

# İntraluminal Hidrostatik Basınç ile Ven Dilatasyonunun Otolog Arteriovenöz Fistül Açık Kalımına Etkisi

## The Effect of The Vein Dilatation Via Intraluminal Hydrostatic Pressure To The Patency Of The Arteriovenous Fistula

Şahin Şahinalp

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

### ÖZET

Hemodiyaliz hastaları için iyi çalışan bir AVF varlığı vazgeçilmezdir. Arteriovenöz fistül olgunlaşması zor bir süreçtir ve maturasyon sürecindeki başarısızlığın temel nedeni venin yetersiz genişleyebilirliğidir. Uygun bir damar genişlemesi sağlamak için, cerrahi sırasında intraluminal hidrostatik basınç yoluyla sefalik ven dilatasyonu yararlı bir teknik olabilir. Bu çalışmada; otolog arteriovenöz fistül oluşturulması esnasında ven içerisine uygulanan basınçlı serum fizyolojik sıvı ile vende sağlanan dilatasyonun fistülün açık kalımı ve olası komplikasyonları üzerine etkisinin incelenmesi amaçlandı. Bu amaçla AVF oluşturulan, toplam 416 hasta çalışmaya dahil edilerek retrospektif olarak incelendi. İntraluminal hidrostatik basınç etkisi ile ven dilatasyonu uygulanan ve uygulanmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışma sonucu Grup 2'nin Grup 1'e göre açık kalım oranının bir aylık takipte daha yüksek olduğunu ( $p<0,004$ ) gösterdi. Komplikasyon oranları her iki grupta benzer idi ( $p=0,458$ ). Sonuç olarak; intraluminal sıvı kullanımı ile ven dilatasyonu basit bir uygulama olmasına rağmen, çalışma sonuçlarına göre erken dönem AVF açık kalımı üzerine etkili ve güvenli bir yöntem olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler;** Hemodiyaliz, Arteriovenöz Fistül, İntraluminal hidrostatik basınç

### ABSTRACT

For hemodialysis patients, the presence of a well performing arteriovenous fistula is indispensable. Arteriovenous fistula maturation is a difficult process and the main cause of failure in the maturation process is insufficient dilatability of the vein. To ensure a proper vein expansion, cephalic vein dilation through intraluminal hydrostatic pressure during surgery can be a useful technique. The aim of this study was to investigate the effect of dilation provided by pressurized saline fluid applied to the vein during the surgery for formation of autologous arteriovenous fistula to the patency and complications. A total of 416 patients with AVF were included in the study and examined retrospectively. The two groups were composed as; groups 1, vein dilation with Intraluminal hydrostatic pressure was applied, and group 2; vein dilation with Intraluminal hydrostatic pressure was not applied. The study result repented that the patency rate of Group 2 was higher than Group 1 at one month follow-up ( $P<0.004$ ). Complication rates were similar in both groups ( $p=0.458$ ). In conclusion; despite the vein dilatation via intraluminal hydrostatic pressure during the surgery is a very simple technique, the study results suggest that it is an effective and safe method in early stage patency of AVF.

**Key Words:** Hemodialysis, arteriovenous fistula, intraluminal hydrostatic pressure

### Giriş

Son dönem kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan hastalarda, sorunsuz bir otolog arteriovenöz fistül (AVF) hayati önem taşımaktadır. Hemodiyaliz (HD) için damar erişiminde primer AVF'ler ilk seçenek olarak kabul edilmektedir (1-3). Otolog

AVF'lerin daha düşük morbidite ve uzun süreli açıklığa sahip olmasının yanı sıra yüksek oranda maturasyon sürecinde başarısızlık (%20-60) söz konusudur (4). Bu yüksek orandaki maturasyon başarısızlığı, HD hastalarında halen en büyük problemlerden biridir.

AVF açık kalımı için vaz geçilmez önkoşul fistülün iyi bir inflow ve outflow'a sahip olmasıdır. Bu durumda arter ve ven çapı ana belirleyici gibi görüldüğünden, damar çapları ve fistül patensisi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır (5-6). 2mm'den küçük arter ve ven çapına sahip AVF'lerde yüksek oranda tromboz ve yetersiz maturasyon gözlemlendiğinden bazı otörler belirtilen çapları AVF oluşturmada alt limit değer olarak önermişlerdir (7-8). Özellikle preoperatif ven çapının ve genişleyebilirliğinin (distensibility) değerlendirilmesi yol gösterici olsa da doğru bir şekilde ölçüm yapmak zordur. Üst ekstremité sefalik ven çaplarının gün içerisinde bile değişiklik gösterdiği de bilinmektedir. Lockhart ve ark. preoperatif doppler ultrasonografi (USG) ile ven değerlendirilmesinde venöz turnike kullanımını önermektedir (9). Turnike ya da basınçlı manşon kullanımına rağmen ölçülen ven çapının doğruluğu ise tartışmalıdır. İntraoperatif vasküler prob yardımı ile ven dilatasyonu yapılmış hastaların dahil edildiği bir çalışmada tek başına genişlemiş ven çapının fistül maturasyonunda temel belirleyici olduğu gösterilmiştir (10). İntraoperatif ven dilatasyonu uygulamaları, gerek vasküler prob gerekse intraluminal hidrostatik basınç etkisi ile dilatasyon, birçok cerrah tarafından günlük pratikte sıkça kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı AVF oluşturulurken intraluminal hidrostatik basınç etkisi ile ven dilatasyonunun, AVF açık kalımına ve işlem sonrası olası komplikasyonlara olan erken dönem etkisini incelemektir.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmaya Ocak 2016 - Kasım 2019 tarihleri arasında primer AVF oluşturulan ve sağlıklı olarak veri kayıtlarına ulaşılabilen toplam 416 hasta dahil edilerek, retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya hemodiyaliz amaçlı hem önkol, hem de koldan primer fistül oluşturulan 18-80 yaş aralığındaki tüm hastalar dahil edildi. Tüm hastalarda öncelikli olarak non-dominant üst ekstremité tercih edildi ve Allen testi uygulandı. Pre-operatif doppler USG ile yapılan değerlendirmede arter ve ven çapının <2 mm olanlar, bazilik ven transpozisyonu ya da yüzeyleştirilmesi gereken hastalar, daha önceden AVF oluşturulmuş ancak fistül revizyonu gereken hastalar, otojen ya da non-otojen greft ile AVF oluşturulan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Ocak 2016–Nisan 2017 tarihleri arasında intraluminal hidrostatik basınç uygulanmadan AVF oluşturulan 166 hasta Grup I, Nisan 2017 -

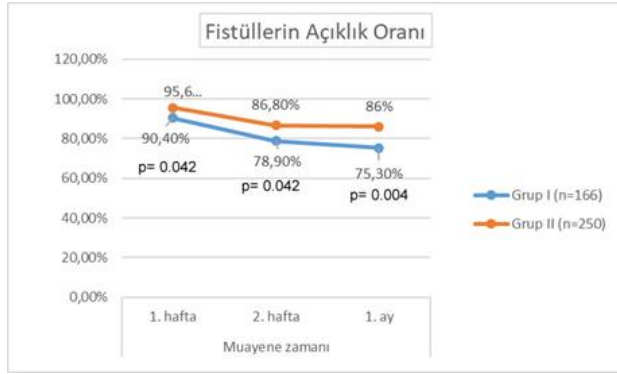
Kasım 2019 tarihleri arasında ise intraluminal hidrostatik basınç ile intraoperatif venöz dilatasyon sağlanarak AVF oluşturulanlar 250 hasta ise Grup II olarak belirlendi. Hastaların demografik verileri hastane kayıt sistemi üzerinden elde edildi. AVF oluşturulduktan sonra 1. hafta, 2. hafta ve 1. ay sonu değerlendirmeleri thrill varlığı şeklinde kaydedildi.

**Cerrahi Prosedür;** Tüm hastalarda AVF oluşturulması girişimi lokal anestezi eşliğinde gerçekleştirildi. Cerrahi prosedür sırasında öncelikle sefalik ven eksplorasyonu sağlandı ve minimal maniplasyonlar ile distalinden ligate edilerek divize edildi. Varsa yan dallar ligate edildi. Sonrasında hedef inflow arteri explore edilerek naylon tapeler ile dönüldü. Standart sistemik heparinizasyon uygulanmadı. İntraluminal hidrostatik basınç uygulanmayan grupta (Grup I) damar klemp kullanılmadan naylon tapeler asılarak arteriyel kanama engellendi ve sonrasında arteriotomi, arter çapının 2 katı olacak şekilde yapıldı. Sefalik ven herhangi bir dilatasyon işlemi yapılmaksızın 6/0 veya 7/0 prolen sütün ile sürekli sütün tekniği ile uç-yan şeklinde hedef artere anastomozu sağlandı. Anastomoz sonrası sefalik ven açılması ve seyri açısından uygun ciltaltı doku manüplasyonları sağlandı. Grup II'de ise farklı olarak anastomozdan hemen önce sefalik ven içerisine daha önceden uç kısmı kesilmemiş, zedelenmemiş intraket (22G) yerleştirildi. Önceden hazırlanmış 300cc serum fizyolojik + 5000ü heparinli solüsyondan 10mL hacimli enjektör kullanılarak intraket yardımı ile sefalik ven irrigasyonu yapıldı. Sonrasında ise aralıklı olarak sefalik ven trasesi üzerine dışarıdan el ile bası uygulanarak eş zamanlı intraluminal mayi enjeksiyonu ile lümen içerisindeki basınç artırılarak ven dilatasyonu sağlandı. Sefalik ven üzerine eksternal bası, önce anastomoz bölgesine yakın kısımdan başlanarak her defasında 5cm kadar proksimale doğru ilerlendi ve dirsek seviyesine kadar aynı işleme devam edildi. (Resim 1) Her 5cm aralıkta 10cc heparinli mayi kullanıldı. Toplamda ortalama yaklaşık olarak 50cc solüsyon kullanıldı. Böylece maksimal ven dilatasyonu sağlandıktan sonra anastomoz gerçekleştirildi.

**İstatistiksel Analiz:** Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 21.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) istatistik programı kullanılmıştır. Veri analizinde Kolmogorov Smirnov normallik testi ile sürekli değişkenlerin dağılımı tespit edildi. Sayısal veriler ortalama  $\pm$  standart sapma, nonparametrik veya normal dağılıma uymayan sayısal veriler Median (minimum-maksimum) şeklinde nitel veriler ise

**Tablo 1.** Çalışmadaki Hastaların Ameliyat Öncesi Demografik Değerlerinin Değerlendirilmesi

	Grup I (n=166)	Grup II (n=250)	p
Yaş (yıl) ± SD	63 ± 16	60 ± 15	0,185
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) ± SD	27,03 ± 4,3	26,68 ± 4,7	0,458
Cinsiyet (Male %)(n)	47,6 (79)	50,4 (126)	0,322
Hipertansiyon (%)(n)	78,3 (130)	79,2 (198)	0,461
Diyabetes Mellitus (%)(n)	9 (15)	8 (20)	0,42
İskemik Kalp Hastalığı (%)(n)	5,4 (9)	6,4 (16)	0,426
KOAH (%)(n)	9 (15)	11,2 (28)	0,295
Sigara içimi (%)(n)	36,7 (61)	35,2 (88)	0,755
Ameliyat Süresi (dk) ± SD	37,8 ± 3,23	34,41 ± 5,29	< 0,001

**Grafik 1.** Fistüllerin Açık Kalım Oranları

yüzde olarak ifade edildi. Grup içi değerlendirmelerde normal dağılıma uyan sürekli değişkenlerin oluşturduğu ikili grupların değerlendirilmesinde Independent Sample t test ve nitel verilerin değerlendirilmesinde Ki kare test (Fisher Exact) kullanıldı. Nonparametrik veya normal dağılıma uymayan sürekli değişkenlerin oluşturduğu ikili grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney-U testi kullanıldı.  $p < 0,05$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Sonuç:** Çalışmaya intraluminal hidrostatik basınç uygulanmayan (Grup I) 166, uygulanan (Grup II) 250 olmak üzere toplam 416 hasta dahil edildi. Hastaların demografik verileri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Her iki grup arasında yaş, cinsiyet, hipertansiyon, diyabet, koroner arter hastalığı ve kronik akciğer hastalıkları varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Grup I'de halihazırda hemodiyaliz uygulanan hastalar %23,5 iken Grup II'de %2,8 kadar olduğu saptandı. Grup II'de diyaliz hazırlığında olan (pre-diyaliz hastalar) hastaların yüksek oranda varlığı istatistiksel olarak anlamlı idi. ( $p < 0,001$ )

Hastaların %90,6'sında AVF oluşturulması için sol üst ekstremité kullanıldı. Hastaların %64,9'unda önkol distal kısımdan (radiosefalik) AVF oluşturuldu. Her iki grup arasında AVF bölgesi

seçimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2).

Operasyon süresi Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak daha uzun sürmekteydi (sırası ile  $37,8 \pm 3,23$  ve  $34,41 \pm 5,29$ ) ( $p < 0,001$ ) (Tablo 1).

Her iki grup arasında postoperatif komplikasyonlar incelendiğinde Grup II'de %2 oranında sefalik ven yaralanması saptansa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. ( $p < 0,45$ ) Kanama, yara yeri enfeksiyonu ve anevrizmal dilatasyon açısından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 3).

AVF açık kalımı operasyondan sonraki 1. hafta, 2. hafta ve 1. ay sonu kontrollerinde thrill varlığı açısından değerlendirildi. Grup II'de tüm zamanlardaki değerlendirmelerde daha yüksek oranda açık kalım oranı saptandı. Ancak 1. hafta ve 2. hafta sonu AVF açık kalımı açısından yapılan değerlendirmelerde anlamlılık seviyesi daha düşük iken ( $p < 0,04$ ) 1.ay sonu kontrollerinde Grup II'de daha yüksek anlamlılık seviyesinde, daha fazla sayıda hastada AVF açık kalımı söz konusu idi ( $p < 0,004$ ). 1. ay sonu kontrolünde Grup II'de AVF açık kalım oranı %86 iken Grup I'de %75,3 olarak saptandı (Grafik 1).

## Tartışma

Kronik böbrek yetmezliği ve hemodiyaliz için erişim yolu ile ilgilenen tüm klinisyenlerin temelinde üzerinde durduğu öncül konu, başarılı bir şekilde otolog AVF sağlanmasıdır. Ancak fistül maturasyonunun kompleks bir süreç olması ve maturasyon üzerine etki eden birçok parametrenin varlığı yüksek oranda AVF başarısızlığı ile sonuçlanmaktadır. Birçok çalışmada fistül maturasyonu ile yaş, cinsiyet, HT ve DM varlığı ve BMI gibi parametrelerle ilişkisi incelenmiş ve çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. İleri yaş hastalarda daha düşük primer fistül patensisi ve düşük açık kalma oranı bildirenler (11-14) ve yaş ile herhangi bir korelasyonun saptanmadığı (15-16) çalışmalar

**Tablo 2.** AVF Anatomik Lokalizasyonu

Fistülde Taraf Tercihi		Grup I (n=166)	Grup II (n=250)	p
	Sol Kol (%)	91	89,6	0,738
	Sağ Kol (%)	9	10,4	
Fistülde Lokasyon Tercihi	1/2 Distal önkol (%)	67,9	63,2	0,29
	1/2 proksimal önkol (%)	4,8	4,8	
	1/2 distal kol (%)	26,7	30,4	
	1/2 prox kol (%)	0	1,6	

**Tablo 3.** Operatif komplikasyonlar

	Grup I (n=166)	Grup II (n=250)	p
Yok (%)	96,4	89,6	
Kanama (%)	1,8	2,4	
Yara Yeri Enfeksiyonu (%)	1,2	3,2	0,458
Anevrizmatik gelişim (%)	1,2	2,8	
Sefalik Yaralanma (%)	1,2	2	

**Resim 1.** İntraluminal Hidrostatik Basınç Etkisi ile Ven Dilatasyonunun Uygulanması

söz konusudur. Kim ve arkadaşlarının yaptığı tek merkezli bir kohort çalışmasında ise HT, DM, yaş gibi kişisel faktörlerin AVF maturasyonu açısından risk faktörü olarak kabul edilemeyeceğini

belirtmişlerdir (17). Bizim çalışmamızda ise yaş, cinsiyet, HT ve DM varlığı ve hastaların vücut kitle indeksleri ile fistül açık kalımı arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı saptandı.

Şuana kadar yapılmış olan çalışmaların önemli bir kısmında AVF oluşturulan arter ve ven çapı ve kalitesi incelenmiş, üstelik bunların maturasyonda etkili olabilecek parametrelerin başında geldiği de bildirilmiştir. Kortten ve ark tarafından yapılan bir çalışmada radial arter çapının yüksek primer patensisi ile ilişkili olduğu ve hatta ven çapları ile korelasyonun olmadığını bildirmişlerdir (18). Ancak tam tersine diğer bazı çalışmalarda ise primer patenside ven çapının asıl belirleyici olduğu gösterilmiştir (19). Lauvao ve ark ise ven çapının fistül maturasyonunda tek bağımsız prediktör faktör olduğunu belirtmişlerdir (20). AVF açık kalımında ven çapı bu kadar önem taşıırken, kullanılacak venöz yapının dilatasyon girişimleri gündeme gelmiştir. Daihiko ve ark tarafından AVF oluşturulacak hastalarda ultrason eşliğinde aksiller sinir blokajı uygulamalarının, hastaların bazilik ven çaplarında belirgin dilatasyona yol açtığını göstermişlerdir (21). Başka bir çalışmada ise intraoperatif damar dilatörleri kullanılarak sefalik ven dilatasyonu sağlanan hastalarda, dilatasyon sonrası ven çapının tek başına fistül fonksiyonu üzerine etkisinin olduğunu gösterilmiştir (10). Kim ve ark tarafından yapılan bir çalışmada, intraluminal sıvı ile ven dilatasyonu sağlanan hastalarda venöz distensibilitenin maturasyon başarısında prediktör bir parametre olduğunu bildirmişlerdir (22). Benzer şekilde Seren ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, U

şekilli ven bası uygulayıcı cihaz kullanımı ile özellikle 2mm'den küçük çapa sahip fistüllerde daha yüksek açık kalım oranları saptamışlardır(23). Bizim çalışmamızda ise ven dilatasyonu intraluminal hidrostatik basınç etkisi ile sağlandı ve bu şekilde ven dilatasyonu sağlanan hastaların 1. ayın sonunda daha yüksek oranda açık kaldığı görüldü. Böylece basit bir yöntemle basınçlı serum fizyolojik sıvı kullanılarak yapılan ven dilatasyonunun, AVF açık kalımını olumlu olarak etkilediği gösterildi. Ven çapına göre farklı çaplarda vasküler prob gereksinimi gibi maliyetin olmayışı avantaj olarak sayılabilir. Ayrıca intraluminal basınçlı sıvı uygulamasının daha homojen dilatasyon sağlayacağı ve olası proksimal yan dallarda da genişlemeye yol açabileceğini düşündürmektedir. Branko ve ark. tarafından yapılmış bir çalışmada, vasküler prob yardımı ile venöz dilatasyon sağlanan hastalarda vasküler prob kullanımına bağlı bir venöz yaralanmadan bahsedilmemiştir(10). Ancak özellikle küçük ven çaplı hastalarda, proksimalde olası venöz darlıklar varlığında vasküler prob kullanımı ile vasküler yaralanma olasılığını da akla getirmektedir. Bizim çalışmamızda intraluminal basınçlı sıvı kullanılan hastaların 5'inde vasküler yaralanma gözlemlendi ve bunlardan 4'ü venöz yaralanma idi. Ancak istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmedi. İlâveten vasküler prob ile yaklaşık 8-10cm kadarlık kısım dilate edilebilirken, intraluminal basınçlı sıvı uygulamasında daha proksimal kısımlara kadar venöz dilatasyon sağlanabilmektedir. Özellikle fistül bölgesinden başlayıp aralıklı cilt üzerine bası uygulanarak sıvı gidişinin engellenmesi ve bunun aralıklı segmental olarak daha yukarı seviyelere kadar uygulanabilmesi avantajları arasında sayılabilir.

Çalışmamızda intraluminal hidrostatik basınç uygulanan grupta operasyon süresinin ortalama 3,4 dakika daha kısa olduğu saptandı. Bu durum venöz dilatasyon sağlanan grupta anastomoz sonrası thrill oluşturma ya da güçlendirme adına taşıyıcı vene daha az manüplasyon gerekli olduğunu ve bu nedenle operasyonun daha kısa sürede tamamlandığını da düşündürülebilir.

Çalışmamızın retrospektif olması, dilatasyon sonrası ven çaplarının ölçülmemiş olması, nispeten hasta sayısının azlığı sınırlayıcı etmenler olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak; basit bir uygulama olan intraluminal sıvı kullanımı ile ven dilatasyonu erken dönem AVF açık kalımı üzerine etkili ve güvenli bir yöntem olduğu söylenebilir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## Kaynaklar

1. National Kidney Foundation K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access. Am. J. Kidney Dis 2006; 176-273.
2. M. Ozkokeli, B. Koseoglu, H. Ekim, R. Erkok, Bingur Sonmez. Hastanemizde son bir yıl içinde açılan hemodiyaliz amaçlı arteriovenöz fistüllerin retrospektif analizi. Van Tıp Dergisi 2000; 7(3): 113-116.
3. D.Odabasi, Z.Eren, H.Basel, D.Aydın, H. Ekim. Hemodiyaliz için damar giriş yolları: Bir merkezin deneyimleri. Damar Cer Derg 2010; 19(2): 38-43.
4. Asif A, Roy-Chaudhury P, Beathard GA. Early arteriovenous fistula failure: a logical proposal for when and how to intervene. Clin J Am Soc Nephrol 2006; 1(2): 332-339.
5. Siddiqui MA, Ashraff S, Carline T. Maturation of arteriovenous fistula: Analysis of key factors. Kidney Res Clin Pract 2017; 36(4): 318-328.
6. Rezapour M, Taran S, Balin Parast M, Khavanin Zadeh M. The impact of vascular diameter ratio on hemodialysis maturation time: Evidence from data mining approaches and thermodynamics law. Med J Islam Repub Iran 2016; 19: 30: 359.
7. Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis. Nephrol Dial Transplant 1998; 13(1): 125-129.
8. Parmar J, Aslam M, Standfield N. Pre-operative radial arterial diameter predicts early failure of arteriovenous fistula (AVF) for haemodialysis. Eur J Vasc Endovasc Surg 2007; 33(1): 113-115.
9. Lockhart ME, Robbin ML, Fineberg NS, Wells CG, Allon M. Cephalic vein measurement before forearm fistula creation: does use of a tourniquet to meet the venous diameter threshold increase the number of usable fistulas? J Ultrasound Med 2006; 25(12): 1541-1545.
10. Fila B, Lovčić V, Sonicki Z, Magaš S, Sudar-Magaš Z, Malovrh M. Vein diameter after intraoperative dilatation with vessel probes as a predictor of success of hemodialysis arteriovenous fistulas. Med Sci Monit 2014; 5: 20: 191-198.
11. Lazarides MK, Georgiadis GS, Antoniou GA, Stamos DN. A meta-analysis of dialysis Access outcome in elderly patients. J Vasc Surg 2007; 45(2): 420-426.
12. Swindlehurst N, Swindlehurst A, Lumgair H, Rebollo Mesa I, Mamode N, Cacciola R, et al. Vascular access for hemodialysis in the elderly. J Vasc Surg 2011; 53(4): 1039-1043.
13. Jennings WC, Kindred MG, Broughan TA. Creating radiocephalic arteriovenous fistulas: technical and functional success. J Am Coll Surg. 2009; 208(3): 419-425.

14. Kim YO, Choi YJ, Kim JI, Kim YS, Kim BS, Park CW, et al. The impact of intima-media thickness of radial artery on early failure of radiocephalic arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *J Korean Med Sci* 2006; 21(2): 284-289.
15. Lok CE, Oliver MJ, Su J, Bhole C, Hannigan N, Jassal SV. Arteriovenous fistula outcomes in the era of the elderly dialysis population. *Kidney Int* 2005; 67(6): 2462-2469.
16. Weale AR, Bevis P, Neary WD, Boyes S, Morgan JD, Lear PA, et al. Radiocephalic and brachiocephalic arteriovenous fistula outcomes in the elderly. *J Vasc Surg* 2008; 47(1): 144-150.
17. Kim JT, Chang WH, Oh TY, Jeong YK. Venous distensibility as a key factor in the success of arteriovenous fistulas at the wrist. *Ann Vasc Surg* 2011; 25(8): 1094-1098.
18. Korten E, Toonder IM, Schrama YC, Hop WC, van der Ham AC, Wittens CH. Dialysis fistulae patency and preoperative diameter ultrasound measurements. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33(4): 467-471.
19. Tordoir JH, Rooyens P, Dammers R, van der Sande FM, de Haan M, Yo TI. Prospective evaluation of failure modes in autogenous radiocephalic wrist access for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18(2): 378-383.
20. Lauvao LS, Ihnat DM, Goshima KR, Chavez L, Gruessner AC, Mills JL Sr. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg*. 2009;49(6):1499-1504.
21. Eguchi D, Honma K. Superficial Venous Dilatation Induced by Ultrasound-Guided Axillary Nerve Block in Vascular Access Surgery. *Ann Vasc Dis* 2018; 25: 11(4): 479-483.
22. Kim MH, Kim YK, Jun KW, Hwang JK, Kim SD, Kim JY, et al. Clinical Importance of Intraoperative Cephalic Vein Distensibility as a Predictor of Radiocephalic Arteriovenous Fistula Maturation. *Semin Dial* 2015; 28(6): 64-70.
23. Seren M, Cicek OF, Cicek MC, Yener AU, Ulaş M, Tola M, et al. U-vein compressor improves early haemodynamic outcomes in radiocephalic arterio-venous fistulae in under 2-mm superficial veins. *Cardiovasc J Afr* 2015; 26(1): 41-44.