



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Kalıcı tünelli hemodiyaliz kateterlerinin etkinliği ve uzun dönem sonuçları

Efficacy and long term results of permanent tunelled hemodialysis catheters

Taner Arpacı¹, Caner Özer², Altan Yıldız³

¹Acibadem Üniversitesi Shmyo, Acibadem Adana Hastanesi Radyoloji Bölümü, Adana, Turkey

²Özel Mersin Ortadoğu Hastanesi Radyoloji Bölümü, Mersin, Turkey

³Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı, Mersin, Turkey

Cukurova Medical Journal 2018;43(4):989-993

Abstract

Purpose: The aim of this study was to assess long-term efficacy of tunelled permanent hemodialysis catheters in end stage renal insufficiency patients and to detect complications which result in catheter dysfunction.

Materials and Methods: We inserted 68 permanent catheters to 40 end stage renal insufficiency patients (28 female, 10 male; mean age 58,2 years, range 20-80 years) under the guidance of ultrasonography and fluoroscopy in the study period of two years. We evaluated catheter related complications retrospectively and calculated survival of hemodialysis catheters.

Results: We determined 58 long term complications (5.2 times in 1000 catheter days) which were; 28 cases of catheter thrombosis in 10 patients (2.5/1000 days), 14 cases of catheter related sepsis in 14 patients (1.25/1000 days), 3 cases of spontaneous extrusion of catheter in 3 patients (0.27/1000 days), 7 cases of bleeding at catheter insertion site in 6 patients (0.63/1000 days), 3 cases of inadequate blood flow in 3 patients (0.27/1000 days). The mean survival of catheters were 186 days, 133 days and 164 days in primary, secondary and in total respectively.

Conclusion: The native arteriovenous (AV) fistulas are the best procedure of vascular access in chronic hemodialysis. Tunelled permanent hemodialysis catheters prove to be a good alternative for patients who can not use AV fistulas.

Key words: End stage renal disease, permanent hemodialysis catheter, infection, thrombosis.

Öz

Amaç: Bu çalışmada son dönem böbrek yetmezliği hastalarına takılan tünelli kalıcı hemodiyaliz kateterlerinin uzun dönem etkinliğinin ve kateter disfonksiyonuna yol açan komplikasyonların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Son dönem böbrek yetmezliği tanılı 40 hastaya iki yıllık çalışma süresinde ultrasonografi ve floroskopi eşliğinde toplam 68 adet kalıcı hemodiyaliz kateteri takıldı. Erken ve geç dönemde ortaya çıkan komplikasyonlar retrospektif olarak değerlendirildi. Ortalama primer, sekonder ve total kateter ömürleri hesaplandı.

Bulgular: Yaşları 20 ile 80 arasında (ortalama 58,2) değişen 40 hastanın 28'i kadın (%70), 12'si erkekti (%30). Uzun dönem komplikasyonlar toplam 58 kez saptandı (1000 kateter gününde 5.2 kez). Kateter trombozu, 10 hastada toplam 28 kez (2.5/1000 kateter günü), kateter bağımlı sepsis 14 hastada toplam 14 kez (1.25/1000 kateter günü), kateterin spontan yerinden çıkması 3 hastada toplam 3 kez (0.27/1000 kateter günü), kateter giriş yerinden kanama 6 hastada toplam 7 kez (0.63/1000 kateter günü), yetersiz kan akımı 3 hastada toplam 3 kez (0.27/1000 kateter günü) saptandı. Buna göre ortalama primer kateter ömrü 186 gün, sekonder kateter ömrü 133 gün ve genel kateter ömrü 164 gün olarak hesaplandı.

Sonuç: Kronik hemodiyalizde nativ arteriovenöz (AV) fistül günümüzde en ideal vasküler girişim yoludur. Çeşitli nedenlerle AV fistül kullanamayan hastalarda tünelli kalıcı hemodiyaliz kateterleri iyi bir alternatiftir.

Anahtar kelimeler: Kronik böbrek yetmezliği, kalıcı hemodiyaliz kateteri, enfeksiyon, tromboz.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Taner Arpacı, Acibadem Üniversitesi Shmyo, Acibadem Adana Hastanesi Radyoloji Bölümü, Adana, Turkey E-mail: tanerarpaci@yahoo.com.tr
Geliş tarihi/Received: 03.02.2018 Kabul tarihi/Accepted: 10.03.2018

GİRİŞ

Son dönem böbrek yetmezliği nedeniyle kronik diyaliz ihtiyacı bulunan hastaların sayısı, diyabet ve hipertansiyon gibi en sık böbrek yetmezliği oluşturan hastalıkların prevalansının ve gelişmekte olan ülkelerde renal replasman tedavilerinin ulaşılabilirliğinin artmasına bağlı olarak giderek artmaktadır¹. Renal replasman tedavisi alan hastaların %70'i kronik hemodiyalizle tedavi edilmektedir². Hemodiyaliz için en uygun vasküler girişim yolu, düşük enfeksiyon ve tromboz komplikasyonları nedeniyle nativ arteriovenöz (AV) fistüllerdir. KDOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative (Vascular Access Work Group, 2006) kılavuzlarına göre son dönem böbrek yetmezliği hastalarının en az %50'sinin hemodializ tedavisine matür AV fistülle ve %10'dan daha azının kalıcı kateterle başlaması önerilmektedir³.

Bununla birlikte Noordzij ve arkadaşları⁴. tarafından Avrupa ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletlerinde tüm kronik hemodiyaliz hastalarında kalıcı kateter kullanımı oranının %32'ye kadar yükseldiğini bildirilmiştir. Şiddetli üremi tablosunda nefroloğa gelen ve acil hemodiyaliz ihtiyacı duyan hastalarda AV fistül oluşturmak ve olgunlaşmasını beklemek yerine kalıcı kateterler tercih edilmektedir. Kalp yetmezliği, periferik arter hastalığı ve kısa yaşam beklentisi olan olgularda AV fistül kontrendikedir. Bazı ülkelerde lojistik ve finansal açıdan AV fistül oluşturmak çok zor olabilmektedir⁵. Birçok merkezde takılmalarının mümkün olması ve farklı damarlara takılabilmeleri, fistüller gibi hemodinamik değişikliklere neden olmamaları ve hastanın kanına ağrısız ulaşım sağlamaları gibi avantajları nedeniyle kronik hemodiyaliz hastalarında kalıcı kateterlerin kullanımı giderek artmaktadır. Kalıcı kateterlerin dezavantajları ise; kateterde enfeksiyon ve tromboz riski, kateterizasyona bağlı santral venöz oklüzyon riski, kullanım sürelerinin ve sağladıkları kan akım miktarlarının fistüllere göre daha az olması ve hastada oluşturdukları rahatsızlık hissidir⁶. Kalıcı kateterler, 3 haftadan daha uzun süreli kullanım için uygundur, vene girmeden önce hastanın göğüs ön duvarında cilt altı tünelden geçirilirler⁷. Diyaliz hastalarında kalıcı ya da geçici kateter takılması için ilk tercih edilmesi gereken ven sağ internal juguler vendir. Bu tıkalı ise sol internal juguler ven kullanılır. Acil şartlarda ve görüntüleme kılavuzluğunun sağlanmadığı durumlarda femoral venler kullanılabilir, zorunluluk halleri dışında

subklavian venler kullanılmamalıdır³.

Hemodiyaliz kateterlerinde en sık görülen geç komplikasyonlar enfeksiyonlar, tromboza bağlı kateter tıkanması ve fibrin kılıf oluşumudur. Eğer septik tablo gelişirse kateterin acil olarak çıkarılması ve başka bir vene geçici bir kateter takılması ya da kalıcı kateterin tel üzerinden yenisi ile değiştirilmesi gerekir. Fibrin kılıf oluşursa eski kateter çıkarılıp fibrin kılıf anjiyoplasti balonu ile parçalandıktan sonra yeni kateter takılır³.

Bu retrospektif çalışmada, son dönem böbrek yetmezliği hastalarında kalıcı hemodiyaliz kateterlerinin uzun dönem etkinliğinin ve kateter disfonksiyonuna yol açan komplikasyonların değerlendirilmesi ve güncel literatür bilgileri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi girişimsel radyoloji ünitesinde iki yıllık süre boyunca son dönem böbrek yetmezliği bulunan 40 hastaya 68 adet kalıcı hemodiyaliz kateteri yerleştirildi. Tüm hastaların kayıtları retrospektif olarak hasta dosyalarından ve elektronik arşiv sisteminden karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. Kayıtlarında uyumsuzluk olan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Çalışmamız Helsinki Deklarasyonu Prensiplerine uygun olarak yapılmış olup, kurumumuzdan etik kurul onamı ve çalışmaya katılan hastalardan kateter takılma işlemi öncesi bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Cerrahi AV fistül açılmasını veya açılmış olan fistülün olgunlaşmasını bekleyen hastalar, mevcut fistülünde disfonksiyon gelişen hastalar, fistül açılması mümkün olmayan veya kontrendike hastalar, renal transplantasyon planlanan hastalar ve periton diyalizi başlatılmasını bekleyen hastalar kalıcı kateter takılarak çalışmaya dahil edildi. Trombositopeni veya INR yüksekliği gibi nedenlerle kanama diyatezi bulunan veya bakteriyemi nedeniyle kalıcı kateter takılamayan olgular geçici kateter takılarak çalışma dışında bırakıldı. Ayrıca fistül açıldığı için veya renal transplantasyon yapıldığı için kalıcı kateteri çıkarılan hastalar ve ex olan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Kateterler 3 radyolog tarafından yerleştirildi ve her bir kateterin yerleştirilmesi sırasında en az iki radyolog görev aldı. Her radyolog kateter yerleştirme ve revizyonlar için aynı teknik ve prosedürleri

uyguladı. Kateterlerin yerleştirilmesi sırasında venöz ponksiyon ultrasonografi kılavuzluğunda yapıldı, kateter ucunun lokalizasyonu ise floroskopi rehberliğinde belirlendi. Hiçbir hastaya antimikrobial prolaksi uygulanmadı. Kalıcı kateter olarak 12.5F, 13F, 14F ve 14.5F çaplı 28 cm ve 36 cm uzunluğunda Medcomp silikon kateterler ile 12.5F, 13.5F ve 14.2F çaplı 28 cm, 32 cm ve 36 cm uzunluğunda Mahurkar/Quinton silikon kateterler kullanıldı.

Hemodiyaliz sırasında kan pompası ile ekstrakorporal kan akımının dakikada 300 ml'nin üzerine çıkarılmaması, arteryel basıncın 250 mm Hg'nin altında ve venöz basıncın 250 mm Hg'nin üstünde olması gibi hemodinamik nedenlerle diyaliz etkinliğinin azalması kateter disfonksiyonu olarak kabul edildi. Disfonksiyon göstermeyen ve disfonksiyonu giderilen kateterler etkin olarak kabul edildi. Çalışma süresince kateter disfonksiyonuna yol açan enfeksiyon, tromboz, fibrin kılıf oluşumu, kateter giriş yerinden kanama, kateterin spontan olarak yerinden çıkması, kateter malpozisyonu ve kink oluşumu gibi komplikasyonlar ile disfonksiyonu gidermek için yapılan müdahaleler kaydedildi. Kalıcı kateter takıldıktan sonra ilk 1 hafta sonrası saptanan bulgular uzun dönem sonuçlar olarak kabul edildi.

Ateşi yükselen bir hastada kateter bağımlı sepsis şüphesiyle kateter kanı ve ek olarak periferik bir venden alınan kan steril şartlarda kültüre gönderildi. Ayrıca idrar kültürü alındı ve akciğer grafisi çekildi. Kateter çevresinde yumuşak dokuda enfeksiyon bulguları saptanırsa yaradan sürüntü alınarak kültüre gönderildi. Santral kateterden ve periferik venden alınan kanlarda aynı mikroorganizma üremesi durumunda sepsis tanısı konuldu. Kateter yerleştirildikten sonra ilk bir haftada ortaya çıkan sepsis ise girişime bağlı kabul edildi. Kateter kanı kültüründe üreme olmasına rağmen periferik kanda üreme olmaması ise sepsis olmaksızın kateter bağımlı bakteriyemi kabul edilerek etkene yönelik antibiyotik verildi ve bu olgularda kateterin çıkarılmasına gerek duyulmadı.

İstatistiksel analiz

Kırk hastaya yerleştirilen ilk kateterler için ortalama primer kateter ömrü ve 15 hastaya sonradan yerleştirilen 28 kateter için ortalama sekonder kateter ömrü hesaplanarak sağkalım (survival) eğrileri Kaplan Meier metoduna göre oluşturuldu. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 11.5 (Statistical Package

for the Social Sciences for Windows; IBM, Chicago, USA) programı kullanıldı. Çeşitli veriler için sayı ve yüzde değerleri, ortalama ve standart sapma değerleri verildi. İki grup arasında farklılığın testinde Student t testi, kategorik yapıdaki değişkenler için Ki kare analizi ve Cox oranlı risk modeli kullanıldı. 0.05'ten küçük P değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Yaşları 20 ile 80 arasında değişen 40 hastanın 28'i kadın (%70), 12'si erkekti (%30). Kadınların yaş ortalaması 58.3, erkeklerin yaş ortalaması ise 57.8, genel yaş ortalaması ise 58.2 idi.

Tablo 1. Hasta başına düşen kateter tromboz sayısı ve tPA başarı oranı

Tromboz n:28	Hasta n:10	Başarılı tPA n:15	Başarısız tPA n:13
1	5	2	3
2	2	1	3
4	1	3	1
7	1	5	2
8	1	4	4

Kalıcı kateter takılması öncesi 15 hastaya (%37.5) nativ AV fistül açıldı, 2 hastaya (%5) prostetik AV fistül (safenofemoral greft) yerleştirildi, 4 hastaya (%10) periton diyalizi için kateter takıldı, 19 hastaya (%47.5) geçici hemodiyaliz kateterleri yerleştirildi ve 11 hastada (%27.5) ilk vasküler giriş yolu olarak kalıcı kateter tercih edildi.

Tablo 2. Hasta başına düşen kateter enfeksiyonu

Enfeksiyon n:17	Hasta n:14	Sepsis (%82.4)	Bakteriyemi (%17.6)
1	12	9	3
2	1	2	(-)
3	1	3	(-)

Çalışma süresince 25 hastaya 1 adet, 8 hastaya 2, 5 hastaya 3, 1 hastaya 4 ve 1 hastaya ise 8 adet olmak üzere toplam 68 kalıcı kateter yerleştirildi. Bu 68 kateterin 44'ü (%64.7) sağ internal juguler vene, 18'i (%26.5) sol internal juguler vene, 2'si (%2.94) sağ subklavian vene, 1'i (%1.47) sol subklavian vene ve 2'si (%2.94) sağ femoral vene yerleştirildi.

Çalışma sırasında 9 hastanın kalıcı kateteri bir daha takılmamak üzere çıkarıldı. Bu 9 hastanın 4'ü ex olduğu için, 4'ü AV fistül açıldığı için ve 1'i renal

transplantasyon yapıldığı için çalışma dışında kaldı. Takip süresi sonunda hayatta kalan ve kalıcı kateter ile diyalize giren hasta sayısı 22'si kadın, 9'u erkek olmak üzere toplam 31 idi (%77.5).

Tablo 3. Kalıcı kateter komplikasyonları

Komplikasyonlar	n:58	%85.3
Tromboz	28	41.2
Enfeksiyon	17	25
Kanama	7	10.3
Yerinden çıkma	3	4.41
Yetersiz kan akımı	3	4.41

Uzun dönem komplikasyonlar toplam 58 kez saptandı (1000 kateter gününde 5.2 kez). (Tablo 3). Kateter trombozu nedeniyle disfonksiyon 10 hastada (%25) toplam 28 kez (%41.2) meydana geldi (2.5/1000 kateter günü). Kateter trombozu saptanan hastalara öncelikle tPA verildi ve 15 kez tPA uygulanarak (%53.6) tromboz giderildi, 13 kez yeni kateter takılmak (%46.4) zorunda kalındı (Tablo 1).

Kateter enfeksiyonu nedeniyle disfonksiyon 14 hastada (%35) toplam 17 kez (%25) meydana geldi . Bu 17 kateter enfeksiyonunun 14'ünde (%82,4) periferik kan ve kateter kanı kültüründe aynı mikroorganizma üremesi sonucu kateter bağımlı sepsis (1.25/1000 kateter günü) tanısıyla kateterin çıkarılmasına karar verildi, 3 olguda (%17,6) ise kateter bağımlı bakteriyemi tespit edilerek etkene yönelik antibiyotik verildi. Toplam 10 hastada (%25) kateter dışı enfeksiyon tablosu ortaya çıktı (Tablo 2).

Tablo 4. Kalıcı kateter çıkarılma endikasyonları

Endikasyonlar	n:58	%85.3
Tromboz	13	35.1
Enfeksiyon	14	37.8
Kateterin yerinden çıkması	1	2.7
Renal transplantasyon	1	2.7
Fistül açılması	4	10.8
Hasta ölümü	4	10.8

Kateter disfonksiyonuna yol açan diğer komplikasyonlar şu şekildeydi; 6 hastada (%15) toplam 7 kez (%10.3) kateter giriş yerinden kanama meydana geldi (0.63/1000 kateter günü) ve protamin verilerek kanama durduruldu. Üç hastanın (%7.5) kateteri toplam 3 kez (%4.41) spontan olarak yerinden çıktı (0.27/1000 kateter günü), 2'si tekrar yerleştirilerek revize edildi, 1 olguda ise yeni kateter takılmak zorunda kalındı. Üç hastada (%7.5) toplam 3 kez (%4.41) yetersiz kan akımı saptandı (0.27/1000 kateter günü), bu hastaların 1'inde heparin ve 1'inde serum fizyolojik ile kateter

disfonksiyonu giderildi, diğer hastanın kateterinde malpozisyon saptanarak revize edildi. Kalıcı kateterlerin çıkarılma endikasyonları Tablo 4'te belirtilmiştir.

Primer kateter ömrü toplam 7451 gün ve kateter başına ortalama 186 gün, sekonder kateter ömrü ise toplam 3728 gün ve kateter başına ortalama 133 gün olarak hesaplandı. Yerleştirilen toplam 68 kateterin toplam kullanım süresi 11179 gün ve genel ortalaması 164 gündü.

TARTIŞMA

Hemodiyaliz için AV fistülün diğer venöz girişim yöntemlerine üstünlüğü kılavuzlarda ve bir çok çalışmada vurgulanmıştır^{3,8}. Weber⁹ ve ark. 2010-2013 tarihleri arasında 171 kronik hemodiyaliz hastasına 180 tünelli kalıcı kateter yerleştirdiler. Ortalama kateter ömrünü 180 gün ve bir yıllık kateter patens oranını %88 olarak hesapladılar. Kateter bağımlı sepsis sıklığını 1000 kateter gününde 1.42 ve yılda 0.5 kez olarak saptadılar. Little¹⁰ ve ark. 3 yıllık periyotta 336 hastaya yerleştirilen 573 hemodiyaliz kateterlerinin sonuçlarına baktılar. Tüm kateterlerin ortalama ömrünü 157 gün, kateter bağımlı sepsisin sıklığını ise 1000 kateter gününde 1.30 olarak bildirdiler. Bizim çalışmamızda ise ortalama genel kateter ömrü 164 gün ve kateter bağımlı sepsis her 1000 kateter gününde 1.25 ile bu çalışmalara yakın oranlarda hesaplandı.

Sampathkumar ve arkadaşları⁵, Weber ve arkadaşları⁹ gibi kateter çıkarılması için en sık nedenin kateter bağımlı enfeksiyon olduğunu bildirdiler. Bununla birlikte Tan ve arkadaşları¹¹ dikkatli kateter bakımı ve yeni antibakteriyel kateter kilitlerinin kullanılmasıyla bu alanda belirgin ilerlemeler kaydedildiğini bildirdiler. Mandolfo ve arkadaşları¹² kateter ömürleri için Weber⁹ ile benzer oranlar bildirirken, Shingarev ve arkadaşları¹³ daha düşük kateter ömürleri bildirdiler.

Ayrıca önemli bir bulgu olarak Weber ve arkadaşları⁹, Drew ve arkadaşlarının¹⁴ çalışmasıyla uyumlu olarak kateter ömrünün 65 yaş üstü hastalarda daha yüksek olduğunu bildirdiler. Cox oranlı risk modeli kullanarak yaptığımız istatistiksel çalışmada, kateter disfonksiyonu için risk faktörü olarak kabul edilen yaş ve diyabet bizim çalışmamıza göre anlamlı bir risk faktörü değildi. Diğer bir risk faktörü olarak kabul edilen daha önceki kateter değişimi ise bize göre de anlamlı bir risk faktörüydü.

Di Iorio ve arkadaşları¹⁵ yaptıkları çalışmada 84 ay sonunda hasta sağkalımını %59, geç dönem komplikasyonları 27 kez saptadılar (her 44.81 kateter haftasında 1 kez). Çalışmamızın sonunda yaşayan hasta oranı (%90) çok daha yüksekti, geç dönem komplikasyonlar ise toplam 58 kez ile daha sık görüldü (her 27.5 kateter haftasında 1 kez).

Haire ve arkadaşları¹⁶ kemoterapi ve aferez gibi diyaliz dışı amaçlarla kullanılan santral venöz kateterlere 2 mg tPA ve 10000 ü ürokinaz vererek yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada başarı oranlarını ürokinaz için %59 ve tPA için %89 olarak bildirdiler. Başka bir çalışmada ise 2500 ü ve 5000 ü ürokinaz dozlarının başarı oranlarında belirgin bir istatistiksel fark saptamadılar. Çalışmamızda kateter trombozu saptanan hastalara öncelikle tPA verildi ve tPA başarı oranı Haire ve arkadaşlarının¹⁶ çalışmasına göre oldukça düşüktü (%53.6).

Çalışmamızın kısıtlılıkları; retrospektif formatı, hasta sayısının az ve takip süresinin nispeten kısa olmasıydı. Sonuç olarak, çeşitli nedenlerde AV fistül ve greft kullanamayan kronik hemodiyaliz hastalarında, tünelli kalıcı hemodiyaliz kateterleri iyi bir alternatiftir.

Bu çalışmada, kalıcı hemodiyaliz kateterlerinin uzun dönem komplikasyonları ve kateter ömürleri genel literatüre yakın oranlarda hesaplanmıştır. Ülkemiz koşullarında, kalıcı hemodiyaliz kateterlerinden daha yüksek verim elde edilebilmesi, öncelikle kronik böbrek yetmezliği hastalarının gecikmeden tedavi altına alınması, hastalar ve sağlık personelinin eğitim düzeyinin artırılması ve buna paralel olarak hijyenik şartların düzeltilmesi ile sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Kramer A, Stel V, Zoccali C, Heaf J, Ansell D, Grönhagen-Riska C et al. An update on renal replacement therapy in Europe: ERA-EDTA Registry data from 1997 to 2006. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24:3557–66.
2. Camins BC. Prevention and treatment of hemodialysis-related bloodstream infections. *Semin Dial.* 2013;26:476–81.
3. National Kidney Foundation. 2006 Updates Clinical Practice Guidelines and Recommendations. New York, National Kidney Foundation, 2006.
4. Noordzij M, Jager KJ, van der Veer SN, Kramer R, Collart F, Heaf JG et al. Use of vascular access for hemodialysis in Europe: a report from the ERA-EDTA Registry. *Nephrol Dial Transplant.* 2014;29:1956–64.
5. Sampathkumar K, Ramakrishnan M, Sah AK, Sooraj Y, Mahaldhar A, Ajeshkumar R. Tunneled central venous catheters: Experience from a single center. *Indian J Nephrol.* 2011;21:107–11.
6. Atherikul K, Schwab SJ, Conlon PJ. Adequacy of hemodialysis with cuffed central vein catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13:745-59.
7. Johnson MS. Percutaneous placement and management of hemodialysis catheters. In *Venous Intetventional Radiology with Clinical Perspectives*, 2nd edition (Eds SC Savader, SO Tretotola):301-14. New York, Thieme, 2000.
8. Polkinghorne KR, Chin GK, MacGinley RJ, Owen AR, Russell Ch, Talaulikar GS et al. KHA-CARI Guideline: Vascular access central venous catheters, arteriovenous fistulae and arteriovenous grafts. *Nephrology.* 2013;18:701–5.
9. Weber E, Liberek T, Wolyniec W, Gruszecki M, Rutkowski B. Survival of tunneled hemodialysis catheters after percutaneous placement. *Acta Biochim Pol.* 2016;63:139-43.
10. Little MA, O'Riordan A, Lucey B, Farrell M, Lee M, Conlon PJ. A prospective study of complications associated with cuffed, tunnelled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16:2194-200.
11. Tan M, Lau J, Guglielmo BJ. Ethanol locks in the prevention and treatment of catheter-related bloodstream infections. *Ann Pharmacother.* 2014;48:607–15.
12. Mandolfo S, Acconcia P, Bucci R, Corradi B, Farina M, Rizzo MA. Hemodialysis tunneled central venous catheters: five-year outcome analysis. *J Vasc Access.* 2014;15:461-65.
13. Shingarev R, Barker-Finkel J, Allon M. Natural history of tunneled dialysis catheters placed for hemodialysis initiation. *J Vasc Interv Radiol.* 2013;24:1289-94.
14. Drew DA, Lok CE, Cohen JT, Wagner M, Tangri N, Weiner DE. Vascular access choice in incident hemodialysis patients: a decision analysis. *J Am Soc Nephrol.* 2014;26:183-91.
15. Di Iorio B, Lopez T, Procida M, Marino P, Valente V. Successful use of central venous catheter as permanent hemodialysis access: 84-month follow-Up in Lucania. *Blood Purif.* 2001;19:39-43.
16. Haire WD, Atkinson JB, Stephens LC, Kotulak GD. Urokinase versus recombinant tissue plasminogen activator in thrombosed central venous catheters: a double-blinded, randomized trial. *Thromb Haemost.* 1994;72:543-47.