

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

# Femoral Arter: Disfonksiyonel Arteriovenöz Fistüllerin Anjiyografik Tedavisinde Alternatif Bir Kanülasyon Lokalizasyonu. Tek Merkez Deneyimi\*

Özgür Akın OTO<sup>1</sup>, Fatih Rifat ULUSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Nefroloji Bilim Dalı, İstanbul.

<sup>2</sup> Yalova Özel Atakent Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Yalova.

## ÖZET

Endovasküler girişimler, disfonksiyonel arteriovenöz fistüllerin (AVF) tedavisinde en sık kullanılan tedavi modaliteleri olsa da optimal ponksiyon yeri konusunda bir fikir birliği yoktur. Bu retrospektif, tek merkezli çalışmada, femoral arter yoluyla disfonksiyonel AVF'lere yönelik endovasküler girişimlerin kısa vadeli klinik başarı oranlarını ve komplikasyonlarını sunuyoruz. Ocak 2016 ile Aralık 2019 arasında AVF disfonksiyonu tanısı alan ve bu nedenle perkütan translüminal anjiyoplasti (PTA) uygulanan toplam 29 hemodiyaliz hastası bu çalışmaya dahil edildi. Tüm PTA'lar aynı deneyimli girişimsel kardiyolog tarafından yapıldı. Hastaların demografik, klinik verileri, birincil açıklık ve işlem komplikasyonlarına ilişkin veriler hastane veri tabanından ve/veya hastanın kendi hemodiyaliz merkezinin elektronik kayıtlarından elde edildi. İşlem sonrası "thrill" in saptanması, başarılı kanülasyon ve tedaviden hemen sonra yeterli hemodiyaliz yapılabilmesi klinik başarı olarak kabul edildi. Toplam 29 hemodiyaliz hastasına AVF disfonksiyonu nedeniyle PTA uygulandı. Hastaların ortalama yaşı 61 (IQR 55.0-68.0) olup, %72.4'ü erkekti. Hastaların %41'i diyabetikti. Ortanca AVF yaşı 44.0 (24.0-92.0) aydı. Jukstaanastomotik (%48.3) ve efferent ven darlığı (%37.9) AVF işlev bozukluğunun ana nedenleriydi. 27 hastaya paklitaksel salınımlı balon anjiyoplasti uygulandı. Girişimlerin klinik başarı oranı %93.1 idi. İki hastada femoral arter ponksiyon yerinde lokal hematoma gelişmesi dışında diğer hastalarda başka bir majör veya minör komplikasyon gözlenmedi. Femoral arter yoluyla yapılan PTA girişimleri AVF disfonksiyonlarında etkili ve güvenli bir tedavi yöntemidir.

**Anahtar Kelimeler:** Arteriovenöz fistül disfonksiyonu. Perkütan translüminal anjiyoplasti. Femoral arter.

**Femoral artery: An Alternative Cannulation Localization in the Angiographic Treatment of Dysfunctional Arteriovenous Fistulas. Single Center Experience**

## ABSTRACT

Although endovascular interventions are the most commonly used treatment modalities in the treatment of dysfunctional AVFs, there is no consensus on the optimal puncture site. In this retrospective single-center study, we present the short-term clinical success rates and complications of our interventions for dysfunctional AVFs via the femoral artery. 29 hemodialysis patients who were diagnosed with AVF dysfunction between January 2016 and December 2019 and therefore underwent percutaneous transluminal angioplasty (PTA) were included in this study. All PTAs were performed by the same experienced interventional cardiologist. Demographic, clinical data of the patients, and data on primary patency and procedural complications used were obtained from the hospital database and electronic records of the patient's own hemodialysis center. Detection of "thrill" after the procedure, successful cannulation, and adequate hemodialysis immediately after the treatment was considered a clinical success. A total of 29 hemodialysis patients underwent PTA due to AVF dysfunction. The median age of the patients was 61 (IQR 55.0-68.0) and 72.4% were male. 41% of patients were diabetic. The Median AVF age was 44.0 (24.0-92.0) months. Juxtaanastomotic (48.3%) and efferent venous stenosis (37.9%) were the main causes of AVF dysfunction. Paclitaxel-released balloon angioplasty was performed on 27 patients. The clinical success rate of the procedure was 93.1%. Two patients developed a local hematoma at the femoral artery puncture site; no other major or minor complications were detected. PTA via the femoral artery is an effective and safe treatment modality for AVF dysfunctions.

**Key Words:** Arteriovenous fistula dysfunction. Percutaneous transluminal angioplasty. Femoral artery.

**Geliş Tarihi:** 01.Mart.2022  
**Kabul Tarihi:** 22.Nisan.2022

\* 13. Çapa Nefroloji Günleri'nde (26-28 Şubat 2021, Sapanca-İstanbul) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Dr. Özgür Akın OTO  
İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi,  
Nefroloji Bilim Dalı,  
İstanbul.  
Tel: 0 212 414 2400  
E-posta: [maviozgurluk@gmail.com](mailto:maviozgurluk@gmail.com)

**Yazarların ORCID Bilgileri:**  
Özgür Akın OTO: 0000-0003-0928-8103  
Fatih Rifat ULUSOY: 0000-0002-0839-6746

Dünya çapında yaklaşık 4 milyon kişinin renal replasman tedavisi ihtiyacı bulunmaktadır.<sup>1</sup> Hemodiyaliz hastalarında sonlanımları iyileştirmek bireyselleştirilmiş bir tedavi planı tavsiye edilirken<sup>2</sup>, birçok hastada damar erişim yolu olarak arteriovenöz fistüller (AVF) veya greftler tercih edilir.<sup>3</sup> Bununla birlikte, otolog AVF yoluyla kronik hemodiyalizin yaygın olarak tercih edilmesinin ve kullanılmasının önündeki en büyük zorluklardan biri, fistül devresi içindeki vasküler stenozlara/trombozlara bağlı ortaya çıkan disfonksiyonlardır.<sup>3</sup>

Dahası, damar erişim yolu sorunları hemodiyaliz hasta popülasyonunda hastaneye yatışların sık bir nedenidir. AVF devresindeki darlık ve/veya trombotik sorunlar nedeniyle hastaların yaklaşık %50'sinde 3-7 yıl içinde diyaliz yetersizliği gelişir.<sup>4,5,3</sup> Diyaliz sırasında fistüle uygulanan vasküler manipülasyonlar nedeniyle endotelde gelişen hasar, endotel ve düz kas hücre projenitör proliferasyonunu uyararak neointimal hiperplazi gelişimine neden olur.<sup>6</sup> Ayrıca, vasküler fizyolojide, anatomideki değişikliklerle birlikte üremik ortam da endotel disfonksiyonu, neointimal hiperplazinin olumsuz etkilerini güçlendirmektedir.<sup>7-9</sup>

Her ne kadar 1 yıllık açıklık oranları %60 ile %65 arasında değişse de disfonksiyonel AVF'lerde birincil tedavi perkütan transluminal anjiyoplastidir (PTA).<sup>10,11</sup> PTA girişimleri esnasında kateterizasyon için brakial arter veya AVF'nin venöz çıkışı gibi farklı ponksiyon yerleri tercih edilebilir. Merkezimizde bu girişimler için femoral arter yaklaşımı tercih edilmektedir. Bu retrospektif çalışma, disfonksiyonel AVF'lere femoral arter kateterizasyonu yoluyla yapılan müdahalelerin erken işlem başarısını ve komplikasyonlarını belirlemeyi amaçlamaktadır.

## Gereç ve Yöntem

### Çalışma Grubu

Ocak 2016-Aralık 2019 tarihleri arasında nefroloji polikliniğinde AVF disfonksiyonu tanısı konan ve PTA uygulanmış toplam 29 hemodiyaliz hastası [ortanca yaş 61 (IQR 55.0-68.0, %72.4 erkek)] bu çalışmaya dahil edildi. Yetersiz hemodiyaliz seansları olan veya klinik değerlendirmede AVF üzerinde "thrill" tespit edemeyen hastalar olası AVF disfonksiyonu olarak değerlendirildi ve disfonksiyonun yeri ve nedeni için girişim öncesi renkli doppler USG incelemesi yapıldı. Doppler USG'de hemodinamik olarak anlamlı darlığı olan hastalar endovasküler tedavi için refere edildi. Tüm PTA'lara aynı deneyimli girişimsel kardiyolog tarafından yapıldı. Hastaların demografik, klinik, laboratuvar, radyolojik verileri ile primer açıklık, işlem komplikasyonları, kullanılan antikoagülan/agregan tedavilere ilişkin veriler hastane veri tabanından ve hastanın kendi hemodiyaliz merkezinin

elektronik kayıtlarından elde edildi. İşlem sonrası "thrill" in saptanması, başarılı kanülasyon ve tedaviden hemen sonra yeterli hemodiyaliz klinik başarı olarak kabul edildi. Çalışma protokolü Helsinki Protokolüne uygun olarak yapıldı ve Yerel Etik Kurul tarafından onaylandı. (Onay tarihi 14/02/2020-71290220/045.99.141)

### Dijital Substraksiyon Anjiyografisi (DSA) ve Endovasküler Girişim

Tüm anjiyogramlar için noniyonik kontrast kullanan DSA sistemleri kullanıldı. DSA'da  $\geq$ %50 çap azalması gösteren giriş, anastomoz ve çıkış darlıkları için PTA uygulandı. Lokal anestezi için 5 cc prilokain'in ardından Seldinger yöntemi ile ana femoral artere 6F 10 cm kısa kılıf yerleştirildi. İşlem iki aşamada yapıldı.

**1. Tanısal görüntüleme:** İşlem 6F JR4 tanı kateteri ve 0.035" 190 cm hidrofilik kılavuz tel kullanılarak yapıldı. Kateter önce aortik arka, ardından sağ/sol subklavian arter proksimaline ilerletildi. Bu arada arkus aortik arter ile subklavian arter arasına küçük test enjeksiyonları yapılarak proksimal subklavian arter, subklavian arter, brakial arter, radial ve ulnar arterler, arteriovenöz anastomoz, venöz ağaç, lümen açıklığı ve uygun trase görüntüledi. Bu aşamada heparin kullanılmadı.

**2. Girişimsel tedavi:** Lezyon için kullanılacak balon anjiyoplasti kateterine uygun kılavuz kateteri brakial artere park edildi. İçinden 0.014" 300 cm'lik bir kılavuz tel geçirilerek lezyon geçildi ve balon anjiyoplasti yapıldı. Kullanılan balon ve stentlerin tipi operatör tarafından belirlendi. Bu aşamada hastanın vücut ağırlığına göre 2500-5000 ünite heparin uygulandı. Lezyonların yaklaşık yarısında çok sıkı lezyonlar olduğu için koroner nonkompliyant balon ile predilatasyon sonrasında paklitaksel salımlı balon uygulandı. Tüm hastalara girişimlerden sonra antiagregan/antikoagülan başlandı.

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0 yazılımı (IBM Corp., Armonk, NY) kullanılarak yapıldı. Veriler ortalama  $\pm$  standart sapma (SD), medyan (IQR 25-75), sayı (n) ve uygun olduğunda yüzde (%) olarak ifade edildi.

## Bulgular

Toplam 29 hemodiyaliz hastasına AVF disfonksiyonu nedeniyle perkütan anjiyoplasti uygulandı. Hastaların ortanca yaşı 61 (IQR 55.0-68.0) olup, %72.4'ü erkekti. Hastaların %41'i diyabetik ve %27,6'sı ise aktif sigara içicisiydi. AVF'lerin büyük çoğunluğu radyosefalik ve brakiosefalik idi. Ortanca AVF yaşı 44.0 (24.0-92.0)

## Disfonksiyonel AV Fistüllerin Endovasküler Tedavisi

aydı. Juxtaanastomotic (%48.3) ve efferent venöz stenoz (%37.9) AVF disfonksiyonunun başlıca nedenleriydi. (Tablo I) Lezyonların çoğunda (27/29) paklitaksel salınımlı balon uygulandı. 2 hastada >8 mm balon gerektiğinden plain-balon anjiyoplasti yapıldı. Girişimin klinik başarı oranı %93.1 idi. Endovasküler prosedürle klinik başarı elde edemeyen iki hasta da diyabetikti. İki hastada femoral arter ponksiyon bölgesinde lokal hematoma gelişti. Başka majör veya minör komplikasyon saptanmadı. Diğer ayrıntılar Tablo I'de gösterilmektedir.

**Tablo I.** Hastaların demografik-klinik karakteristikleri ve PTA sonuçları

Karakteristikler	PTA (n=29)
Yaş, yıl, medyan (IQR)	61 (55.0-68.0)
Cinsiyet, erkek, n, (%)	21 (72.4)
SDBY etiyolojisi, n, (%)	Diabetes mellitus 12 (41.3)
	Hipertansiyon 6 (20.7)
	ADPKD 2 (6.1)
	Kronik Glomerülo nefrit 1 (3.4)
	Amiloidoz 1 (3.4)
	Bilinmeyen 6 (20.7)
	AVF yaşı, ay, medyan, (IQR)
Sigara kullanımı, n, (%)	8 (27.6)
Diabetes mellitus, n, (%)	12 (41.4)
AVF lokalizasyonu, n, (%)	Radiyosefalik 14 (48.3)
	Brakiyosefalik 14 (48.3)
	Brakiobazilik 1 (3.4)
AVF disfonksiyon etiyolojisi, n, (%)	Tromboz 2 (6.9)
	Anastomoz darlığı 2 (6.9)
	Jukstaanastomotik stenoz 14 (48.3)
	Efferent venöz darlık 11 (37.9)
Antikoagülan/antiagregan ilaç, n, (%)	Asetilsalisilik asit 16 (55.2)
	Asetil salisilik asit + Clopidogrel 11 (37.9)
	Asetil salisilik asit + Warfarin 2 (6.9)
Klinik başarı, n, (%)	27 (93.1)
Komplikasyonlar, n, (%)	Yok 27 (93.1)
	Lokal hematoma 2 (6.9)

**Kısaltmalar:** PTA: perkütan translüminal anjiyoplasti, SDBY: son dönem böbrek hastalığı, ADPKD: Otozomal Dominant Polistik Böbrek Hastalığı, AVF: arteriyovenöz fistül

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada disfonksiyonel AVF'lere femoral arter kanülasyonu ile gerçekleştirilen PTA'ların yüksek klinik başarı (%93.1) ve düşük komplikasyon oranlarına (%6.9) sahip olduğunu saptadık.

AVF oluşturulmasını takiben anastomoz bölgesinde gelişen neointimal hiperplazi maturasyonu önleyen akış aracı vazodilatasyona ve çıkış yolu darlığına yol açabilir.<sup>12-14</sup> Her ne kadar vazodilatasyon intimal hiperplaziye yanıt olarak ortaya çıksa da vazodilatasyondaki yetersizlik aynı zamanda sıkı bir AVF darlığına da yol açabilir. Ancak bazı olgularda belirgin neointimal hiperplaziye rağmen bu durum, dışa doğru pozitif vasküler yeniden şekillenme veya ven dilatasyonu ile kompanse edilir ve stenoz gelişmeyebilir.<sup>12</sup> Ayrıca, üremik hastalarda sık görülen endotel disfonksiyonu, AVF oluşturulmadan önce bile mevcut olabilen venöz neointimal hiperplaziyi, medial hipertrofiyi ve damar duvarı intima-media kalınlaşmasını artırabilir.<sup>15-17</sup>

Diyaliz erişim yolunun açıklığını ve işlevselliğini korumak, diyaliz hastaları için ciddi bir ihtiyaçtır. Daha önceleri diyaliz erişimi yetersiz olan hastalarda ya sorunlu devre cerrahi olarak düzeltiliyordu ya da tünelli/tünelsiz kateter temelli müdahaleler gündemdedi. Günümüzde bu tür vasküler erişim problemlerinde girişimsel endovasküler yaklaşımlar güvenli ve başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Vakaların ve hastaların %80'inde geçici diyaliz kateterlerine veya ek venöz kanalların cerrahi olarak tüketilmesine gerek kalmadan açıklık sağlanabilmektedir.<sup>13</sup> Ancak bu süreç sorunsuz değildir, çünkü çoğu kritik stenoz venöz çıkış yolu boyunca AVF bölgesinde gelişmektedir. Öte yandan balon anjiyoplastiler intima-media rüptürüne neden olarak neointimal hiperplazi (yaralanmaya karşı normal vasküler yanıt) ve restenoza neden olabilir. Anjiyoplastinin sınırlamalarına potansiyel bir çözüm olarak ilaç kaplı (paklitaksel vb) balon teknolojisi geliştirilmiştir. Lokal uygulamaların sistemik tedaviden daha etkili olduğu gösterilmiştir. Hayvan çalışmalarında paklitaksel damar duvarındaki erken elastik geri tepmeyi ortadan kaldırmakta ve neointimal hiperplaziyi önemli ölçüde inhibe etmektedir.<sup>18</sup>

Katsanos ve arkadaşları hem plain-anjiyoplasti hem de ilaç kaplı balon anjiyoplastilerde işlem başarı oranını %100 bulmuş ve herhangi bir majör veya minör komplikasyon bildirmemiş olsa da ilaç kaplı balon uygulamalarında kümülatif hedef lezyon primer açıklığı 6. ay takibinde anlamlı olarak daha yüksekti. (%70'e karşı %25, p<0.001)<sup>19</sup>

AVF devresini göstermek için görüntüleme brakiyal arter veya femoral arter yoluyla yapılabilir. Diğer bir alternatif, bir çıkış damarının delinmesini takiben kateteri geriye doğru hareket ettirerek arteriyel ağaca ulaşmaktır. Daha az invaziv olduğu için sıklıkla tercih edilmesine rağmen, çıkış damarına retrograd yaklaşımlar her zaman başarılı değildir. Ayrıca işlem sonrası AVF üzerine uzun süreli baskı gerekebileceğinden tromboz gibi ek sorunlara da neden olabilir.

Diğer ponksiyon lokalizasyonlarına kıyasla femoral arter yaklaşımlarında daha uzun kateterler, kılavuz teller ve daha uzun şaft balonları kullanılır. Ayrıca hemostaz için hastanede yatış gerekir ve lipo-ateroembolizm gibi komplikasyonlar rutin brakriyal arter yaklaşımlarına göre nispeten yüksektir.<sup>20</sup> Ancak femoral arterden yaklaşımların bazı avantajları vardır. Bu sayede aortik arkta süperior vena kavaya kadar tüm vasküler ağı görmek mümkündür. Hemostaz için AVF üzerine basınç uygulamak gerekli değildir.

Femoral arter yolu ile yapılan yaklaşımlarda önemli bir komplikasyonla karşılaşmadık. Sadece iki hastada ponksiyon bölgesinde lokal önlemlerle kolayca kontrol edilebilen lokal hematoma gelişti.

Bu çalışmanın temel kısıtlılıkları, retrospektif olması, tek merkezden alınan verileri içermesi, sadece kısa vadeli sonuçlara odaklanması, relaps sıklığı ve uzun vadeli relaps için öngörücü faktörler gibi takip verilerinin olmamasıdır.

Sonuç olarak, femoral arter yoluyla PTA girişimi AVF işlev bozukluklarında etkili ve güvenli bir tedavi yöntemidir.

**Etik Kurul Onay Bilgisi:**

Onaylayan Kurul: Yalova İl Sağlık Müdürlüğü, Yalova Devlet Hastanesi  
Onay Tarihi: 14/02/2020  
Karar No: 71290220/045.99.141

**Araştırmacı Katkı Beyanı:**

Fikir ve tasarım: Ö.A.O, F.R.U; Veri toplama ve işleme: Ö.A.O, F.R.U; Analiz ve verilerin yorumlanması: Ö.A.O, F.R.U; Makalenin önemli bölümlerinin yazılması: Ö.A.O

**Destek ve Teşekkür Beyanı:**

Çalışma için destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:**

Makale yazarlarının çıkar çatışması beyanı yoktur.

**Kaynaklar**

- Jager KJ, Kovesdy C, Langham R, Rosenberg M, Jha V, Zoccali C. A single number for advocacy and communication—worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. Oxford University Press; 2019. p. 1803-05.
- Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. American Journal of Kidney Diseases. 2020;75(4):S1-S164.
- Lookstein RA, Haruguchi H, Ouriel K, Weinberg I, Lei L, Cihlar S, et al. Drug-coated balloons for dysfunctional dialysis arteriovenous fistulas. New England Journal of Medicine. 2020;383(8):733-42.
- Asif A, Gadalean FN, Merrill D, Cherla G, Cipleu CD, Epstein DL, et al. Inflow stenosis in arteriovenous fistulas and grafts: a multicenter, prospective study. Kidney international. 2005;67(5):1986-92.
- Malka KT, Flahive J, Csizinsky A, Aiello F, Simons JP, Schanzer A, et al. Results of repeated percutaneous

- interventions on failing arteriovenous fistulas and grafts and factors affecting outcomes. Journal of vascular surgery. 2016;63(3):772-77.
- Caplice NM, Wang S, Tracz M, Croatt AJ, Grande JP, Katusic ZS, et al. Neoangiogenesis and the presence of progenitor cells in the venous limb of an arteriovenous fistula in the rat. American Journal of Physiology-Renal Physiology. 2007;293(2):F470-F75.
- Mezzano D, Pais EO, Aranda E, Panes O, Downey P, Ortiz M, et al. Inflammation, not hyperhomocysteinemia, is related to oxidative stress and hemostatic and endothelial dysfunction in uremia. Kidney international. 2001;60(5):1844-50.
- Asif A, Lenz O, Merrill D, Cherla G, Cipleu C, Ellis R, et al. Percutaneous management of perianastomotic stenosis in arteriovenous fistulae: results of a prospective study. Kidney international. 2006;69(10):1904-09.
- Croatt AJ, Grande JP, Hernandez MC, Ackerman AW, Katusic ZS, Nath KA. Characterization of a model of an arteriovenous fistula in the rat: the effect of L-NAME. The American journal of pathology. 2010;176(5):2530-41.
- Hammes M. Hemodynamic and biologic determinates of arteriovenous fistula outcomes in renal failure patients. BioMed research international. 2015;2015.
- Çildağ MB, Köseoğlu ÖFK, Akdam H, Yeniçerioglu Y. The primary patency of drug-eluting balloon versus conventional balloon angioplasty in hemodialysis patients with arteriovenous fistula stenoses. Japanese journal of radiology. 2016;34(10):700-04.
- Lee T, Roy-Chaudhury P. Advances and new frontiers in the pathophysiology of venous neointimal hyperplasia and dialysis access stenosis. Advances in chronic kidney disease. 2009;16(5):329-38.
- Bittl JA. Catheter interventions for hemodialysis fistulas and grafts. JACC: Cardiovascular Interventions. 2010;3(1):1-11.
- Diskin CJ. Novel insights into the pathobiology of the vascular access—do they translate into improved care? Blood purification. 2010;29(2):216-29.
- Bolton CH, Downs LG, Victory JG, Dwight JF, Tomson CR, Mackness MI, et al. Endothelial dysfunction in chronic renal failure: roles of lipoprotein oxidation and pro-inflammatory cytokines. Nephrology dialysis transplantation. 2001;16(6):1189-97.
- Himmelfarb J, Stenvinkel P, Ikizler TA, Hakim RM. The elephant in uremia: oxidant stress as a unifying concept of cardiovascular disease in uremia. Kidney international. 2002;62(5):1524-38.
- Ghiadoni L, Cupisti A, Huang Y, Mattei P, Cardinal H, Favilla S, et al. Endothelial dysfunction and oxidative stress in chronic renal failure. Journal of nephrology. 2004;17(4):512-19.
- Kohler TR, Toleikis PM, Gravett DM, Avelar RL. Inhibition of neointimal hyperplasia in a sheep model of dialysis access failure with the bioabsorbable Vascular Wrap paclitaxel-eluting mesh. Journal of vascular surgery. 2007;45(5):1029-38. e3.
- Katsanos K, Karnabatidis D, Kitrou P, Spiliopoulos S, Christeas N, Siablis D. Paclitaxel-coated balloon angioplasty vs. plain balloon dilation for the treatment of failing dialysis access: 6-month interim results from a prospective randomized controlled trial. Journal of Endovascular Therapy. 2012;19(2):263-72.
- Duijm LE, Liem YS, van der Rijt RH, Nobrega FJ, van den Bosch HC, Douwes-Draaijer P, et al. Inflow stenoses in dysfunctional hemodialysis access fistulae and grafts. American journal of kidney diseases. 2006;48(1):98-105.