

KRONİK HEMODİYALİZ HASTALARINDA KALICI DAMAR YOLU SÜRVİLERİNİN İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF VASCULAR ACCESS SURVIVAL IN CHRONIC HEMODIALYSIS PATIENTS

Ramazan Çetinkaya, Ali Rıza Odabaş, Yılmaz Selçuk

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nefroloji Bilim Dalı, ERZURUM

ÖZET

Amaç: Kronik hemodiyaliz hastalarında kalıcı damar yolu (KDY) problemleri morbiditeyi arttıran en yaygın komplikasyonlardır. Bu hastalarda hastaneye yatışların %20'den daha fazlası KDY yolu komplikasyonlarına bağlıdır. Tromboz, kanama, enfeksiyon, anevrizma sık karşılaşılan komplikasyonlardır. KDY tipini belirlemede etkili olacağını düşünerek hemodiyaliz merkezimizde kullanılan nativ arteriyovenöz fistül (NAVF) ler ve greft arteriyovenöz fistül (GA VF) lerde komplikasyon ve süri açısından bir farklılık olup olmadığını araştırdık.

Materyal ve Metod: İki yıldan daha uzun süre hemodiyalize giren 34 hastada (18 kadın, 16 erkek) toplam 54 KDY (40 NAVF ve 14 GAVF)'nin sürvileri, lokalizasyonları, kullanım dışı kalma nedenleri, hastaların klinik ve demografik özellikleri retrospektif olarak incelendi. Süriye etki eden faktörler, KDY tiplerine göre komplikasyon oranları değerlendirildi. Bulguların istatistikî yorumları için Mann-Whitney-U, Fisher exact χ^2 ve Yates tarafından düzeltilmiş χ^2 testleri kullanıldı.

Bulgular: NAVF ile GAVF sürvileri farklı değildi ($p=0.87$). Tromboz gelişme oranları GAVF'lerde daha yüksek orandaydı ($p<0.005$). Total komplikasyon gelişme açısından KDY'ları arasında farklılık yoktu ($p=0.108$). Cinsiyetin, lokalizasyonun, hemoglobin ve trombosit değerlerinin tromboz gelişmesinde etkisi bulunmadı.

Tartışma: Hemodiyaliz için yeterli kan akımını sağlayacak ideal bir KDY en az komplikasyonlu, uzun ömürlü ve maliyeti en düşük olmalıdır. Gerek maliyetinin daha düşük olması, gerek daha az oranda tromboz gelişmesi nedeniyle ilk tercih edilecek kalıcı damar yolu NAVF olarak görülmektedir. KDY oluşturulurken hastanın klinik özellikleri, risk faktörleri dikkate alınmalı, en az morbidite ve en az maliyet için dikkatli, multidisipliner ve planlı bir çalışma yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kronik renal yetmezlik, hemodiyaliz, kalıcı damar yolu

ABSTRACT

Background: Vascular access are major source of morbidity among hemodialysis patients. The leading cause hospitalization in this patient population is related to more than %20 vascular access problems. Thrombosis, bleeding, infection and aneurysm are common complications in this patients. The aim of the study was to evaluate native arteriovenous fistula and graft arteriovenous fistula for the complications and survival.

Material and methods: In this retrospective study including 54 permanent vascular access (40 native arteriovenous fistula (NAVF) and 14 graft arteriovenous fistula (GAVF) of 34 patients (18 female, 16 male) more than two years on maintenance hemodialysis. In this patients were evaluated location, demography and clinical property, survival and removal of vascular access.

Results: There were no significant differences between NAVF and GAVF survival ($p=0.87$). The proportion of developing thrombosis was found as higher in GAVF than NAVF ($p<0.005$). There were no significant differences for total complications between NAVF and GAVF. There were no relevant effects related to developing of thrombosis for sex, location, haemoglobin and platelet count.

Conclusions: The NAVF is an excellent conduit for vascular access. NAVF fistulae for hemodialysis vascular access are seems to be associated with fewer complications, and low proportion of costs than GAVF.

Key words: Chronic renal failure, hemodialysis, permanent vascular access

GİRİŞ

Son dönem böbrek yetmezlikli hastalarda hemodiyaliz işlemi için vasküler sisteme kolaylıkla ve tekrar girilebilecek bir yol gereklidir. KDY olarak, NAVF GAVF ve kalıcı hemodiyaliz kateterleri (KHK) kullanılmaktadır (1).

KDY ilgili komplikasyonlar kronik hemodiyaliz programındaki hastalarda en büyük morbidite nedeni olup, hastanede yatma süresini ve maliyeti artırırlar. Oluşabilecek komplikasyonların önceden saptanması ve gerekli önlemlerin alınması morbidite ve maliyeti önemli ölçüde azaltacaktır. Son dönem böbrek yetmezlikli hastalarda yaşam sürüvelleri artmaktadır. Bu nedenle kullanılacak KDY'nun oluşturulması iyi bir planlamayı ve doğru seçeneğin saptanmasını gerektirir (2,3).

Çalışmamızda NAVF ve GAVF'lerin sürülerini ve sürüviye etki eden faktörleri retrospektif bir çalışmayla inceledik.

MATERYAL VE METOD

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hemodiyaliz ünitesinde iki yıldan daha uzun süre hemodiyalize giren 34 hastada (18 kadın, 16 erkek) 54 KDY'nun (40 AVF, 14 GAVF) sürüleri, lokalizasyonları, kullanım

dışı kalma nedenleri, hastaların klinik ve demografik özellikleri, retrospektif olarak araştırıldı.

Klinik ve demografik özellikler hastanın KDY'ni kullandığı dönem için incelendi. Primer renal hastalık, 6 (%17.65) hastada diyabetik nefropati, 1 (%2.90) hastada damarsal hastalık, 10 (%29.45) hastada kronik interstisyel nefrit, 8 (%23.50) hastada glomerulonefrit, 6 (%17.65) hastada diğer nedenler iken, 3 (%8.82) hastada neden belli değildi.

Çalışmaya alınan 34 hastanın özellikleri **Tablo 1**'de gösterilmiştir. Hastalardan 32'si (%94.1) haftada 3 kez, 2'si (%5.9) haftada 2 kez bikarbonatlı diyalizatlarla 300 ml /dk akım hızı ve 500 ml /dk diyalizat akım hızıyla diyalize giriyordu. Eritropoetin kullanan hasta sayısı 17 (%50), antihipertansif ilaç kullanan hasta sayısı 31 (%91) idi. Bütün hastalarda hemodiyalizde standart heparinizasyon kullanılıyordu. Her diyaliz seansında 2 litreden daha fazla sıvı çekilen hasta sayısı ise 32 (%94.1) idi.

Toplam 54 kalıcı damar yolunun primer renal hastalıklara göre dağılımı **Tablo 2**'de gösterilmiştir.

Bulguların istatistiki yorumları için Mann-Whitney-U, Fisher exact X^2 ve Yates tarafından düzeltilmiş X^2 testleri kullanıldı.

Tablo 1. Hastaların KDY tipine göre özellikleri

	Bütün hastalar (n=34)	NAVF (n=40)	GAVF (n=14)
Cinsiyet (E/K)	16/18	15E/13K	2E/6K
Yaş (yıl)	48±11 (22-68)	48±11 (22-68)	50±9 (36-60)
Diyaliz süresi (ay)	50+28(24-132)	52+29(24-132)	57±35 (24-132)
Hemoglobin (gr/dl)	9,5±1.7(5,5-13)	9.5+1.8(5.5-13)	9.8+1.1 (7.8-11.4)
Trombosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	220±89.5(88-490)	216.7±88.7(88-490)	224.8+83 (109-392)

Tablo 2. GAVF ve NAVF'lerin primer renal hastalıklara göre dağılımı

	DNP	KIN	GN	DN	TOPLAM
GAVF Fonksiyone	1 (%7.1)	1 (%7.1)	2(%14.2)	2(%14.2)	6 (%42.8)
Tromboz	3(%21.5)	1 (%7.1)	0 (%0)	4 (%28.6)	8 (%57.2)
Toplam	4 (%28.6)	2 (%14.2)	2 (%14.2)	6(%42.8)	14(%100)
NAVF Fonksiyone	4(%10)	8 (%20)	10(%25)	6(%15)	28 (%70)
Tromboz	2 (%5)	2 (%5)	1 (%2.5)	3 (%7.5)	8 (%20)
Anevrizma	2 (%5)	0 (%0)	1 (%2.5)	1 (%2.5)	4(%10)
Toplam	8 (%20)	10(%25)	12 (%30)	10(%25)	10(%100)

BULGULAR

Toplam NAVF sayısı 40 (%74), GAVF sayısı 14 (%26)'dü. KDY 19 hastada bir, 11 hastada iki, 3 hastada üç ve 1 hastada dört idi. Halen hemodiyalize 28 hasta (%82.4) NAVF, 6 hasta (%17.6) GAVF ile giriyordu.

KDY survivalleri, 40 NAVF için 33.07 ± 22.54 (6-88) ay, 14 GAVF için 26.71 ± 15.13 (11-64) aydı. Survivaller arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p=0.53$). Tromboz gelişen 8 NAVF'ün ortalama ömürleri 22.5 ± 8.9 (10-38) ay, 8 GAVF'ün ortalama ömürleri ise 23.2 ± 13.2 (11-40) aydı. Aralarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p=0.87$).

Kalıcı damar yolları kendi aralarında değerlendirildiğinde; 40 NAVF'den 8'inde (%20) tromboz gelişmişken, 14 GAVF'den 8'inde (%57) tromboz gelişmiş olarak bulundu. Tromboz GAVF'lerde daha yüksek oranda idi. Aralarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p < 0.05$). Ayrıca 4 NAVF'li hastada anevrizma gelişmiş ve anevrizektomi uygulanarak yeni NAVF yapılmıştı. GAVF'li hastalarda anevrizmaya rastlanmadı. Komplikasyon gelişme açısından karşılaştırıldığında toplam 12 NAVF'de komplikasyon gelişirken (%30), 8 GAVF'de komplikasyon gelişmişti (%57). GAVF 'de komplikasyon sıklığı daha fazla olmakla birlikte istatistiksel olarak fark yoktu ($p=0.108$). **Tablo 3**'te KDY'larında tromboz ve komplikasyon gelişme oranları gösterilmiştir.

Tablo 3. KDY'larında komplikasyon oranları

	GAVF	NAVF
Fonksiyone	6 (%42.8)	28 (%70)
Tromboz	8 (%57.2)	8 (%20)
Anevrizma	0 (%)	4 (%10)
Toplam	14 (%100)	40 (%100)

$p=0.108$ Toplam non-fonksiyone olma oranları GAVF (%57.2), NAVF (%30), $p < 0.005$ Tromboz gelişme oranları GAVF (%57.2), NAVF (%20)

Kırk NAVF 29 hastaya açılmıştı. Bunlardan 16 NAVF (%40) 13 kadına, 24 NAVF (%60) 15 erkeğe yapılmıştı. Kadınların yaş ortalaması 46 ± 12 (22-67) yıl, erkeklerin yaş ortalaması 49 ± 11 (25-68) yıldır. Kadınlarda 2 (%12.5) NAVF'de tromboz gelişirken, 1 (%6.25) NAVF'de anevrizektomi uygulanmıştı. Erkeklerde 6 (%25) NAVF'de tromboz gelişmişti. Üç (%12.5) NAVF'e anevrizektomi uygulanmıştı. Non-fonksiyone olan NAVF'de cinsiyetler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p=0.10$).

Toplam 14 GAVF'den, 11'i (%78.5) 6 kadın hastaya, 3'ü (%21.5) 2 erkek hastaya açılmıştı. Tromboz gelişen 8 GAVF'den 7'si (%63.6) kadınlarda, 1'i (%33.3) erkeklerde idi. Tromboz gelişen GAVF'de cinsiyetler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p=0.383$). Cinsiyetlere göre KDY'larında tromboz gelişme oranları **Tablo 4**'de gösterilmiştir. Kadınlarda GAVF kullanımı (%78.6) erkeklere (%21.4) göre daha sık buna karşın NAVF kullanımı erkeklerde (%60) kadınlardan (%40) daha sıklı. Cinsiyetler arasında kullanılan KDY tipi açısından istatistiksel anlamlı fark vardı ($p=0.014$).

Tablo 4. Cinsiyetlere göre KDY'larında kullanım dışı kalma oranları

	Kadın (NAVF n=16, %40) (GAVFn=11, %78.6)	Erkek (NAVF n=24, %60) (GAVF n=3, %21.4)	P
NAVF (n=40)	3 (%18.75)	9 (%37.50)	=0,10
GAVF(n=14)	7 (%63.6)	1 (%33.3)	=0,38

Tromboz gelişen NAVF'ü olan hastaların hemoglobin düzeyleri 9.3 ± 1.4 (7-11.5) ile NAVF'ü hiç tıkanmayan hastaların hemoglobin düzeyleri 9.4 ± 2 (5.5-13) arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p=1.00$). Trombosit sayıları (227000 ± 72000 (147000-341000) 215000 ± 103000 (88000-490000)) arasında da istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p=0.54$).

Radiosefalik 22 NAVF'den 6'sı (%27.2) (lanevizma, 5 tromboz), brakiosefalik 18 NAVF'den 6'sı (%33.3) (3 anevrizma, 3 tromboz) non-fonksiyone hale gelmişti. Aralarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0.90$).

Sonuç olarak NAVF ile GAVF survivalleri benzerdi bulundu. Trombozlar GAVF'lerde anlamlı olarak daha sık total komplikasyon gelişme açısından NAVF'de daha az komplikasyon görülmekle birlikte istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. GAVF kadınlarda daha sık, NAVF erkeklerde daha sık olarak kullanılmaktaydı. Cinsiyetin, lokalizasyonun, hemoglobin ve trombosit değerlerinin tromboz gelişmesinde anlamlı bir etkisi bulunmadı.

TARTIŞMA

Kronik hemodiyaliz hastalarında KDY oluşturulması önemli bir sorun olarak günümüzde de devam etmektedir. Hemodiyaliz hastalarının büyük bir kısmı yaşlı, aterosklerotik, diyabetik yada sistemik bir vaskülopatisi olan hastalardır (4,5). KDY oluşturulması ve

meydana gelen komplikasyonların tedavisi morbidite ve maliyetin önemli bir kısmını oluşturmakta, hastaneye yatış nedenlerinin de başında gelmektedir(6,7).

KDY olarak 1960'larda Brescia ve Cimino tarafından NAVF tarif edilmiş, 1970'lerde ise yapay GAVF'ler kullanıma girmiştir. Son yıllarda kalıcı santral venöz kateterler de KDY olarak kullanılmaya başlanmıştır (2,5).

KDY seçimi hasta özelliklerine göre değişmekte, primer böbrek hastalığı, diyabetes mellitus, kardiyovasküler hastalıklar gibi ilave hastalıkların varlığı seçimde etkili olmaktadır. Değişik ülkelerde hasta popülasyonunun özelliklerine bağlı olarak KDY kullanım oranları farklıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde değişik serilerde NAVF oranı %15-30, GAVF oranı %50-80 ve kalıcı kateter oranı %20, Kanada'da NAVF %52, GAVF %25, İspanya'da NAVF %87, GAVF %13, Hollanda'da GAVF %30 olarak bildirilmektedir (2,6,8,12).

Ülkemizde NAVF oranı %88, GAVF oranı %2.5, venöz kateter kullanımı %9.1 olarak verilmektedir (9). Serimizde NAVF %74, GAVF ise %26 olarak bulundu.

NAVF genellikle ilk ve en sık tercih edilen KDY'dur. Bunda maliyetin daha düşük olması, ilave bir malzemeye ihtiyaç duyulmaması gibi faktörler etkilidir. Ayrıca değişik serilerde komplikasyon gelişme açısından GAVF'ye göre daha iyi olduğu ifade edilmekte ve altın standart olarak kabul görmektedir (10,11,13).

NAVF için % 30'a varan erken başarısızlık en önemli handikapı oluştururken, matur NAVF'lerde tromboz gelişimi ve anevrizma oluşması karşılaşılan diğer önemli iki komplikasyondur. Tromboz gelişiminde özellikle yavaş akım epizodları etkili olmaktadır. GAVF'lerde erken başarısızlık NAVF'den daha az karşılaşılan bir komplikasyon olmasına karşın özellikle tromboz gelişmesi NAVF'ye göre daha sıktır. Bunda anastomoz yerinde ve proksimaldeki venlerde yer alan, venöz akımı engelleyecek darlıklar en önemli nedeni oluştururlar. Greft enfeksiyonları, kanamalar GAVF'de görülen diğer komplikasyonlardır (4,14,15).

Çalışmamızda GAVF'lerde tromboz gelişme oranını NAVF'lerden anlamlı olarak daha yüksek bulduk. Bütün komplikasyonlar açısından karşılaştırıldığında oran olarak NAVF'de daha az komplikasyon görülmekle beraber bu GAVF'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuyordu.

NAVF ve GAVF sürvileri incelendiğinde NAVF sürvileri daha uzun bulundu. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu konuda yapılan çalışmalarda değişik veriler mevcuttur. Bazı yazarlar NAVF ve GAVF sürvilerini benzer bulmuşlarken NAVF sürvilerinin daha uzun olduğunu ifade eden yazarlar da vardır (3,7,11).

NAVF ve GAVF yaşam süreleri değişik serilerde ortalama 2 ile 4 yıl arasında bildirilmekle birlikte 12 yıl ve daha fazla çalışan NAVF'ler rapor edilmiştir(12-14). Bizim çalışmamızda NAVF'ler için ortalama 34 ay GAVF'ler için ortalama 26 aylık sürviler saptanmıştır. Halen yaşayan en uzun süreli NAVF 88 ay, GAVF ise 64 aydı.

Kadınlarda erkeklere göre daha sık komplikasyon geliştiğini gösteren bir çalışmaya (15) karşın bizim serimizde cinsiyetler arasında komplikasyon gelişmesi açısından farklılık yoktu. GAVF kullanımı kadınlarda anlamlı olarak daha yaygındı.

NAVF'ler lokalizasyonlarına göre incelendiğinde radiosefalik yerleşimli olanlarda oran olarak daha az komplikasyon gelişmişti Ancak istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.

Değişik çalışmalarda diyabetik hastalarda tromboz gelişme riski yüksek olarak bulunmuştur. Bunun dışında diğer etyolojilerde primer damar problemleri olan hastalar hariç komplikasyon gelişmesi açısından önemli farklılık bildirilmemektedir. (3,17). Biz diyabetik nefropatili hastalarda da sık tromboz saptadık. Ancak istatistiksel değerlendirmede bu anlamlı fark oluşturmuyordu. Özellikle bunun bizim serimizde diyabetli hasta sayısının az olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Yaşı 65'in üzerinde olan hastalarda KDY komplikasyonları genç hastalara göre belirgin olarak artmış olarak bulunmuştur. Yaş küçüldükçe komplikasyon oranı giderek azalmaktadır (6). Bizim serimizde yaş ortalaması 50'nin altında ve 65 yaş üzeri hasta sayısı azdı.

Risk taşıyanlarda ve klinik olarak problem oluşarlarda fizik muayenenin yanısıra anjiyografi yada doppler ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemleri kullanılarak kalıcı damar yollarında oluşacak trombozları azaltmak mümkün olabilir. Önceden saptanan stenoza cerrahi yada balon anjiyoplasti yöntemleri ile açılabilir (18,19).

Komplikasyon oranının en aza indirilmesi için ön kol venleri korunmalı, geçici kateter kullanımında lokalizasyon için seçici olunmalıdır. Mümkün olursa hasta hemodiyalize başlamadan önce KDY oluşturulmalıdır(19).

Sonuç olarak hemodiyaliz için yeterli kan akımını sağlayacak ideal bir KDY en az komplikasyonlu, uzun ömürlü ve maliyeti en düşük olanıdır. Ancak bu ideal KDY henüz tam olarak bulunamamıştır. Gerek ilave maliyet getirmemesi, gerek daha az oranda tromboz gelişmesi nedeniyle ilk tercih edilecek kalıcı damar yolu NAVF'olarak görülmektedir. KDY oluşturulurken hastanın klinik özellikleri, risk faktörleri dikkate alınmalı, en az morbidite ve en az maliyet için dikkatli, multidisipliner ve planlı bir çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. NFK- DOQI clinical practise guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: S152-191
2. Rodriguez J A, Armadans L, Ferrer E, et al. The function of permanent vasculer access. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15:402-408
3. Sands JJ, Miranda CL. Prolongation of hemodialysis access survival with elective revision. *Clin Nephrol* 1995; 44: 329-333
4. Stehman-Breen CO, Sherrard DJ, Gillen D, Caps M. Determinants of type and timing of initial permanent hemodialysis vascular access. *Kidney Int* 2000; 57: 639-645
5. Hirth RA, Turenne MN, Woods JD, et al. Predictors of type of vascular access in hemodialysis patients. *JAMA* 1996; 276: 1303-1307
6. Woods JD, Turenne MN, Strawderman RL, et al. Vasculer access survival among incident hemodialysis patients in the United States. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 50- 57
7. Feldman HI, Held PJ, Hutchinson JT, Stoiber E, Hartigan MF, Berlin JA. Hemodialysis vascular access morbidity in the United States. *Kidney Int* 1993; 43: 1091-1096
8. Kherlakian GM, Roedersheimer LH, Arbaugh JJ, Newmark KJ, King LR. Comparison of autogenous fistula versus expanded polytetrafluoroethylene graft fistula for angioaccess in hemodialysis. *The American Journal of Surgery* 1986; 152: 238- 243
9. Erek E, Süleymanlar G, Serdengeçti K. Türkiye'de Nefroloji- Diyaliz ve Transplantasyon. *Türk Nefroloji Derneği Registri Raporu* 2000; 15
10. Cull DL, Taylor SM, Russel HE, Langan EM, Snyder BA, Sullivan TM. The impact of a community-wide vascular access program on the management of graft trombooses in a dialysis population of 495 patients. *Am J Surg* 1999; 178: 113-116
11. Palder SB, Kirkman RL, Whittemore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985; 202: 235-239
12. Rodriguez JA, Lopez J, Cleries M, Vela E. Vascular access for haemodialysis-an epidemiological study of Catalan Renal Registry. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1651-1657
13. Leapman SB, Boyle M, Pescovitz MD, Milgrom ML, Jindal RM, Filo RS. The arteriovenous fistula for hemodialysis acces: gold standard or archaic relic. *Am Surg* 1996; 62: 652- 657
14. Ifudu O, Macey LJ, Homel P, et al. Determinants of type of hemodialysis vascular access. *Am J Nephrol* 1997; 17: 425-427
15. Feldman HI, Held PJ, Hutchinson JT, Stoiber E, Hartigan MF, Berlin JA. Hemodialysis vascular access morbidity in the United States. *Kidney Int* 1993; 43: 1091-1096
16. Palder SB, Kirkman RL, Whittemore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985; 202: 235-239
17. Prischl FC, Kirchgatterer A, Brandstatter E, et al. Parameters of prognostic relevance to the patency of vascular access in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1995;6:1613-1618
18. Wallner M, Baldinger C, Blankestijn PJ, Smits JHM. How to identify the hemodialysis access at risk of thrombosis? Are flow Measurements the answer? *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1068-1071.
19. Becker BN, Breiterman-White R, Nylander W, et al. Care pathway reduses hospitalizations and cost for hemodialysis vascular access surgery. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 525-531