

Hemodiyaliz Hastalarında Arteriyovenöz Fistül Disfonksiyonunun Renkli Doppler Ultrasonografi Bulguları

Color Doppler Ultrasonography Findings of Arteriovenous Fistula Dysfunction in Hemodialysis Patients

Gülperi Çelik¹, Nurullah Doğan²

¹Selçuk Üniversitesi, Selçuklu Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, Nefroloji BD, Konya
²Kütahya Evliya Çelebi Devlet Hastahanesi, Radyoloji Bölümü, Kütahya

Özet

Çalışmada arteriyovenöz fistül (AVF) disfonksiyonu/afonksiyonu bulunan olgularda renkli doppler ultrasonografi (RDUS) bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı. Yetersiz diyaliz nedeniyle RDUS incelemesi yapılmış olan 45 hastanın dosyaları retrospektif olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular literatür verileri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Olguların 27(%60)' si kadın, 18 (%40)' i erkek olup, yaş ortalamaları 55.15±15.03 (16-87) idi. 45 olgunun, 28 (%62.22)' inin radiosefalik, 17 (%37.78)' sinin antekübital fossada yerleşim gösteren nativ AVF (brakiosefalik ve brakiyobasilik AVF) mevcuttu. 36 (%80) AVF'de stenoz saptanmış olup, bunların 2 (%4) besleyici arterde, 5 (%11) anastomoz düzeyinde, 19 (%42) anastomozdan sonraki ilk segmente, 10 (%22) olguda ise ilk segment distalinde yerleşim gösteriyordu. 4 (%8.9) AVF'de santral venöz oklüzyon, 6 (%13.3) AVF'de ise anevrizmatik dilatasyon bulundu. RDUS'da trombüs saptanan 13 (%28.9) AVF'nin, 7(%53.9)' sinde fistül afonksiyone olup trombüsün lümeni oklüde ettiği saptandı. Diğer olgularda ise trombüs anevrizmatik dilatasyon içerisinde yerleşim göstermekteydi. Kronik hemodiyaliz (HD) programına alınmış hastaların arteriyovenöz fistül disfonksiyonlarının saptanmasında RDUS etkili bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Arteriyovenöz fistül, hemodiyaliz, doppler ultrasonografisi, tromboz, stenoz.

Abstract

The purpose of this study is to assess the color doppler ultrasound findings in the hemodialysis patients with arteriovenous fistula dysfunction/afunction. In this retrospective study, we searched the dossier of forty- five patients underwent to color doppler ultrasound examination because of inadequate dialysis. This color doppler ultrasound findings were compared with the literature. Twenty-seven (60%) of this 45 hemodialysis (HD) patients were female, 18 (%40) were male and the mean age was 55.15±15.03 (16-87). Twenty-eight of 45 patients have radiocephalic, 17 patients have brachiocephalic and brachiobasilic native arteriovenous fistula. Stenosis were detected in 36 HD patients, two of them settled in supporter arteries, 5 stenosis were on the level of anastomosis, 19 stenosis localized in the first segment after anastomosis and 10 stenosis settled on distal part of the first segment. Central venous occlusion were found in 4 of patients, whereas aneurysms were found in 6 patients. Seven of 13 thrombosed arteriovenous fistula were nonfunctional and the thromboses occluded the lumen of fistula. The thromboses settled in the aneurysmatic dilatation in others cases. The doppler Ultrasound examination performed well skilled is very usefull methods for diagnosis of arteriovenous fistula dysfunction.

Key words: arteriovenous fistula, hemodialysis, color doppler Ultrasound, thrombosis, stenosis.

GİRİŞ

Hemodiyaliz, son dönem böbrek yetmezliğindeki hastada, aşırı volümün ve kandaki toksik maddelerin seviyesinin azaltıldığı hayat kurtarıcı bir işlemdir. Dolaşıma giriş arteriyovenöz fistül (AVF), greft veya santral venöz kateterler ile sağlanır (1). Bu amaçla en çok tercih edilen yol AVF'lerdir. AV fistül bir arter ve bir komşu ven arasındaki subkutan anastomozdan oluşur. En güvenli ve en uzun süreli kalıcı damar giriş yoludur. Komplikasyonları enfeksiyon, stenoz, tromboz, resirkülasyon, psödoanevrizma, venöz basınç artımına bağlı elde ödem ve çalma sendromudur. Çalma sendromunda, olağan radiyosefalik yan yana

fistüllerde radial arter anastomozu ulnar arter sisteminden düzenli olarak kan çalar. Ön kol ve femoral fistüllerde konjestif kalp yetmezliği görülebilir. Konjestif kalp yetmezliği ön kol ve el bileği giriş yollarında olağan değildir. AVF sorunlarının saptanmasında renkli doppler ultrasonografi (RDUS) oldukça yararlıdır (2,3).

Bu çalışmada, damar erişim yolu problemine bağlı yetersiz diyaliz nedeniyle RDUS yapılmış olan kronik HD programındaki hastaların RUDS bulgularının retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmada Ocak 2008- Aralık 2009 tarihleri arasında Kütahya Devlet Hastanesi ile Kütahya' da bulunan özel 2 diyaliz merkezinde düzenli kayıtları tutulan 186 prevalant diyaliz hastasının dosyaları tarandı. Bütün hastalar bu retrospektif çalışma hakkında bilgilendirildi ve onamları alındı. Diyaliz uygulaması nedeni ile arteriovenöz (AV) fistülli olan 154 olgudan 45'i arteriovenöz disfonksiyon/afonksiyon nedeniyle RUDS incelemesine sahipti. Bu olgularda diyalizi sağlamak ve devam ettirmek için AV fistülden diyalizöre yeterli kan akımı temini sağlanamadığı için RDUS istenmişti. AV disfonksiyon kronik hemodiyaliz programının sürdürülmesi için gerekli olan pompa hızının sağlanamaması (pompa hızı<200 ml/dakika), afonksiyon ise fistülden akım elde edilememesi olarak alındı.

Olguların doppler ultrasonografileri Anteres cihazı (Siemens, Erlangen, Almanya) ve 5-13mHz' lik yüksek rezolüsyonlu lineer prob ile tecrübeli radyoloji uzmanı tarafından yapıldı. AVF' e sahip olgularda, üst ekstremite doppler US inceleme protokolüne öncelikle gri skalada aksiyel planda besleyici arter ile drenaj veninin damar çapları, duvar kalınlıkları, kompresibilesi tüm segmentleri boyunca değerlendirilmesi ile başlandı. Spektral incelemede; fistül debisi hesaplandı. Anostomoz ve anostomozun 2 cm proksimalinde besleyici arterden, drenaj veninde darlık saptanmış ise darlık bölgesinden ve darlığın 2 cm kaudalinden en yüksek (pik) sistolik hız (PSH) ölçümü yapıldı. Tüm hesaplamalarda cihaz üzerinde bulunan otomatik hesaplama modülü kullanıldı. Ayrıca arterlerin distal segmentleri de incelenerek radial çalma fenomeni araştırıldı.

Anastomoz bölgesindeki PSH/Anostomozun 2 cm proksimalindeki PSH oranı 3' ü geçerse anostomozda stenoz kabul edildi. Aynı şekilde darlık saptanan drenaj veninde, darlık bölgesinde PSH / darlığın 2 cm kaudalinde PSH oranı 2' nin üzerinde ise stenoz olarak sınıflandırıldı (1). Veriler, ortalama± standart sapma, minimum, maximum ve yüzde olarak ifade edildi.

BULGULAR

Fistül disfonksiyonu/afonksiyonu' na sahip 45 olgunun 27' si kadın (%60), 18' i erkek (%40) olup yaşları ortalamaları 55.15±15.03 (16-87) idi. Ortalama fistülle geçen zaman 47± 47.09 ay (8-156) idi. 28 (%62.22) olgu radiosefalik, 17 (%37.78) olgu brakiosefalik ve brakiobasilik AVF'e sahipti.

Tablo1. Olguların laboratuvar bulguları

	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kalsiyum (mg/dL)	6.6	10.0	8.6±0.7
Fosfor (mg/dL)	2.0	7.4	4.7±1.2
PTH (pg/mL)	16	1017.0	349.9±235.9
BUN (mg/dL)	27.0	101.0	58.9±14.1
Kreatinin (mg/dL)	3.2	11.1	6.2±1.9
Albumin (g/dL)	2.3	5.0	3.9±0.5
Total protein (g/dL)	5.8	8.6	7.4±0.6
Glukoz mg/dL	65.0	354.0	128.2±59.6
Hemoglobin gr/dL	5.7	14.5	11.1±1.5
Hematokrit %	17.4	44.8	33.9±4.3
Lökosit x103/µL	2.5	26.9	7.4±3.3

PTH: Paratiroid hormon

Olguların laboratuvar parametrelerinin ortalama±standart sapma, minimum ve maksimum değerleri; glukoz düzeyleri 128.2± 59.6 (65-354) mg/dl, kan üre azotu (BUN) 58.9±14.1 (27-101) mg/dl, kreatinin 6.2±1.9 (3.2- 11.1) mg/dl, albumin 3,9± 0.46 (2.3-5.0) g/dl, hemoglobin 11.0± 1.5 (5.7-14.5) g/dl, hematokrit 33.9±4.3 (17.4- 44.8) (%), trombosit 199.8±64.2 (107-440) x103/µL, lökosit 7.4±3.3 (2.5- 26.9) x103/µL, C reaktif protein (CRP) 51.1±32.0(14- 100) mg/L olarak saptandı. Diyaliz yeterlilik parametresi olan Kt/V'nin (fraksiyone üre klirensi= K: Diyalizer kan suyu üre klirensi, t: diyaliz seans süresi, V:üre dağılım volümü) ortalama±standart sapma, minimum ve maksimum değerleri 1,189±0,099 (0.8-1.3) idi. Laboratuvar bulguları Tablo 1' de verilmiştir.

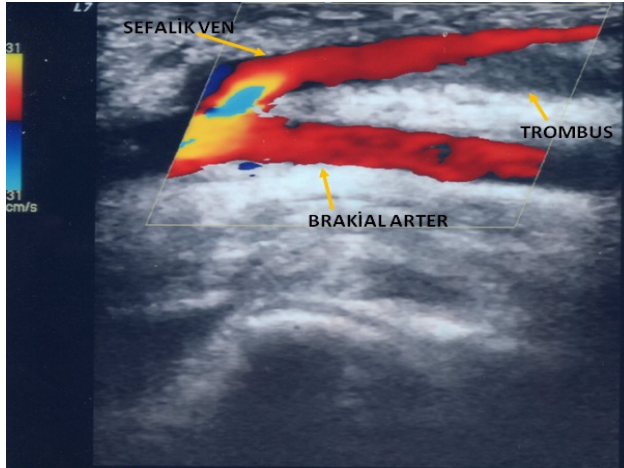
İncelemeye alınan 45 olgunun, 4 (%8.9) tanesinin subklavian venden yapılan spektral örneklemede normal solunumsal fazite ve kardiyak pulsatilitenin, monofazik düşük debili akım karakteri kazanması nedeniyle santral venöz oklüzyon düşünülerek venografi önerildi. Bu olguların hepsinde klinik olarak kolda şişlik şikayeti mevcuttu. Bu grubun dışında kalan 41 hastanın 34'ünde (% 75) anastomoz veya drenaj veninde stenoz saptandı (tablo 2). Stenoz saptanan olguların 19' unda (%55) stenozun anastomozdan sonraki ilk 3 cm lik segmentte olduğu görüldü. Stenoz olguların 5' inde (%14) anastomoz bölgesinde saptandı. İlk 3 cm lik bölgenin distalinde stenoz saptanan 10 (%22) olgunun 6 (% 13)'sında daralma iğne giriş bölgesinde olup bu 6 olgunun hepsinde eşlik eden proksimal anevrizmal dilatasyon mevcuttu. Besleyici arterde stenoz yalnızca 2 (%4.4) olguda gözlemlendi. RDUS incelemesinde trombüs saptanan 13(%28,9) AVF'ün 7(%53,9)'sinde drenaj veni lümeninin trombus materyeli ile tamamen tıkanıdığı saptandı (resim 1ve 2). 6 (%13,3) olguda ise RDUS incelemesinde iğne giriş bölgesindeki anevrizmatik dilatasyon alanları içerisinde lümeni tıkamayan trombüs mevcut idi (resim 3).

TARTIŞMA

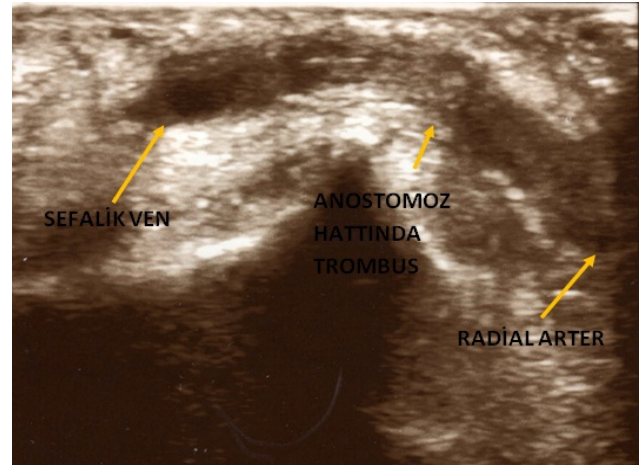
Yeterli hemodiyaliz tedavisi için, fonksiyonel bir damar yolu temel bir ihtiyaçtır (4). Hemodiyaliz hastalarında doğal (native) AVF'ler düşük komplikasyon oranları ve uzun süre patent kalmaları nedeniyle tercih edilen damar erişim yoludur (5). Greftler daha yüksek stenoz, enfeksiyon ve yalancı anevrizma (pseudoanevrizma) oranları nedeniyle daha az tercih edilen bir yöntemdir. Nativ bir AVF cerrahi olarak kol veya ön kolda bir arter ile ven arasında direkt anastomoz açılarak yapılmaktadır. El bileğindeki radiosefalik (Brescia-Cimino) ve dirsekteki brakiosefalik AV fistül en sık kullanılan iki tiptir. Diğer alternatifler ise enfiye çukuru(snuff-box) fistül, bilekte unlar bazilik fistül ve dirsekte transpoze brakiobasilik fistüldür (1). Hemodiyaliz erişimi için oluşturulan AVF'ler tromboz, stenoz, anevrizma, yüksek debili fistül gibi bir çok komplikasyon riski taşır (6).

Tablo 2. Renkli doppler ultrasonografi (RDUS) incelemesi yapılan olgularda rastlanılan patolojilerin dağılımı

RDUS BULGULARI		n(%)
Stenoz	Besleyici arter	2(%4)
	Anostomoz	5(%11)
	Venöz ilk segment (ilk 3 cm)	19(%42)
	Venöz distal segment (3 cm den uzak)	10(%22)
Trombüs		13(%29)
Santral venöz oklüzyon		4(%9)
Anevrizmatik dilatasyon		6(%13)



Resim 1. Brakiosefalikarteriyovenöz fistülü bulunan olguda sefalikvenproksimalinde tıkanıklık oluşturan subakut dönem trombus izlenmektedir.



Resim 3. Bazilikvende iğne giriş yeri lokalizasyonunda damar bütünlüğündeki kayıp nedeniyle gelişen pseudonevrizma görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda disfonksiyone fistüllerde en sık görülen patolojinin venöz basınçta artışa neden olan venöz stenozlar ve venöz oklüzyonlar (%73) olduğu bildirilmektedir (3,7,8). Literatür verileri ile uyumlu olarak bizim tüm olgularımızda da fistül disfonksiyonuna en sık stenoz ve/veya venöz oklüzyona yol açan trombusün (%75) neden olduğu görülmüştür.

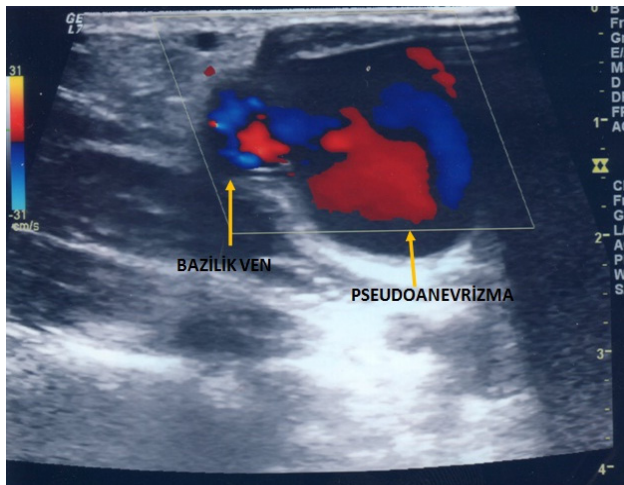
AV fistül stenozlarının besleyici artere yerleşmesi sık görülmemektedir(9). Stenoza en sık fistül veya buna komşu ilk venöz segmentte (2-3 cm) rastlanır (3,10). Bu alan AV fistülde yetersiz akıma yol açan stenozların %50 sini oluşturur. Bu bölgedeki stenozun muhtemel sebebi devaskülarizasyon sırasında venöz duvarda oluşan diseksiyonlardır (10). Daha sonra sıklık sırasına göre iğne giriş bölgesi

ve daha üst venöz segmentler gelir. Bu bölgelerdeki stenozun sebebi intimal hiperplazidir. Venöz giriş yerindeki stenozların proksimalinde genellikle anevrizmal bir dilatasyon bulunur (11). Daha önce takılan kateterlere bağlı olarak intratorasik santral venlerde de intimal hiperplaziye bağlı stenozlar oluşabilir (11). Bizim çalışmamızda da stenozların çoğunlukla anastomoz bölgesinde ve hemen komşu venöz segmentte yerleşim gösterdiği saptanmıştır. Literatürde bu iki bölgede stenoz saptanma oranı toplam %50 ile %75 arasında verilmekte olup bizim verilerimizle (%53) uyumludur (3,10).

Venöz stenozun klinik bulguları fistülün olduğu kolda ödem, iğne giriş yerinde kanamanın uzun olması, greftin üzerindeki üfürümün değişmesidir. Hemodiyaliz için yeterli kan akımı 300-500 ml/dk dır (11). Fistül debisi bu değer altına düştükçe diyaliz etkinliğinde azalmaya yol açar. Eğer stenoz perianastomotik bölgede ise azalmış fistül akımına bağlı olarak resirkülasyonda artış meydana gelir (11).

Hemodiyaliz amaçlı subklavian kateterlerin kullanılması santral venöz stenoklüziv komplikasyonların sıklıkla karşımıza çıkmasına neden olmaktadır. Çeşitli yayınlarda geç dönem komplikasyon oranının %40-50 olduğu bildirilmiştir (12,13). Bu komplikasyonlar kol ve ön kolda ödemden, sonradan açılacak olan AVF'nin efektif çalışmamasından, vena cava superior sendromuna kadar uzanan geniş bir spektrumu içerir. Muhtemelen stenozların gelişimi kollateral oluşumuna izin verecek kadar yavaş olduğundan, kalıcı bir vasküler yol oluşturulmadan önce klinik bulgu görülmebilir. Bu nedenle subklavian kateterizasyon öyküsü bulunan olgularda aynı ekstremiteden vasküler yol oluşturulmadan önce venografik inceleme yapılmalıdır (3). Kateterizasyon gereken durumlarda internal juguler venin (özellikle sağ internal juguler) kullanılması ve işlemin kateterin daha uygun pozisyonlanmasını sağlayan görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda yapılması geç dönemde stenoz oluşma riskini azaltır (14).

Drenaj veni stenozları vasküler disfonksiyona neden olmaları yanında, daha sonra venöz basınçta artış ile fistül kayıplarına neden olabilecek trombozlara yol açabilmektedir. Bu nedenle erken tanımları, hem trombozların önlenmesi hem de tedavinin planlanması açısından oldukça önemlidir (3). First European Basic Multidisciplinary



Resim 2. Radiyosefalikarteriyovenöz fistüllü olguda anastomoz hattında gelişen akut dönem trombus gözlenmektedir.

Hemodialysis Access Corse' da fistül akım hızı 600 ml/dk altına inen olgularda stenoz varlığında trombozisin görülebileceği bildirilmiştir (11).

Trombozis fistül kayıplarının en sık nedenidir. Venöz veya arteriyel stenozlar, santral venöz oklüzyonlar, hipotansiyon, dehidratasyon, hemostaz için yapılan basılar, cerrahi teknik hatalar ve intimal hiperplazi tromboza eğilimi artırır (3). Kitiş ve arkadaşlarının çalışmasın da drenaj veninde 6 olguda kronik trombotik oklüzyon, 4 olguda akut tromboz saptanmıştır. Bu olgulara perkütan trombolitik, balon dilatasyon, cerrahi trombektomi ve cerrahi revizyon uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda ise 13 olguda trombüs mevcut idi.

Aynı taraf ekstremitede iskemi gelişimi diğer bir AVF komplikasyonudur. Vasküler yataktaki direnç azalması veya radyal arter çalma fenomeni ekstremitede distalinde iskemi oluşturabilir. AVF sonrası o ekstremiteye giden kan akımındaki kompensatuvar artışa rağmen distal kan akımı yeterli olmayabilir. Radyal arterde fistülü bulunan olgularda, diyaliz sırasında besleyici arterdeki yetersiz debi nedeniyle radyal arter çalma sendromu gelişebilir (3). Literatürde her iki süreçte de iskemiyeye neden olan temel patolojinin obstrüktif arteriyel hastalık olduğu belirtilmektedir (3,15). Bizim de besleyici arterde stenoz saptanan 2 olgumuzda, ekstremitede distalinde kronik iskemik değişiklikler mevcuttu.

Şimdiye kadar tanımlanan tüm komplikasyonların cerrahi veya girişimsel radyolojik yöntemlerle tedavileri mevcuttur. Ancak geç komplikasyonların önlenmesi ve AVF açıklığı için önemli olan erken ve doğru tanı konulabilmesidir. Diyaliz vasküler erişim yollarında anjiyografik inceleme yöntemleri altın standart olmakla birlikte, takipte ve oluşabilecek komplikasyonların tanısında RDUS bir çok merkezde yaygın olarak kullanılmaktadır (16-18).

AV fistül değerlendirilmesi protokolü ve ilgili tanısız tuzaklar tanımlanmıştır (1,19-20). Besleyici arter ve ven tüm seyirleri boyunca taranmalıdır. Transvers planda damar çapı, duvar kalınlığı ve kompresibilitesi değerlendirilmelidir. Görülen her stenotik segmentte, spektral ve renkli doppler inceleme gerçekleştirilmelidir. Fistül çapı, debisi ve fistül-cilt mesafesi rutin incelemede ölçülmelidir (1). Bizim olgularımızda da damarsal değerlendirmeler RDUS ile bu kriterlere uygun şekilde yapılmıştır.

Yukarıda tanımlanan komplikasyonlar dışında RDUS inceleme ile anevrizma, psödoanevrizma, hematoma ve seroma gibi komplikasyonlarda tespit edilebilir (11). Venografi ile tanı konulan santral oklüzyonlarda (3) bile subklavain veya internal juguler venlerden yapılan spektral ölçümlerde respiratuvar fazite ve iletilen kardiak pulsatile açısından anlamlı spektral dalga formunun monofazik karakter kazanması anlamlıdır. Değişiklik tek taraflı ise büyük ihtimalle brakiosefalik, iki taraflı ise büyük ihtimalle vena cava superiora oklüzyon mevcuttur (1). Bizim çalışmamızda da 6 olgumuzda anevrizma ve 4 olgumuzda santral venöz oklüzyon saptandı.

Sonuç olarak hemodializinin uygulanma yolu olarak daha az komplikasyona neden olduğu ve hasta için daha konforlu olması nedeni ile yaygın olarak kullanılan AV fistül'ün komplikasyonları RDUS ile noninvaziv olarak güvenle saptanabilmektedir. Günümüzde, AV fistüllerin takibinde en güvenilir yöntem olan anjiyografik değerlendirmeye kalite olarak yakın olması nedeni ile RDUS noninvaziv ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

- Zwiebel WJ, Pellerito JS. Vasküler Ultrasona Giriş. İstanbul. İstanbul Medikal.2006; 325-340
- Malovrh M. Vascular Access for hemodialysis: arteriovenous fistula. Ther Apher Dial. 2005;9(3):1142-57
- Kitiş Ö, Oran İ, Parıldar M, Memiş A. Hemodializ vasküler erişim yolu komplikasyonlarında girişimsel radyolojik yaklaşım. Tanısal ve girişimsel Radyoloji. 2001;7:207-15
- Keuter XHA, van der Sande FM, Kessels AG, de Haan MW, Hoeks APG and Tordoir JHM: Excellent performance of onestage brachial-basilic arteriovenous fistula. Nephrology Dialysis Transplantation 2005; 20(10):2168-2171
- Gibson KD, Gillen DL, Caps MT et al. Vascular Access survival and incidence of revisions: a comparison of prosthetic grafts, simple autogenous fistulas, and venous transposition fistulas from the United States Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Study. J Vasc Surg 2001;34: 694-700
- Bay WH, Henry ML, Lazarus JM, et al. Predicting hemodialysis access failure with color flow Doppler ultrasound. Am J Nephrol 1998;18:296-304.
- England RE, Jakson A. Imaging of dialysis access: a review of 67 failing fistulas investigated by intravenous digital subtraction angiography. Br J Radiol 1993; 66:32-36.
- Van Tricht I, De Wachter D, Tordoir J, Verdonck P. Hemodynamics and complications encountered with arteriovenous fistulas and grafts as vascular access for hemodialysis: a review. Ann Biomed Eng. 2005;33(9):1142-1157.
- Guerra A, Raynaud A, Beyssen B, Pagyn JY, Sapocal M, Angel C. Arterial percutaneous angioplasty in upper limbs with vascular Access devices for hemodialysis. Nephrol Dial Transplant 2002;17:843-851
- Ronco C, Levin NW. Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access. Basel (Switzerland). Karger.2004
- Sert Ş. Kronik böbrek hastalarında diyaliz tedavisine yönelik cerrahi girişimler. Ankara. Aydınlar.2000
- Barret N, Spencer S, McIvor J, Brown EA. Subclavian stenosis: a major complication of subclavian dialysis catheters. Nephrol Dial Transplant 1988; 3:423-425.
- Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. Nephrol Dial Transplant 1991; 6:722-724.
- Doğan N. Görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda santral venöz kateterizasyon. Ankara. Güzelad. 2009;14-23
- Valji K, Hye RJ, Roberts AC, Oglevie SB, Ziegler T, Bookstein JJ. Hand ischemia in patients with hemodialysis access grafts: angiographic diagnosis and treatment. Radiology 1995; 196:697-701.
- Trerotola OS, Scheel PJ, Zibari GB, McDonald JC. Hemodialysis access management. In: Trerotola OS and Savader JS. Venous Interventional Radiology with Clinical perspectives. New York: Thieme.1996.
- Sands JJ, Ferrell LM, Perry MA. The role of color flow Doppler ultrasound in dialysis access. Semin Nephrol 2002;22:195-201.
- Dumars MC, Thompson WE, Bluth EL, et al. Management of suspected hemodialysis graft dysfunction : Usefulness of diagnostic US. Radiology 2002;222:103-107.
- Robbin ML, chamberlain NE, Lockhart ME, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. Radiology 2002;225(1):59-64
- Lockhart ME, Robbin ML. Hemodialysis access ultrasound. Ultrasound Q 2001;17(1):157-67
- Allon M, Robbin ML. Increasing arteriovenous fistula in hmodialysis patients: problems and solutions. Kidney Int. 2002;62:1109-24
- Natıanol kidney foundation: K/DOQI Clinical practise guidelines for vascular Access 2000. Am J Kidney Foundation 2001;37(1):137-181
- Köseoğlu K, Akar H, Yeniçeriöglü Y, Gürcün U, Boğa M. Nativ arteriovenöz fistüllerde doppler ultrasonografi ile akım volümü ve fistül anastomoz genişliğinin değerlendirilmesi. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2004; 5(1): 27-29