical ischemia in arteries below the knee. *Ann Vasc Surg* 2001; 15:175-81.
14. Teymen B, Aktürk S. Drug-Eluting Balloon Angioplasty for Below the Knee Lesions in End Stage Renal Disease Patients with Critical Limb Ischemia: Midterm Results. *J Interv Cardiol* 2017;30:93-100