

İNFRANİNGUİNAL ARTERYEL TIKAYICI HASTALIKTA ATEREKTOMİNİN ERKEN SONUÇLARI

Early Results of Atherectomy for Infrainguinal Arterial Occlusive Disease

Seyhan YILMAZ¹  Feryaz KIZILTAN² 

¹ Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi ABD, GİRESUN, TÜRKİYE

² Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İSTANBUL, TÜRKİYE

ÖZ

Amaç: Tıkayıcı periferik arter hastalığı tedavisinde aterektomi veya stent implantasyonu gibi ek tekniklerin balon anjioplastinin etkinliğini arttırmak için kullanılabilecekleri bildirilmekte olup aterektomi işleminin ciddi plakların hacminin azaltılması, balon anjioplasti için gerekli olan basınçların düşürülmesi ve damarın yeniden şekillendirilmesine imkân sağlama prensibi temelinde gerçekleştirildiği bildirilmektedir. Bu işleme yönelik mevcut verilerin genellikle tıkayıcı periferik arter hastalarını içeren çok az sayıdaki tek kollu veriler ve tek merkezli çalışmalarla sınırlı olduğu bildirilmektedir. Çalışmamızda infrainguinal tıkayıcı arteriyel hastalıklı hastalarda aterektomi deneyimimize ait erken dönem sonuçlarımızı yayınlamayı ve literatür eşliğinde tartışmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Retrospektif çalışmamız şikâyetleri nedeniyle başarılı endovasküler revaskülarizasyon uygulanmış tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalıklı hastalardan periferik rotasyonel aterektomi işlemi uygulanmış olanlarda gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalığı işlem öncesinde görüntüleme yöntemleri ile tespit edilmişti. Aynı seansta hibrit revaskülarizasyon prosedürü uygulanmış, akut tromboembolektomi uygulanmış, endovasküler anevrizma tamiri uygulanmış, mevcut hastalıkları nedeniyle periferik bypass operasyonu uygulanmış hastalar çalışmaya dahil edilmediler. Tüm işlemler angiografi ünitesinde veya skopi cihazı eşliğinde kalp ve damar cerrahisi ameliyat salonunda gerçekleştirildi.

Bulgular: Çalışmada değerlendirilen 13 hastanın yaş ortalaması 65.23±13.57 idi. İşlemlerin 3 tanesinde intraprocedürel diseksiyon saptandı ve eş zamanlı stent implantasyonu ile tedavi edilmişlerdi. İşlemlerin 8 tanesinde stent implantasyonu (diseksiyon veya yetersiz lümen açıklığı nedeniyle) gerçekleştirilmişti. Çalışma hastalarının işlem sonrası servis takibinde mortalite ve psödoanevrizma saptanamamıştı.

Sonuç: Özellikle ciddi kalsifikasyonlar ve uzun segment oklüzyonların varlığında aterektomi uygulanmasının tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalıkta güvenli ve etkili bir tedavi alternatifini olabileceğini ve bununla ilgili prospektif çalışmalar yapılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Aterektomi, endovasküler, periferik arter hastalığı, anjioplasti

ABSTRACT

Objective: It is reported that additional techniques such as atherectomy or stent implantation can be used to increase the effectiveness of balloon angioplasty in the treatment of occlusive peripheral artery disease, and it is reported that atherectomy is performed based on the principle of reducing the volume of serious plaques, reducing the pressures required for balloon angioplasty, and allowing vessel reshaping. It is reported that the available data for this procedure are generally limited to very few single-arm data and single-center studies involving patients with occlusive peripheral arteries. In our study, we aimed to publish early results of our atherectomy experience in patients with infrainguinal occlusive arterial disease and discuss them in the light of the literature.

Material and Methods: Our retrospective study was conducted on patients with occlusive infrainguinal arterial disease who underwent successful endovascular revascularization, and those who underwent peripheral rotational atherectomy. Occlusive infrainguinal arterial disease of the patients included in the study was detected by imaging methods before the procedure. Patients who underwent hybrid revascularization procedure, acute thromboembolism, endovascular aneurysm repair, or peripheral bypass surgery due to existing diseases in the same session were not included in the study. All procedures were performed in the angiography unit or in the cardiovascular surgery operating room accompanied by a fluoroscopy device.

Results: The average age of the 13 patients evaluated in the study was 65.23±13.57. Intraprocedural dissection was detected in 3 of the procedures and was treated with simultaneous stent implantation. Stent implantation (due to dissection or insufficient lumen patency) was performed in 8 of the procedures. No mortality or pseudoaneurysm was detected in the post-procedure service follow-up of the study patients.

Conclusion: We think that atherectomy may be a safe and effective treatment alternative in occlusive infrainguinal arterial disease, especially in the presence of severe calcifications and long segment occlusions, and that prospective studies on this subject would be beneficial.

Keywords: Atherectomy, endovascular, peripheral arterial disease, angioplasty



Yazışma Adres / Correspondence:

Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi ABD, GİRESUN, TÜRKİYE

Tel / Phone: +905320674178

Geliş Tarihi / Received: 05.01.2024

Dr. Seyhan YILMAZ

Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi ABD, GİRESUN, TÜRKİYE

E-posta / E-mail: drseyhanyilmaz61@gmail.com

Kabul Tarihi / Accepted: 11.01.2024

GİRİŞ

Yaşlılıkla ve risk faktörlerinin varlığı ile insidansının artmakta olduğu bildirilen tıkayıcı periferik arter hastalığının (PAH) tedavi seçeneklerinden bir tanesi olan endovasküler girişimlerin artık açık cerrahiden daha sık uygulanmakta olduğu ve tedavi alanının gittikçe genişlediği ifade edilmektedir (1-4). Özellikle kısa segment tıkayıcı PAH'ın endovasküler yöntemle tedavisinde balon anjiyoplastinin etkinliği tedavide iyice yerleşmiş ve kritik bacak iskemili hastalarda uzuv kurtarmada etkin olduğu da bildirilmektedir (1). Bununla birlikte aterektomi veya stent implantasyonu gibi ek tekniklerin balon anjiyoplastinin etkinliğini arttırmak için kullanılabilirler bildirilmekte olup (1,5). PAH'ın tedavisinde ciddi plakların hacminin azaltılması, balon anjiyoplasti için gerekli olan basınçların düşürülmesi ve damarın yeniden şekillendirilmesine imkân sağlama prensibi temelinde gerçekleştirilen bu işleme yönelik mevcut verilerin genellikle tıkayıcı periferik arter hastalarını içeren çok az sayıda tek kollu veriler ve tek merkezli çalışmalarla sınırlı olduğu bildirilmektedir (6,7). Aterektomi ile ilgili gerçekleştirilmiş çalışmalarda düşük komplikasyon oranları ve azalmış erken dönem majör yan etkiler gözlemlendiği, intraprocedürel başarı elde edildiği bildirilmekte olup yine bazı retrospektif çalışmalarda da çeşitli aterektomi tiplerinin başarılı olduğu ifade edilmektedir (8,9). Çalışmamızda infrainguinal tıkayıcı arteriyel hastalıklı hastalarda aterektomi deneyimimize ait erken dönem sonuçlarımızı yayınlamayı ve literatür eşliğinde tartışmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma 2017 yılında tıkayıcı periferik arter hastalığı nedeniyle aterektomi eşliğinde endovasküler revaskülarizasyon uygulanmış ve çalışma verileri elde edilebilen olgularda gerçekleştirildi. Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uyuldu. Bu retrospektif çalışma Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 31.1.2024 tarih ve 2024.01.19 onay numarası ile etik kurul onayı almıştır. Şikâyetleri nedeniyle başarılı endovasküler revaskülarizasyon uygulanmış tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalıklı olgulardan periferik rotasyonel aterektomi işlemi içerenler çalışmaya dahil edildiler. Çalışmaya dahil edilen hastaların tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalığı işlem öncesi alt ekstremite arteriyel doppler ultrasonografi (DUS) veya Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA) tetkiki görüntüleme yöntemleriyle saptanmıştı. Aynı seansta hibrit (*bypass* greftleme cerrahisi ve endovasküler işlem) revaskülarizasyon prosedürü uygulanmış, akut tromboemboliktomi uygulanmış, endovasküler anevrizma tamiri uygulanmış, mevcut tanıli hastalığı nedeniyle periferik *bypass* operasyonu uygulanmış,

başarısız girişim oluşan hastalar çalışmaya dahil edilmediler. Hastane tıbbi kayıt sisteminden hastaların çalışma bilgileri incelendi ve kaydedildi. Hastalara işlem öncesi dönemde 150 mg asetilsalisilik asit ve 75 mg klopidogrel tedavisi başlanmıştı. Tüm işlemler lokal anestezi eşliğinde angiografi ünitesinde veya skopi cihazı eşliğinde kalp ve damar cerrahisi bölümü ameliyat salonunda gerçekleştirilmişti. Arteriografi işleminden sonra hastalar heparinize edildi (5000 IU heparin) ve kılavuz tellerle (ihtiyaç halinde geçiş destek kateterleri yardımıyla) lezyon geçilmeye çalışıldı. Özellikle kalsifikasyonu daha yoğun ve uzun segment okluziv lezyonlarda ve işlemin etkinliğine göre rotasyonel aterektomi uygulaması ve vasküler cerrahin görüşüne göre ihtiyaç olması halinde ek tedavi seçenekleri (balon dilatasyon, stent implantasyonu) gerçekleştirildi. Aterektomi işlemi esnasında emboli koruyucu sistem kullanılmadı. Son olarak kontrol görüntüleme yapıldı ve yeterli akımın sağlanıp sağlanmadığının, anlamlı stenoz olup olmadığının (>%30) gözlenmesi ve herhangi bir ekstrasvazasyon, distal emboli veya diseksiyon oluşup oluşmadığı değerlendirildi. Hastaların introduserleri hasta servise alındığında çıkartıldı ve manuel kompresyon sonrası yaklaşık 6 saat kum torbası konularak takip edildi. Tüm hastalara işlem sonrası ömür boyu antiagregan tedavi (2 ay boyunca asetilsalisilik asit ve klopidogrel içeren ikili antiplatelet tedavi) önerildi. Hastalar işlem sonrası 1. günde serviste değerlendirildiler ve 1. hafta ve ilk 3 ayda rutin kontrole çağrıldılar.

Bu çalışmada sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde (%) olarak gösterilmiş olup tanımlayıcı veriler, hasta sayısı ve yüzde olarak ifade edildi. Bu tanımlayıcı çalışmada başka bir istatistiksel analiz yapılmadı.

BULGULAR

Çalışmada değerlendirilen 13 hastanın (12 tanesi erkek) yaş ortalaması 65,23±13,57 (42 ila 85 arasında) idi. Hastaların demografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. İşlem esnasında ana arterlerde tedavi gerektiren distal emboli, akut trombus, damar perforasyonu gözlenmemişti. İşlemlerin 3 tanesinde diseksiyon gelişmiş ve eş zamanlı stent implantasyonu ile tedavi edilmişlerdi. İşlemlerin 8 tanesinde stent implantasyonu (diseksiyon veya yetersiz lümen açıklığı nedeniyle) gerçekleştirilmişti. İşlem esnasında gerçekleşen olaylar Tablo 2'de gösterilmiştir. Çalışma hastalarının işlem sonrası servis takibinde mortalite ve psödoanevrizma saptanmamış, bir hastada işlem sonrası inguinal hematoma nedeniyle lokal anestezi eşliğinde ana femoral arter onarımı yapılmıştı. Çalışma hastalarının erken dönem poliklinik kontrollerinde şikâyetlerinde azalma olduğu ve yürüme mesafelerinin arttığı bilgisi edinilmiş ve fizik muayene bulguları

eşliğinde yapılan değerlendirmede ek görüntüleme tetkiki ihtiyacı düşünülmemiştir.

Tablo 1: Hastaların demografik özellikleri

Değişken	N=13	%
Yaş (yıl)	65.23±13.57	
Erkek cinsiyet (%)	12	92.3
Sigara içiciliği	12	92.3
DM	10	76.9
KAH	6	46.15
Ortalama Fontaine evresi	3.15±0.37	
Ortalama yürüme mesafesi (metre)	28.46±14.63	

DM: Diabetes mellitus, KAH: Koroner arter hastalığı

Tablo 2: Intraprosedürel olaylar

	N=13	%
Diseksiyon gelişimi	3	23.07
Başarılı revaskülarizasyon	13	100
Stent implantasyonu	8	61.5

TARTIŞMA

Özellikle kalsifiye, karmaşık veya uzun segment okluziv lezyonlar olmak üzere tıkayıcı PAH'ın endovasküler tedavisinde kullanılmakta olduğu ifade edilen aterektomi cihazlarının günümüzde *directional* (direkt), rotasyonel, orbital ve lazer aterektomi olmak üzere değişik mekanizmalara sahip çeşitlerinin olduğu bildirilmektedir (3,10). Mevcut aterektomi cihazları PAH'ın tedavisinde kullanılmakta olup aterektomi teknolojilerinin gelişmekte olduğu ve sonuçlara olumlu katkı sunacağı umulmaktadır (11). PAH'ın tedavisinde ciddi plakların hacminin azaltılması, balon anjiyoplasti için gerekli olan basınçların düşürülmesi ve arterin yeniden şekillendirilmesine imkân sağlama prensibi temelinde gerçekleştirildiği ifade edilen bu işleme yönelik mevcut verilerin genellikle tıkayıcı periferik arter hastalarını içeren çok az sayıdaki tek kollu veriler ve tek merkezli çalışmalarla sınırlı olduğu bildirilmektedir (3,12,13). Literatürdeki bazı retrospektif çalışmalarda çeşitli aterektomi tiplerinin başarılı sonuçlarının olduğu ifade edilmekle birlikte düşük komplikasyon oranları ve azalmış erken dönem majör yan etkiler gözlemlendiği, intraprosedürel başarı sağlandığı da bildirilmektedir (3,14,15). Literatürdeki bir çalışmada periferik vasküler girişim uygulanan tüm PAH vakalarının yaklaşık %15'inde aterektomi kullanımı olduğunun tespit edildiği, intermittan klodikasyon ve kritik bacak iskemili hastalarda aterektomi kullanımının neredeyse eşit olduğu ve çalışma yapıldığı dönemde aterektomi kullanım

oranının %6.8 arttığı; sınırlı takip süresine rağmen fayda gösteren sadece birkaç endüstri destekli randomize çalışma bulunmakta olduğu ifade edilmektedir (3). Yine literatürdeki bir çalışmada *directional* aterektominin diğer avantajları arasında arterde yabancı cisim bırakmıyor olması ve olası cerrahi anastomoz alanını etkilememesi olduğu belirtilmektedir (16).

TASC-II C lezyonların aterektomi ile endovasküler tedavisinde ilk sonuçların olumlu olduğunu ve hastaların çoğunda klinik parametrelerde iyileşme olduğunu bildiren literatürdeki bir çalışmada *directional* bir aterektomi kateterinin femoropopliteal arter hastalıklı hastaların revaskülarizasyonunda dayanıklılığını objektif olarak değerlendiren çok az sayıda başka yayın olduğunu ve bu yayınların öncelikli olarak daha uygun-kısa lezyonlara sahip intermittan klodikasyonlu hastalarda ve yalnızca 6 aylık açıklık verilerini bildirdiğini ve kendi çalışmalarındaki 6 aylık stenozsuz açık kalım süresinin de yine bildirilen %73 oranıyla oldukça benzer olduğu ifade edilmektedir (17,18). Yine aynı çalışmada bu hasta grubunda tekrarlayan semptomların ve restenozun yüksek insidansının gözlemlendiği ifade edilmekte olup, sonuçların periferik aterektominin genel dayanıklılığı hususunda endişe yarattığı ifade edilmektedir (17). Bir *directional* aterektomi cihazıyla periferik aterektomi uygulanan infrainguinal arter lezyonlu hastalarda yapılan bir çalışmada (hem İK'lu hem de KBİ'li hastalarda) hem diz üstü hem de diz altı lezyonların tedavi edildiği ve işlemsel başarı oranının %97,6 olduğu, plak eksizyonundan sonra lezyonların sadece %6,3'ünde stent yerleştirilmesi ihtiyacının oluştuğunun bildirildiği ifade edilmektedir (11,19). *Directional* aterektomi ile ilgili bir çalışmada distal embolizasyon oranının %3,8, diseksiyon oranının %2,3, perforasyon oranının %5,3 ve tedavi gerektiren tüm komplikasyon oranının ise %7,6 olarak saptandığı ifade edilmektedir (11,20). Aterektomi işlemi sonrası zayıf açık kalım oranının işlem esnasında yetersiz aterosklerotik kitle çıkartılması ile ilgili olabileceği ifade edilmekle birlikte bunun aksine zamanla anjiyografide görüntülenen yaygın restenoz ve geç başarısızlığın etiolojisinde intimal hiperplaziye düşündürdüğü de bildirilmektedir (17). Tıkayıcı femoropopliteal arter hastalarının revaskülarizasyonunda teknik olarak uygulanabilir bir alternatif olduğu bildirilmekte olan periferik aterektomi işleminin yüksek restenoz oranına rağmen, çok yüksek riskli hasta popülasyonu için orta vadede uzuvların kurtarılmasının kabul edilebilir görünmekte olduğu, bu nedenle yaşam beklentisi sınırlı ve kritik ekstremitte iskemisi olan hastalarda cihazın uygun bir seçenek olabileceği de bildirilmektedir (17).

Bununla birlikte, PAH olan hastaların endovasküler tedavisinde aterektomi uygulanması sonrasında diseksiyon gelişimi oranının daha fazla olduğunu

bildiren yayınlar da mevcuttur (21). Rotasyonel aterektomi cihazı olduğu bilinen *jetstream* aterektomi sistemi ile gerçekleştirilen bir çalışmada FPA ve infrapopliteal arter hastalıklı 172 hastanın endovasküler revaskülarizasyonu işleminde cihaz başarısı %99 olarak ifade edildiği bildirilmektedir (11,15). Bu cihazla endovasküler periferik aterektomi işleminin bilinen komplikasyonlarının; diseksiyon, distal embolizasyon, giriş yerinde hematoma, perforasyon, psödoanevrizma, trombüs oluşumu ve restenoz şeklinde ifade edildiği bildirilmekte olup geniş hasta sayılı farklı bir çalışmada ise iki farklı rotasyonel aterektomi cihazının birleşik embolizasyon oranının %22 olduğu ve bu cihazı kullanırken embolizasyon koruması kullanılmasının faydalı olabileceğinin ifade edildiği bildirilmektedir (22,23). Diğer bir rotasyonel aterektomi sistemi olduğu ifade edilen *Phoenix* Aterektomi Sistemi ile gerçekleştirilen bir çalışmada cihazın etkinliğinin ve güvenliğinin 105 hastada incelendiği ve intraprosedürel teknik başarı oranının %95,1 ve işlem sonrası ilk 30 günde majör istenmeyen olayların gelişmemesi oranının %94,3 olduğu bildirilmektedir (24).

Bizim çalışmamızdaki hastaların ağırlıklı olarak literatürdeki ifadelerle benzer şekilde uzun segment tıkayıcı arteriyel lezyonlu hastalar olduğu ve intraprosedürel başarı oranının (%30 ve altında stenoz) %100 olduğu saptandı. Çalışmamızdaki hastaların erken dönem kontrollerinde şikâyetlerinde azalma bildirdikleri saptandı. Çalışmamızda intraprosedürel komplikasyon oranının %23 (diseksiyon) olduğu saptanmış olup intraprosedürel majör arteriyel embolizasyon gözlenememişti. Yine çalışmamızda 8/13 hastada stent implantasyonu ihtiyacı oluşmuştu (direncili stenoz veya intraprosedürel diseksiyon nedeniyle).

Çalışmamızın az hasta sayısına sahip, tek merkezli, kısa takip süreli bir çalışma olması, kontrol grubunun olmaması ve retrospektif tasarımı gibi kısıtlılıkları mevcuttur.

Sonuç olarak, özellikle ciddi kalsifikasyonlar ve uzun segment oklüzyonların varlığında aterektomi uygulanmasının tıkayıcı infrainguinal arteriyel hastalıkta güvenli ve etkili bir tedavi seçeneği olabileceğini ve bununla ilgili hasta sayısı fazla olan çalışmalar yapılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Katkı Oranı Beyanı: Anafikir/Planlama: SY; Analiz/Yorum: SY; Veri Sağlama: FK; Yazım: SY, FK; Gözden Geçirme ve Düzeltme: FK; Onaylama: SY, FK.
Destek / Teşekkür Beyanı: Çalışmada hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır. Araştırmaya katılan öğrencilere teşekkür ederiz.

Etik Kurul Onamı: Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 31.1.2024 tarih ve 2024.01.19 onay numarası.

KAYNAKLAR

1. Abdullah O, Omran J, Al-Dadah AS, Aggarwal K, Enezate T. Atherectomy-assisted versus percutaneous angioplasty interventions for treatment of symptomatic infra-inguinal peripheral arterial disease. *Arch Med Sci Atheroscler Dis.* 2019;4:e231-e242.
2. Hirsch AT, Criqui MH, Treat-Jacobson D, et al. Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care. *JAMA.* 2001;286(11):1317-1324.
3. Sathish M, Julie MF, Edward JA, et al. Peripheral atherectomy practice patterns in the United States from the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2018;68(6):1806-1816.
4. Siracuse JJ, Menard MT, Eslami MH, et al. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2016;63(4):958-965.e1.
5. Henry M, Amor M, Ethevenot G, Henry I, Allaoui M. Percutaneous peripheral atherectomy using the rotablator: A single-center experience. *J Endovasc Surg.* 1995;2(1):51-66.
6. Shammam NW, Lam R, Mustapha J, et al. Comparison of orbital atherectomy plus balloon angioplasty vs. balloon angioplasty alone in patients with critical limb ischemia: Results of the CALCIUM 360 randomized pilot trial. *J Endovasc Ther.* 2012;19(4):480-488.
7. Eskelinen E, Alback A, Roth WD, et al. Infra-inguinal percutaneous transluminal angioplasty for limb salvage: A retrospective analysis in a single center. *Acta Radiol.* 2005; 46(2):155-162.
8. Gallagher KA, Meltzer AJ, Ravin RA, et al. Endovascular management as first therapy for chronic total occlusion of the lower extremity arteries: Comparison of balloon angioplasty, stenting, and directional atherectomy. *J Endovasc Ther.* 2011;18(5):624-623.
9. Shammam NW, Coiner D, Shammam 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(9):1223-1228.
10. Yılmaz S, Kızıltan F, Kalender M, Parlar H, Şaşkın H, Barış Ö. Popliteal access for endovascular procedures in femoropopliteal artery occlusive disease. *Adv Interv Cardiol.* 2023;19(3):277-283.
11. Akkus N, Abdulkali A, Jimenez E, Tandon N. Atherectomy devices: Technology update. *Med Devices: Evid Res.* 2015;8:1-10.
12. Engelberger S, van den Berg JC. Atherectomy in complex infrainguinal lesions: A review. *J Cardiovasc Surg (Torino.)* 2015;56(1):43-54.
13. Mukherjee D, Hashemi H, Contos B. The disproportionate growth of office-based atherectomy. *J Vasc Surg.* 2017;65(2):495-500.
14. Panaich SS, Arora S, Patel N, et al. In-hospital outcomes of atherectomy during endovascular lower extremity revascularization. *Am J Cardiol.* 2016;117(4):676-684.
15. Zeller T, Krankenberg H, Steinkamp H, et al. One-year outcome of percutaneous rotational atherectomy with aspiration in infrainguinal peripheral arterial occlusive disease: The multicenter pathway PVD trial. *J Endovasc Ther.* 2009;16(6):653-662.
16. Gürkan S, Gür Ö, Yüksel V. Kalsifiye stenotik süperfisyal femoral arter lezyonlarının tedavisinde direksiyonel

- aterektomi ile kombine edilmiş paklitaksel salınlı balon anjioplasti ve kendiliğinden açılan nitinol stent uygulamasının karşılaştırılması. *Düzce Tıp Fak Derg.* 2019;21(1):9-13.
17. Yancey AE, Minion DJ, Rodriguez C, Patterson DE, Endean ED. Peripheral atherectomy in TransAtlantic InterSociety Consensus type C femoropopliteal lesions for limb salvage. *J Vasc Surg.* 2006;44(3):503-509.
 18. Zeller T, Rastan A, Schwarzwalder U, et al. Percutaneous peripheral atherectomy of femoropopliteal stenoses using a new-generation device: Six-month results from a single-center experience. *J Endovasc Ther.* 2004;11(6):676-685.
 19. Ramaiah V, Gammon R, Kiesz S, et al. Midterm outcomes from the TALON Registry: Treating peripherals with SilverHawk: Outcomes collection. *J Endovasc Ther.* 2006;13(5):592-602.
 20. McKinsey JF, Zeller T, Rocha-Singh KJ, Jaff MR, Garcia LA, DEFINITIVE LE Investigators. Lower extremity revascularization using directional atherectomy: 12-month prospective results of the DEFINITIVE LE study. *JACC Cardiovasc Interv.* 2014;7(8):923-933.
 21. Janas A, Milewski K, Buszman P, et al. Comparison of long-term outcomes after directional versus rotational atherectomy in peripheral artery disease. *Postepy Kardiol Interwencyjnej.* 2020;16(1):76-81.
 22. Sixt S, Scheinert D, Rastan A, et al. One-year outcome after percutaneous rotational and aspiration atherectomy in infrainguinal arteries in patient with and without type 2 diabetes mellitus. *Ann Vasc Surg.* 2011;25(4):520-529.
 23. Shrikhande GV, Khan SZ, Hussain HG, Dayal R, McKinsey JF, Morrissey N. Lesion types and device characteristics that predict distal embolization during percutaneous lower extremity interventions. *J Vasc Surg.* 2011;53(2):347-352.
 24. Bhat TM, Afari ME, Garcia LA. Atherectomy in peripheral artery disease: A review. *J Invasive Cardiol.* 2017; 29(4):135-144