

Çocuk hastalarda hemodiyaliz için AVF'nin uzun dönem sonuçları

Mahir KIRNAP, Aydınca AKDUR, Gökhan MORAY

Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, Ankara

Öz

Amaç: Pediatrik hastalarda AVF'ler kronik hemodiyaliz için en iyi venöz erişim yolu olarak değerlendirilebilir. Kronik hemodiyaliz için vasküler erişim şu kriterleri karşılamalıdır: Uzun dönem açık kalma oranı, düşük komplikasyon oranı ve hedeflenen günlük aktiviteye minimum veya müdahale edilebilir etki.

Bu çalışmanın amacı, mikrocerrahi vasküler teknikler kullanımına aday pediatrik hastalarda AVF lerin oluşturulmasındaki tecrübemizi cerrahi tekniğe vurgu yaparak bildirmektir.

Gereç ve Yöntem: Haziran 2011 ile şubat 2016 tarihleri arasında merkezimize açılan AVF'ler geriye dönük olarak değerlendirildi. Otuz beş hastaya 40 AVF açıldı. Açılan fistülün 6'sı snuff box, 21'i radiosefalik, 11'i brakiosefalik, bir brakiobazilik ve biri femoro-femoral AVF. Hastaların yaşları ortalaması 12 (8 ile 14 arasında). AVF'ler paraşüt tekniği kullanılarak 7/0 veya 8/0 prolene suture materyali ile uç yan anastamoz edildi.

Bulgular: Açılan snuff box AVF'in 4'ü (%75), radiosefalik AVF'lerin 19'u (%90), brakiosefalik AVF'lerin 9'u (%81,1), brakiobazilik ve femoro-femoral AVF'lerin %100'ü ameliyat sonrası çalıştı. Bu AVF'lerin ortalama 37 aylık takiplerinde başarı oranı 86,4 bulundu.

Sonuç: Pediatrik hastalara açılan arteriovenöz fistüller literatürdeki erişkin olgularla karşılaştırıldığında başarı oranı benzer bulundu. Biz hastalarımızda mikrocerrahi vasküler teknikleri kullanmamız AVF'lerin başarılı çalışma oranlarını açıklamaktadır.

Son dönem böbrek yetmezliği olan pediatrik hastalarda ilk tercih periton dializidir. Bununla birlikte, periton dializi yapılamayan hastalarda mikrocerrahi tekniği ile açılan AVF'ler başarılı bir şekilde uygulanabilir.

Anahtar kelimeler: Arteriovenöz fistül, pediatri, hemodiyaliz

Alındığı tarih: 25.05.2016

Kabul tarihi: 23.10.2016

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Mahir Kırnap, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, 06000 Ankara

e-mail: mahirkir@hotmail.com

Abstract

Long-term results of arteriovenous fistula for hemodialysis in pediatric patients

Aim: AVFs may be considered as the best type of venous access for chronic hemodialysis in pediatric patients. Vascular access for chronic hemodialysis should meet the following criteria: long-term patency rate, low complication rate and manageable or minimum impact on desired daily activities.

The aim of the study was to report our experience in the creation of AVFs in pediatric candidates for using microsurgical vascular techniques, with emphasis on the details of the surgical technique.

Material and Method: We retrospectively evaluated AVFs created at our center between June 2011 and February 2016. In 35 patients 40 fistulas were opened including 6 snuff-boxes, 21 radial-cephalic, 11 brachial-cephalic, one brachial-basilica and one femoro-femoral fistulas. Mean age of the patients was 12 (range 8 to14) years. AVFs were created using end to side anastomoses performed with 7/0 or 8/0 prolene sutures, and parachute technique.

Results: Four (75%) snuff-box AVFs, 19 (90%) radial-cephalic, 9 (81.1%) brachial-cephalic and all of (100 %) brachial-basilic and femoro-femoral AVFs were patent after the operation. After 37 months of follow-up success rate was %86.4.

Conclusion: Arteriovenous fistulas created in the pediatric patients had a similar success rate compared to the ones created in adult patients in the literature. Microsurgical vascular techniques used in our patients explain our success rates regarding AVFs.

First-line treatment for end-stage renal disease (ESRD) is peritoneal dialysis. However in patients who are not suitable for peritoneal dialysis, AVFs created using microsurgical techniques can be applied with success.

Keywords: Arteriovenous fistulas, pediatric, hemodialysis

Giriş

Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) olan hastalar için en iyi tedavi seçeneği periton diyalizidir. Bununla birlikte hemodiyaliz, özellikle periton diyalizi mümkün olmayan hastalarda başarılı bir şekilde uygulanabilir. Erişkin hastalarda olduğu gibi çocuk hastalarda da arteriovenöz fistüller (AVF) hemodiyaliz için vasküler girişim için kullanılabilir. Bu hastalarda açılacak AVF'ler uzun süre açık kalmalı, düşük komplikasyon riski içermeli ve hastanın günlük aktivitelerini kısıtlamamalıdır^(1,2).

Genellikle periton diyalizi için uygun olmayan çocuk hastalarda santral venöz kateterler tercih edilmektedir⁽¹⁾. Fakat hemodiyaliz kateterleri hastaların fiziksel aktivitesini sınırlar ve genellikle enfeksiyon ve/veya tromboz gibi komplikasyonlar sonucu uzun süre kullanılamazlar. 1966'da, SDBY'li olan erişkin hastalarda hemodiyaliz için standart bir prosedür olarak Brescia ve Cimino tarafından AVF tanımlandı⁽²⁾. Çocuk hastalarda ise AVF açılması 1970'in sonlarında çok az merkezde, deneyimli, mikrocerrahi eğitimi almış cerrahlar tarafından denenmiştir^(3,4). Literatürde ise ilk kez 1981 yılında çocuklarda AVF'lerin açıklık oranları açıklandı^(5,6).

Günümüzde, böbrek nakli olasılığı düşük olan ve periton diyalizi şansı olmayan çocuk hastalarda AVF'ler hemodiyaliz erişimi seçeneği için tartışmalıdır⁽⁷⁾. Kateter veya greft ile karşılaştırıldığında, AVF'ler daha uzun süre açıklık oranlarına sahiptir ve daha az komplikasyona sebep olur. Buna ek olarak, AVF'lerin maliyeti greftler veya kateterlerden çok daha düşüktür⁽⁸⁾. Uzun süre kullanılmaları ve bölgesel ve sistemik komplikasyon oranlarının az olması nedeniyle erişkin hastalarda günümüzde AVF'ler hemodiyaliz için %80-90 oranında ilk tercih olarak kullanılmaktadır⁽⁹⁾. Ancak özellikle çocuk nefrologları arasında AVF'nin hemodiyaliz için iyi bir vasküler erişim seçeneği olması şüphe ile karşılandığı için pek tercih edilmemektedir. Bu endişelerini çocuk hastalardaki vasküler anatomideki yetersizlik ve cerrahi komplikasyonlar ile açıklamaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı çocuk hastalarda AVF'lerin oluşturulmasındaki tecrübemizi mikrocerrahi tekniğe vurgu yaparak bildirmektir.

Gereç ve Yöntemler

Merkezimizde haziran 2011 ile şubat 2016 arasında oluşturulan AVF'leri retrospektif olarak değerlendirdik. Otuz beş hastada 40 defa AVF oluşturuldu. Bu 40 operasyonun 6'sı snuff-box, 21'i radyo-sefalik, 11'i brakiyo-sefalik, bir brakiyo-bazilik ve bir femoro-femoral arteriovenöz fistüldür (Tablo 1).

Tablo 1. AVF özellikleri.

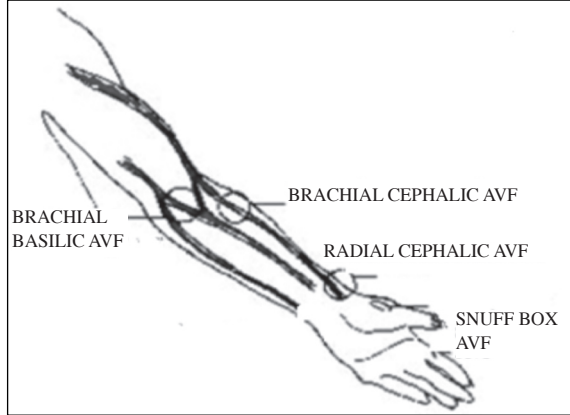
Ameliyat öncesi değerlendirme	Manuel
Kullanılan yöntem	Paraşüt tekniği
Kullanılan vasküler yapılar	
Snuff- Box AVF	Radyal arter-sefalik ven
Brescia-Cimino AVF	Radyal arter-sefalik ven
Antekübital AVF	Radyal arter-sefalik ven
Brakiyal-Bazilik AVF	Brakiyal arter-bazilik ven
Femoro-Femoral AVF	Femoral arter-Vena saphena magna
Anestezi yöntemi	Lokal/Genel anestezi
Kullanılan sütür materyali	7/0 veya 8/0 prolon
Fistülün değerlendirilmesi	Manuel/Oskültasyon

Hastaların SDBY'nin nedenleri sırasıyla diyabetik nefropati (10 hasta, %31), primer glomerülonefrit (8 hasta, %25), polikistik böbrek hastalığı (7 hasta, %15), interstisyel nefrit/pyelonefrit (4 hasta, %12), renal yetmezlikle ilişkili amiloidoz (3 hasta, %9), renal yetmezlikle ilişkili hemolitik üremik sendrom (1 hasta, %3) ve bilinmeyen faktörler (iki hasta, %3) olarak saptandı. Yirmi beş hastada daha önce periton diyaliz kateteri ve on hastada ise santral venöz kateter öyküsü mevcuttu.

Mümkün oldukça AVF açılması için öncelikle hastanın baskın olmayan kolu tercih edilmiştir. Cerrahi öncesi değerlendirme tüm vakalarda seçilen bölgenin fistül oluşumu için detaylı bir klinik ve gerektiğinde radyolojik değerlendirmesi ile yapılmıştır. Venografi rutin olarak tercih edilmemiştir. Venografi fizik muayenede veya seçilen kol üzerinde daha önce cerrahi bir işlem (AVF dahil) yapılan hastalarda tercih edilmiştir. Sadece kolunda patent olmayan snuff-box ve antekübital AVF olan bir hastamızda bazilik veni görselleştirmek için venografi yapılmıştır.

Çocuk hastalarda erişkin hastalarda olduğu gibi fizik muayenede kesintisiz bir sefalik ven varlığında ve radyal arter muayenesinin normal olması durumunda bilek düzeyinden (enfye çukuru) snuff-box AVF ilk

seçenek olarak tercih edilmiştir. Snuff-box AVF'nin çalışmaması durumunda Brescia-Cimino AVF ve antekübital AVF tercih edildi. Üçüncü seçenek olarak bu hastalarda bazilik ven transpozisyonu veya safen ven kullanılarak femoro-femoral AVF'ler tercih edildi (Şekil 1). Rutin olarak profilaktik antibiyotik ve antikoagulan tedavi kullanılmadı.



Şekil 1. Üst Ekstremitte AVF Açılma yerleri (Prof. Dr. M. Haberal'dan izin alınmıştır).

AVF'lerin açıklığı cerrahi sırasında fizik muayene ile trillin varlığı veya üfürümün duyulması ile değerlendirildi. Radyolojik olarak değerlendirilme yapılmadı. AVF'ler oluşturulduktan 3-4 hafta sonra klinik olarak değerlendirildikten sonra hemodiyaliz için kullanıldı.

Hastalara genel anesyezi ve bölgesel anestezi olarak brakiyal pleksus blokajı uygulandı. Şişirilebilen turnikeyle kol iskemi tekniği kullanılmadı. AVF oluşturulması sırasında 2 kat büyütme loop kullanıldı. Tüm AVF prosedürlerinde iki ayrı 7/0 veya 8/0 prolent suture materyali ile paraşüt tekniği kullanılarak uç-yan anastomoz gerçekleştirildi. Ön kolda (snuff-box AVF, Brescia-Cimino AVF) AVF oluşturulması için 2 veya 3 cm'lik cilt kesisi ile sefalik ven ve radyal arter tespit edildi. Sefalik ven disseke edilip yan dalları bağlanarak kesildi. Fistül oluşumundan sonra kıvrılmanın önlenmesi açısından en önemli faktör yeterli mobilizasyondur. Bu sebeple venin el dorsalindeki bifurkasyonuna dek disseksiyon sürdürüldü. Adventisya disseke edilip proksimale yerleştirilen ince bir kateterle 10-20 ml heparinli serum fizyolojik kullanılarak sefalik ven şişirildi. Ardından radyal arter 3 cm serbestleştirilerek proksimal ve distal mesafede vessel looplar yardımı ile askıya alındı. Sefa-

lik ven normal capının 2 katı olacak şekilde eliptik kesilerek uç kısmı genişletildi. Radyal arterde ön duvarda arterin çapı kadar arteriyotomi yapıldı. Bu sırada arterin arka duvarını zedelememeye özen gösterildi. Radyal arterde arteriyotomi yapılan bölge iki uçtan 7/0 veya 8/0 prolent kullanılarak askıya alındı. Ardından radyal arter ile sefalik ven paraşüt tekniği ile 7/0 veya 8/0 prolent kullanılarak uç yan anastomoz edildi.

Klinik olarak değerlendirmemizde ön kola AVF açmadığımız hastalarda ise bazilik ven koltuk altına kadar, aksiller vene ulaşmaya kadar serbestleştirildi. Bazilik ven cilt altında tünelize edildikten sonra brakiyal arter ile uç yan paraşüt tekniği ile anastomoz edildi. Bir diğer tercih ise safen ven yüzeyleştirilerek femoral artere uç yan aynı teknik kullanılarak anastomoz edildi.

Bulgular

SDBY'liği olan 35 çocuk hastaya (ortanca yaş 12 yıl (8-14), ortanca ağırlık 38 kg (29-45)) toplamda 40 AVF oluşturmak için girişim uygulandı. AVF'lerin ameliyat sırasında açıklık oranı %94,4'tür. AVF'lerin çalışma oranları sırasıyla snuff-box AVF'lerde %75, radyo-sefalik AVF'lerde %90, brakiyo-sefalik AVF'lerde %81, brakiyo bazilik AVF'lerde %100 ve femoro-femoral fistüllerde ise %100 idi. Otuz yedi aylık takip süresince AVF'lerde %86,4 başarı oranı tespit edildi.

Biz tüm hastalarımızda klinik muayene ile ilk önce ön kola AVF planladık. Bazilik ven transpozisyonu kullanılarak brakiyo-bazilik AVF açılan hastaya klinik olarak değerlendirmesi şüpheli olması nedeniyle venografi çekilmiştir. Hastaya ilk tercih olarak brakiyo-bazilik AVF tercih edilmiştir. Alt ekstremitte açtığımız AVF hastasında ise hastanın klinik değerlendirmesinde her iki subklavian venin tromboze olduğu tespit edilmiştir.

Oluşturulan AVF'lerin diyaliz için kullanılması için cerrahiden sonra 3-4 haftalık bir süreye gereksinim vardır. Bu sürenin fistül maturasyonu ya da başarısızlığını belirlemede yeterli olduğunu gözlemledik. Bu süre boyunca, diyaliz için çift lümenli bir internal juguler ven veya peritoneal diyaliz kateteri kullanıldı. Brakiyo-sefalik, brakiyo-bazilik ve radi-

yo-sefalik fistüller arasında çalışma oranları arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak çocuk hastalarda erişkin hastalarda olduğu gibi açılan snuff-box fistüllerin sadece %75’inde başarılı olundu (Tablo 2).

Tablo 2. AVF’li hastaların klinik verileri.

	Hasta sayısı (n)	Ortalama hasta yaşı (yıl)	Ortalama ağırlık (kg)	Başarı oranları (%)
Snuff-Box AVF	6	12	45	75
Radyo-sefalik AVF	19	11	42	90
Brakiyo-sefalik AVF	9	9	29	81
Brakiyo-bazilik AVF	1	8	41	100
Femoro-Femoral AVF	1	14	35	100
Toplam	40	12	38	86,4

Tartışma

Pediyatrik popülasyondaki transplantasyon konusundaki daha önceki deneyimimiz ve organ transplantasyonunda (karaciğer, böbrek) kullanılan mikrovasküler anastomoz teknikleri, SDBY olan çocuklarda AVF’leri başarılı bir şekilde yapmamızı sağlamıştır (10,11).

AVF’ler uzun süre açık kalmaları, düşük komplikasyon oranları ve hastanın günlük faaliyetlerini kısıtlamaması nedeniyle santral kateter ile karşılaştırıldığında SDBY’li olan çocuk hastalarda da tercih edilmelidir (12,13).

Mikrocerrahi kullanmadaki deneyimimiz ön kolda erişkin hastalarda olduğu gibi çocuk hastalarda da hemodiyaliz için başarılı bir şekilde AVF açmamızı sağladı. Literatürde çocuk hastalarda AVF’lerin uzun dönem başarı oranı %74 ile 85 arasında bildirilmiştir. Bizim hastalarımızda 37 aylık takip sonrasında açıklık oranımız %86,4’dür. Başarı oranımızın iyi olması cerrahi ekibinin organ nakli ve mikrocerrahi tecrübesine bağlanabilir (14-16).

SDBY olan çocuk hastalarda kronik hastalıktan kaynaklanan sürekli kan numunesinin alınması tüm hastalarda olduğu gibi bu hastalarda da venöz damarlarda tromboza neden olmaktadır. Ayrıca mevcut hastalıklarından dolayı tüm vücutlarında ödem vardır. Hastaların vasküler anatomisinin gelişmemesi yanı sıra tekrarlayan santral kateter takılma işlemleri damarsal yapının bozulmasına neden olmaktadır. Bu

faktörler çocuk hastalarda AVF’lerin başarısını olumsuz etkileyen faktörlerdir. Bu nedenlerle SDBY’li olan hastalarımızda özellikle kan alırken el sırtının kullanılması ve santral kateter yerine ilk fırsatta AVF açılması tercih edilmelidir.

Buna ek olarak, SDBY’li olan hastalarda, görünüşte normal olan sefalik damarların duvar kalınlaşması, intimal hiperplazi, internal elastik laminin kaybı ve endotel hücre tabakası, duvarın inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve duvar kalsifikasyonu gösterdiği gözlemlendi. Bu değişiklikler tromboflebit, endotel hasarı, transmural yaralanma ve/veya doğal olarak bozuk bir endotele neden olur ve oluşturulan fistülün tıkanmasına neden olabilmektedir (17). AVF olgunlaşmasını engelleyen ve başarısız olmasına yol açan bu kötü damar koşullarının, mevcut teknoloji ile değerlendirilmesi genellikle zordur (18,19).

Deneyimlerimize göre, AVF için yer seçiminde iyi bir klinik değerlendirmenin yeterli olduğu yönündedir. Bu değerlendirmeye kötü durumdaki ya da AVF oluşumu için yetersiz venlerin ayırt edilmesi mümkündür. Fakat hastalarda daha önce açılmış olan başarısız AVF varlığında ve klinik muayenin yetersiz olduğunu düşündüğümüz hastalarda doppler ultrasonografi ve/veya venografi ile vasküler yapılar değerlendirilebilir (14,20,21). Çocuk hastalarda bizim rutin olarak tercih etmememize rağmen doppler ultrasonografinin faydalı olduğunu, AVF oluşturulmasından önce uygulanmasının gerekliliğini vurgulayan yayınlar vardır (22).

Literatürde olduğu gibi bizim çalışmamızda da snuff-box ve Brescia ve Cimino AVF’lerde daha ince vasküler yapılar kullanılmasına rağmen açıklık oranları antekübital bölgede brakial arterle oluşturulan fistüllerle benzer orandadır. Bu önemli bir bulgu olup önkolda sefalik ven veya snuff-box uygun saptanan çocuk hastalarda ilk opsiyonun radyal-sefalik fistül oluşturma sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle erişkin hastalarda olduğu gibi çocuk hastalarda da ilk tercih distal üst ekstremitede olmalıdır. Yeterli sayıda hastamız olmamasına rağmen çocuklarda da zorunluluk hallerinde alt ekstremiteye AVF başarı ile açılabilir.

Brakial-sefalik, brakial-bazilik ve radyal-sefalik fistüller arasında açıklık oranları açısından istatistik-

sel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Teknik detaylara dikkat edilerek mikrocerrahi yöntemlerin uygun kullanılması fistüllerde yüksek açıklık oranlarının elde edilmesini sağlamıştır. SDBY için en iyi tedavi seçeneği periton diyalizidir. Ama özellikle periton diyalizinin yetersiz kaldığı hastalarda hemodiyaliz uzun sürelerde başarıyla uygulanabilir ⁽²²⁾.

Sonuç olarak bu çalışmamızdaki verilerimiz AVF'nin kronik hemodiyaliz gereken çocuklar için tatmin edici bir vasküler yol olduğunu göstermektedir. Ayrıca mikrocerrahi tekniklerin kullanılması, yüksek fistül açıklık oranlarının elde edilmesini sağlamaktadır. SDBY'nde en iyi tedavi seçeneği periton diyalizidir.

Kaynaklar

- Goldstein SL. Advances in renal replacement therapy as a bridge to renal transplantation. *Pediatr Transplant* 2007;1:471-476. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3046.2007.00700.x>
- Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med* 1966;275:1089-1092. <https://doi.org/10.1056/NEJM196611172752002>
- Wander JV, Moore ES, Jonasson O. Internal arteriovenous fistulae for dialysis in children. *J Pediatr Surg* 1970;5:533-538. [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(70\)90005-9](https://doi.org/10.1016/0022-3468(70)90005-9)
- Murphy GJ, White SA, Nicholson ML. Vascular access for haemodialysis. *Br J Surg* 2000;87:1300e15.
- Tezel E, Velidedeoğlu M, Haberal M. Fistule arterio-venuse on. Haberal'a M (eds). Transplantation 1994. Ankara: Haberal'a Education Foundation, 1994; 199-204.
- Yazbeck S, O_Reagan S. Microsurgery for Brescia-Cimino fistula construction in pediatric patients. *Nephron* 1984;38:209-212. <https://doi.org/10.1159/000183309>
- National Kidney Foundation. NKF-DOQI – Clinical practice recommendation 8: Vascular access in pediatric patients. *Am J Kidney Dis* 2006;48(Suppl. 1): S274-S276. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.04.049>
- Gulay H. Vascular access for hemodialysis. Haberal M. Haberal'a Education Foundation 1st edition 1990;Blu; 1: 3-13.
- Haberal M. Vascular access for hemodialysis. Haberal Education Foundation 1st edition 1990; Ed: M Haberal'a, B1; 3:27-36
- Tannuri U, Mello ES, Carnevale FC, et al. Hepatic venous reconstruction in pediatric living-related donor liver transplantation. Experience of a single center. *Pediatr Transplant* 2005;9:293-298. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3046.2005.00306.x>
- Tannuri U, Maksoud-Filho JG, Silva MM, et al. An alternative method of arterial reconstruction in pediatric living donor liver transplantation with the recipient right gastroepiploic artery. *Pediatr Transplant* 2006;10:101-104. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3046.2005.00392.x>
- Mohaideen AH, Avram MM, Mainzer RA. Polytraffluoroethylene grafts for arteriovenous fistulae. *N Y State J Med* 1976;76:2152-2155.
- Tannuri U. Short bowel syndrome in children – Treatment with home parenteral nutrition. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50:330-337. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302004000300044>
- Sheth RD, Brandt ML, Brewer ED, et al. Permanent hemodialysis vascular access survival in children and adolescents with end-stage renal disease. *Kidney Int* 2002;62:1864-1869. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2002.00630.x>
- Brittinger WD, Walker G, Twinttenhoff T, et al. Vascular maccess for hemodialysis in children. *Pediatr Nephrol* 1997;11:87-91. <https://doi.org/10.1007/s004670050240>
- Shemesh D, Zigelman C, Olsha O, et al. Primary forearm arteriovenous fistula for hemodialysis access – An integrated approach to improve outcomes. *Cardiovasc Surg* 2003;11:35-41. [https://doi.org/10.1016/S0967-2109\(02\)00148-5](https://doi.org/10.1016/S0967-2109(02)00148-5)
- Wali MA, Eid RA, Dewan M, Al-Homrany MA. Pre-existing histopathological changes in the cephalic vein of renal failure patients before arterio-venous fistula (AVF) construction. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2006;12:341-348.
- Wartman SM, Rosen D, Woo K, Gradman WS, Weaver FA, Rowe V. Outcomes with arteriovenous fistulas in a pediatric population. *J Vasc Surg* 2014;60(1):170-4. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.01.050>
- Tannuri U, Tannuri AC, Watanabe A. Arteriovenous fistula for chronic hemodialysis in pediatric candidates for renal transplantation: Technical details and refinements. *Pediatr Transplant* 2009;13(3):360-4. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3046.2008.01012.x>
- Kalman PG, Pope M, Bhola C, Richardson R, Sniderman KW. A practical approach to vascular access for hemodialysis and predictors of success. *J Vasc Surg* 1999;30:727-733. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(99\)70112-6](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(99)70112-6)
- D.H. Chand, R.P. Valentini, E.S. Kamil Hemodialysis vascular access options in pediatrics: considerations for patients and practitioners *Pediatr Nephrol*, 24 (2009), pp. 1121–1128 <https://doi.org/10.1007/s00467-008-0812-3>
- Brimble KS, Rabbat CG, Schiff D, Ingram A. The clinical utility of Doppler ultrasound prior to arteriovenous fistula creation. *Semin Dial* 2001; 14: 314–317. <https://doi.org/10.1046/j.1525-139X.2001.00077.x>