

## Damar İçi Kateter İlişkili İnfeksiyon İnsidansı ve Risk Faktörleri

### Incidence and Risk Factors for Intravascular Catheter-Related Infections

Gürdal YILMAZ<sup>1</sup>, Rahmet ÇAYLAN<sup>2</sup>, Kemalettin AYDIN<sup>1</sup>, Murat TOPBAŞ<sup>3</sup>, İftihar KÖKSAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

#### ÖZET

**Giriş:** Modern tıp pratiğinin vazgeçilmez uygulamaları arasında yer alan damar içi kateterler, başta yoğun bakım ünitelerinde olmak üzere, hastane kökenli infeksiyonların önde gelen sebebinin oluşturmaktadır. Çalışmamızda; hastanemizdeki damar içi kateter ilişkili infeksiyon (DİKİİ) hızı, risk faktörleri ve etken mikroorganizmaların belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Hastalar ve Metod:** Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesine Ekim 2003-Kasım 2004 tarihleri arasında kabul edilen hastalar DİKİİ ve risk faktörleri açısından prospektif olarak izlendi.

**Bulgular:** Dört yüz otuz dört hastaya takılan 770 damar içi kateter toplam 11.385 kateter günü takip edildi. Yüz on altı DİKİİ tespit edildi. DİKİİ hızı 10.2, damar içi kateter ilişkili kan dolaşımı infeksiyonu (DİKİ-KDI) hızı 6.4 idi. DİKİİ gelişimine etki eden risk faktörleri çok değişkenli analiz ile incelendiğinde; "Acute Physiology Assessment and Chronic Health Evaluation (APACHE II)" skoru yüksekliği (OR = 1.07, %95 GA = 1.02-1.13; p< 0.0005), kateterizasyon süresinde uzama (OR = 1.03, %95 GA = 1.02-1.04; p< 0.0005), kateterizasyon öncesi ve sırasında antipsödomonal penisilin kullanımı (OR = 4.5, %95 GA = 1.85-10.96; p< 0.0005), kinolon kullanımı (OR = 3.1, %95 GA = 1.04-9.13; p= 0.038), kateterin total parenteral nütrisyon amaçlı kullanımı (OR = 3.9, %95 GA = 2.17-7.05; p< 0.0005), hemodiyaliz amaçlı kullanımı (OR = 6.3, %95 GA = 3.28-11.96; p< 0.0005), acil şartlarda takılması (OR = 5.02, %95 GA = 2.65-9.49; p< 0.0005), deneyimsiz personelce takılması (OR = 1.9, %95 GA = 1.10-3.35; p= 0.030) artışa yol açan bağımsız faktörler olarak bulundu. Kateter takılırken el hijyenine uyum %87, maksimum bariyer önlemlerinin alınması %58 oranında DİKİİ'leri azaltmaktaydı (sırasıyla, OR = 0.13, %95 GA = 0.07-0.24; p< 0.0005; OR = 0.42, %95 GA = 0.24-0.73; p< 0.0005). DİKİİ'lerin 69 (%58.5)'unda gram-pozitif mikroorganizmalar, 41 (%34.8)'inde gram-negatif mikroorganizmalar, 8 (%6.8)'inde *Candida* spp. etken olarak izole edildi.

**Sonuç:** Çalışmamızda tespit ettiğimiz, el yıkama, üst düzey bariyer önlemleri, sık manipülasyon gibi risk faktörlerine yönelik alınacak önlemlerle, kateter takılması ve bakımının antisepsi kurallarına uygun olarak yapılması ve DİKİİ hakkında hastane personelinin bilgi sahibi olması bu infeksiyonların gelişimini azaltacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Hastane infeksiyonu, Risk faktörleri, İnfeksiyon kontrolü, Kateter ilişkili infeksiyon

## SUMMARY

**Incidence and Risk Factors for Intravascular Catheter-Related Infections**Gürdal YILMAZ<sup>1</sup>, Rahmet ÇAYLAN<sup>2</sup>, Kemalettin AYDIN<sup>1</sup>, Murat TOPBAŞ<sup>3</sup>, İftihar KÖKSAL<sup>1</sup><sup>1</sup> Department of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Faculty of Medicine, University of Karadeniz Technical, Trabzon, Turkey<sup>2</sup> Clinic of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Atatürk Training and Research Hospital, Ankara, Turkey<sup>3</sup> Department of Public Health, Faculty of Medicine, University of Karadeniz Technical, Trabzon, Turkey

**Introduction:** Intravascular catheters, which are among the indispensable procedures of medical practice, are the leading cause of nosocomial infections, particularly in intensive care units. In our study, we aimed to determine the rates of intravascular catheter-related infections, risk factors and causative microorganisms.

**Materials and Methods:** Patients admitted to the Karadeniz Technical University Faculty of Medicine Hospital between October 2003-November 2004 were followed prospectively in terms of infections and risk factors associated with intravascular catheters.

**Results:** A total of 770 intravascular catheters inserted in 434 patients were followed for 11.385 catheter days. Overall, 116 catheter-related infections (CRIs) were determined. The rate of CRI was 10.2, and the rate of CR-blood stream infection (BSI) was 6.4. In the multivariate analysis of risk factors affecting the development of CRI, independent factors causing an increase were found to be high Acute Physiology Assessment and Chronic Health Evaluation (APACHE) II scores (OR = 1.07, 95% CI = 1.02-1.13;  $p < 0.0005$ ), prolongation of the duration of catheterization (OR = 1.03, 95% CI = 1.02-1.04;  $p < 0.0005$ ), use of anti-pseudomonal penicillin before and during the catheterization (OR = 4.5, 95% CI = 1.85-10.96;  $p < 0.0005$ ), use of quinolones (OR = 3.1, 95% CI = 1.04-9.13;  $p = 0.038$ ), use of the catheter for total parenteral nutrition purposes (OR = 3.9, 95% CI = 2.17-7.05;  $p < 0.0005$ ) or for hemodialysis purposes (OR = 6.3, 95% CI = 3.28-11.96;  $p < 0.0005$ ), insertion of the catheter under emergency conditions (OR = 5.02, 95% CI = 2.65-9.49;  $p < 0.0005$ ), and insertion of the catheter by inexperienced healthcare staff (OR = 1.9, 95% CI = 1.10-3.35;  $p = 0.030$ ). Maintenance of hand hygiene during the insertion of the catheter and taking the maximum barrier precautions reduced the rate of CRI by 87% and 58%, respectively (OR = 0.13, 95% CI = 0.07-0.24,  $p < 0.0005$ ; OR = 0.42, 95% CI = 0.24-0.73;  $p < 0.0005$ , respectively). The causative microorganisms isolated in CRIs were gram-positive microorganisms in 69 (58.5%), gram-negative microorganisms in 41 (34.8%) and *Candida* spp. in 8 (6.8%) of the patients.

**Conclusion:** Our study shows that taking certain precautions against risk factors including hand washing, higher level barrier precautions, and frequent manipulation will reduce the incidence of CRIs. Furthermore, hospital staff should be well informed about catheter insertion and care in conformity with the rules of antisepsis and about intravascular CRIs.

**Key Words:** Cross infection, Risk factors, Infection control, Catheter-Related Infections

**GİRİŞ**

Damar içi kateterler (DİK) günümüz modern tıp tedavisinde, sıvı ve elektrolit replasmanı, kan ve kan ürünleri transfüzyonu, ilaç uygulamaları, total parenteral nütrisyon (TPN), hemodiyaliz uygulaması, hemodinamik izleme ve tetkik amacıyla kan örneklerinin alınıp incelenmesi gibi nedenlerle vazgeçilmez araçlardan biridir. Bu kateterlerin damar içine uygulanması ve uzun süre kullanılabilmesi büyük yararlar sağlamakla birlikte, çoğunluğunu enfeksiyonların oluşturduğu komplikasyonlara, morbidite ve mortalite artışına ve ekonomik kayba neden olur<sup>[1-4]</sup>.

Damar içi kateter ilişkili enfeksiyon (DİKİİ) gelişme insidansı "National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS)" 2004 yılı verilerine göre 1000 kateter gününde 1.8-5.2 arasında bildirilmiştir<sup>[5]</sup>. Hastanelerde

başta yoğun bakım üniteleri (YBÜ) olmak üzere, yarıklı üniteleri ve maligniteli hastaların yattığı birimlerde, kullanılan çok sayıda kateter nedeniyle bu risk daha da yüksek olmaktadır<sup>[3,6]</sup>.

Çalışmamızda; hastanemizdeki DİKİİ hızı, risk faktörleri ve etken mikroorganizmaların belirlenmesi amaçlanmıştır.

**HASTALAR ve METOD**

Çalışma, 495 yatak kapasiteli bir üniversite hastanesi olan Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesinde Ekim 2003-Kasım 2004 tarihleri arasında prospektif olarak yapıldı. Çalışmaya pediatri servisi dışındaki servislerde yatan ve izlemi sırasında DİK uygulaması olan tüm hastalar dahil edildi.

Çalışma yerel etik kurul onayı alınarak, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı.

DİK (arteryel ve santral venöz kateter) uygulanan hastaların primer hastalıkları, komorbidite faktörleri, kateterizasyon süresi, DİKİİ oranı ve kateter infeksiyonları için risk faktörleri; yaş, bağışıklık durumu, cilt bütünlüğünün bozulması, altta yatan hastalığın şiddeti, TPN, antibiyotik kullanımı, kateterin yapısı, lümen sayısı, yerleşim yeri, yerleştirme şekli, acil koşullarda takılması, deneyimsiz personel (görevlerinin ilk yılındaki asistanlar) tarafından takılması, hastanın yattığı servis vb. bilgilerinin kaydedileceği bir form oluşturuldu.

DİK uygulanan hastalar infeksiyon kontrol ekibi ve servis sorumlu hemşireleri tarafından her gün takip edildi ve gerekli bilgiler takip formlarına işlendi. Kateterin takılması veya herhangi bir nedenle kateterin manipülasyonu öncesinde ellerin yıkanıp yıkanmadığı infeksiyon kontrol ekibi ve servis sorumlu hemşireleri tarafından gözlemlendi. İnfeksiyon bulguları saptanan hastalardan hem kateter lümeninden, hem de periferik venden kan kültürü alındı ve üremeyi sinyalle saptayan otomatize kan kültürü sisteminde üreme zamanları kaydedildi. Kateterin çıkartılma endikasyonu durumunda ise sonikasyon metodu ile kantitatif kateter ucu kültürü yapıldı. Etken olarak kabul edilen mikroorganizmaların tanımlamaları ve antibiyotik duyarlılık testleri otomatize Sceptor paneli (Sceptor sistem, Becton Dickinson, USA), disk difüzyon testi, E test ve klasik metodlar kullanılarak yapıldı.

İzlenen hastalar DİKİİ açısından "Centers for Disease Control and Prevention (CDC)" kriterlerine göre değerlendirildi<sup>[6]</sup>. Eşlik eden klinik semptomlar yok iken, semikantitatif veya kantitatif yöntemle kateter ucu, subkütan kateter segmenti veya kateter hubundan önemli miktarda [yarı kantitatif kültürde > 15 koloni oluşturan birim (kob), kantitatif kültürde ise  $\geq 10^2$  kob] bakteri üremesi durumu kolonizasyon olarak tanımlandı. Kateter çıkış yerindeki deri kısmının 2 cm etrafında kızarıklık, hassasiyet, şişkinlik, pürülan akıntı ve ateş gibi klinik bulguların olması veya kateter çıkış yeri eksüdasında mikroorganizma üremesi çıkış yeri infeksiyonu olarak değerlendirildi. Kan dolaşımı infeksiyonu bulguları (ateş, üşüme, titreme, hipotansiyon, taşikardi, lökositoz) olan ve başka bir infeksiyon odağı saptanamayan kateterli bir hastada, kateter parçasından veya kan örneğinden ve periferik venden alınan kandan, benzer biyotip ve rezistotipe sahip bir bakteri veya mantar üremesi durumunda da-

mar içi kateter ilişkili kan dolaşımı infeksiyonu (DİKİ-KDİ) tanısı koyuldu. Tanıda aşağıdaki durumlardan en az birinin varlığı arandı:

- Çıkarılan kateter segmentinde yarı kantitatif kültürle  $\geq 15$  kob, kantitatif kültürle  $\geq 10^2$  kob üreme olması,
- Kantitatif kültürlerde, kateterden alınan kanda belirlenen üremenin, periferik venöz kana göre koloni sayısı bakımından 5-10 kat fazla olması,
- Otomatize kültür sistemlerinde, santral venöz kanda, periferik kan örneğinden iki saat önce üreme olması,
- Periferik kanda üreme olmadığında, kateter kanda  $\geq 10^{2-3}$  kob/mL üreme olması,
- Kan dolaşımı infeksiyonu bulguları olan, ancak laboratuvar doğrulaması yapılamayan durumda, suçlu olduğu düşünülen kateterin çıkarılmasından sonra düzelme olması.

DİKİİ hızı = (DİKİİ sayısı/kateter günü) x 1000 formülü ile hesaplandı<sup>[5]</sup>.

### İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS programına aktarıldı. Ölçümlerde elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Normal dağılıma uyan verilerin analizinde Student t-testi, normal dağılıma uymayan verilerin analizinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. DİKİİ gelişimine etkili olan risk faktörlerinin bağımsız risk faktörü olup olmadıkları lojistik regresyon analizi ile incelendi. Ölçümlerle elde edilen veriler aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak gösterildi. Sayımlarla elde edilen veriler ise; sayı (%) olarak gösterildi, analizleri ki-kare testiyle yapıldı. Analiz sonuçları p değeri, Odds Ratio (OR) ve %95 güven aralığı (%95 GA) ile sunuldu. İstatistiksel anlamlılık değeri  $p < 0.05$  olarak kabul edildi<sup>[7]</sup>.

### BULGULAR

Çalışmamızda 434 hastaya takılan 770 DİK toplam 11.385 kateter günü izlendi. Kateterlerin 543 (%70.5)'ü santral venöz kateter, 227 (%29.5)'si arteryel kateter idi. Yüz on altı DİKİİ tespit edildi. DİKİİ hızı 1000 kateter gününde 10.2 olarak bulundu. Santral venöz kateter ilişkili infeksiyon hızı 9.6, arteryel kateter ilişkili infeksiyon hızı 12.9 idi. DİKİİ tipleri değerlendirildiğinde; %62.9'unu DİKİ-KDİ, %27.6'sını ÇYİ oluşturuyordu (Tablo 1).

Tablo 1. DİKİİ tipleri

DİKİİ tipi	Sayı	%	1000 kateter günü
• DİKİ-KDİ	73	62.9	6.4
• ÇYİ	32	27.6	2.8
• Kateter kolonizasyonu	11	9.5	1.0
• DİKİİ	116	100.0	10.2

DİKİİ: Damar içi kateter ilişkili enfeksiyon, DİKİ-KDİ: Damar içi kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu, ÇYİ: Çıkış yeri enfeksiyonu.

DİKİİ gelişimine etki eden risk faktörleri tek değişkenli analiz (univariate analiz) ile değerlendirildiğinde; risk faktörü sayısı arttıkça DİKİİ gelişiminin arttığı belirlendi ( $p=0.000$ ). Beşin üzerinde risk faktörü bulunan hastalarda DİKİİ gelişimi 10.8 kat fazla bulundu. Hastanın "Acute Physiology Assessment and Chronic Health Evaluation (APACHE) II" skorunun yüksekliği, böbrek hastalığının ve diabetes mellitusunun olması, kateterizasyon öncesi ve sırasında antipsödomonal penisilin, kinolon ve aminoglikozid grubu antibiyotik kullanımı, steroid alıyor olması, kateterizasyon süresinin uzunluğu, çok lümenli kateter kullanılması ve kateterin femoral yerleşiminin DİKİİ gelişimini anlamlı oranda artırdığı, radyal arter ve basilik venin kullanılmasının ise DİKİİ gelişimini anlamlı oranda azalttığı belirlendi. Yine kateterin acil koşullarda takılması, tecrübesiz personel tarafından takılması, sık manipüle edilmesi, kateterin takılması ve bakımı sırasında el hijyeni kurallarına uyulmaması ve üst düzey bariyer önlemlerinin alınmaması, kateterden TPN uygulanması, kateterin santral venöz basınç ölçümü veya hemodiyaliz amacıyla kullanılmasının DİKİİ gelişimini anlamlı oranda artırdığı belirlendi (Tablo 2).

DİKİİ gelişimine etki eden risk faktörleri çok değişkenli analiz (multivariate analiz) ile değerlendirildiğinde; kateter enfeksiyonlarını APACHE II skorunda bir birim artma 1.07 kat, kateterizasyon süresinde bir gün artma 1.03 kat, kateterizasyon öncesi ve sırasında antipsödomonal penisilin kullanımı 4.5 kat, kinolon grubu antibiyotik kullanımı 3.1 kat, kateterin TPN amaçlı kullanımı 3.9 kat, hemodiyaliz amaçlı kullanımı ise 6.3 kat artırmaktaydı. DİKİİ, kateter acil şartlarda takılırsa 5.02 kat, kıdemsiz personelce takılırsa 1.9 kat artırmaktaydı. Kateter takılırken ve bakımı sırasında el hijyeni kurallarına uyulması %87, üst düzey bariyer önlemlerinin alınması %58 oranında DİKİİ'leri azaltmaktaydı (Tablo 3).

DİKİİ'ye neden olan mikroorganizmaların dağılımı incelendiğinde, 107 DİKİİ'de 118 etken mikroorganizma izole edilirken, 9 DİKİİ'de mikroorganizma izole edilemedi ve klinik bulgular ile enfeksiyon tanısı koyuldu. Etken mikroorganizmaların %10.3'ü polimikrobiyaldi. DİKİİ'lerin %58.5'inde gram-pozitif mikroorganizmalar, %34.8'inde gram-negatif mikroorganizmalar, %6.8'inde *Candida* spp. etken olarak izole edildi (Tablo 4).

## TARTIŞMA

DİKİİ uygulaması, mikroorganizmaların vücuda girişi için dış çevreden adeta bir yol oluşturarak, bu patojenlerin hastanın immün sisteminden korunarak çoğalabildiği cansız bir ortam sağlaması, lokal ve sistemik enfeksiyonlar için önemli bir risk faktörü oluşturması, gelişen bu enfeksiyonlarla morbidite, mortalite ve maliyetin artmasına sebep olması gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir<sup>[1-4]</sup>.

DİKİİ'leri önlemek için hastanelerde etkin sürveyans programları yürütülmeli, gelişen DİKİİ'lerin sıklığı, dağılımları, risk faktörleri belirlenerek hastane çalışanlarına bildirilmelidir<sup>[6]</sup>.

NNIS raporunda DİKİİ hızı 1000 kateter gününde 1.8-5.2 olarak, diğer birçok çalışmada ise 3.4-18.2 arasında bildirilmektedir<sup>[5,8-11]</sup>. Çalışmamızda yüksek DİKİİ ve DİKİ-KDİ hızları hastalarımızdaki risk faktörü sayısının fazlalığına bağlı olabilir. Bir hastada birden fazla risk faktörünün varlığı DİKİİ gelişim oranını etkilemektedir<sup>[6]</sup>. Çalışmamızda beşin üstünde risk faktörü bulunan hastalarda DİKİİ gelişiminin 10.8 kat artması da bunu doğrulamaktadır. Tokars ve arkadaşları çalışmalarında değerlendirdikleri beş risk faktörünün bulunmadığı olgularda DİKİ-KDİ hızını 0.2, bu risk faktörlerinden üç veya daha fazlasını birlikte bulduran olgularda ise 6.8 olarak bulduklarını bildirmişlerdir<sup>[12]</sup>. DİKİİ tiplerine göre yapılan incelemede; literatürde tam tersi vurgulanırken, hastanemizde arteriyel kateterlerin infekte olma oranının santral venöz kateterlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır<sup>[1,6]</sup>. Benzer risk faktörlerine sahip hastalarda kullanılan bu kateterlerin bir arada değerlendirilmesi, hastanemizdeki kateter enfeksiyonlarını bir arada değerlendirebilmek ve literatür bilgileri ile kıyaslayabilmek amacıyla yapılmıştır. Sonuçta arteriyel kateter enfeksiyonlarındaki yüksekliğin nedenleri irdelendiğinde, YBÜ'de arteriyel kateterlerin kan alma amacıyla sık kullanıldığı, dolayısıyla bu yüksekliğin tekrarlanan manipülasyon-

Tablo 2. DİKİİ risk faktörleri (tek değişkenli analiz)

Risk faktörleri	DİKİİ n= 116 (%)	Kontrol grubu n= 654 (%)	p	OR	%95 GA
• Yaş	53.2 ± 18.9	51.5 ± 20.6	0.447		
• Cinsiyet (E/K)	75/41	414/240	0.780	1.06	0.69-1.64
• APACHE II	14.7 ± 6.4	12.2 ± 6.0	< 0.0005		
• Risk faktörü sayısı	6.0 ± 2.1	4.0 ± 1.8	0.000		
• Altta yatan hastalık					
Malignansi	16 (13.8)	94 (14.4)	0.984	0.95	0.52-1.74
Diabetes mellitus	16 (13.8)	39 (6.0)	0.005	2.52	1.30-4.87
Cerrahi girişim	31 (26.7)	227 (34.7)	0.093	0.69	0.43-1.09
Böbrek hastalığı	38 (32.8)	100 (15.3)	< 0.0005	2.70	1.69-4.30
• Antibiyotik kullanımı	75 (64.7)	349 (53.4)	0.024	1.60	1.04-2.46
Antipsödomonal penisilin	18 (15.5)	30 (4.6)	< 0.0005	3.82	1.96-7.41
Kinolon	9 (7.8)	22 (3.4)	0.038	2.42	1.00-5.70
Aminoglikozid	30 (25.9)	93 (14.2)	0.002	2.10	1.28-2.65
Karbapenem	15 (12.9)	54 (8.3)	0.148	1.65	0.86-3.14
Glikopeptid	12 (10.3)	71 (10.9)	0.999	0.95	0.47-1.87
Sefalosporin	34 (29.3)	249 (38.1)	0.071	0.67	0.43-1.06
• Steroid kullanımı	37 (31.9)	143 (21.9)	0.019	1.67	1.06-2.63
• Immünsüpresif tedavi	13 (11.2)	77 (11.8)	0.985	0.95	0.48-1.83
• Kateterizasyon süresi	18.4 ± 11.6	14.1 ± 18.4	< 0.0005		
• Çok lümenli kateter	72 (62.1)	234 (35.8)	< 0.0005	2.91	1.90-4.47
• Kateter lokalizasyonu					
<i>Vena subclavia</i>	47 (40.5)	216 (33.0)	0.117	1.38	0.90-2.11
<i>Vena jugularis</i>	3 (2.6)	24 (3.7)	0.785	0.70	0.16-2.48
<i>Vena femoralis</i>	26 (22.4)	83 (12.7)	0.006	1.99	1.18-3.34
<i>Vena basilica</i>	13 (11.2)	131 (20.0)	0.034	0.50	0.26-0.95
<i>Arteria brachialis</i>	4 (3.4)	10 (1.5)	0.246	2.30	0.60-8.14
<i>Arteria radialis</i>	19 (16.4)	178 (27.2)	0.019	0.52	0.30-0.90
<i>Arteria dorsalis pedis</i>	4 (3.4)	12 (1.8)	0.282	1.91	0.51-6.53
• Acil koşullarda kateterizasyon	38 (32.8)	53 (8.1)	< 0.0005	5.52	3.33-9.16
• Tecrübesiz personel tarafından kateterizasyon	84 (72.4)	405 (61.9)	0.030	1.61	1.02-2.56
• Kateterin sık manipülasyonu	79 (68.1)	342 (52.3)	0.002	1.95	1.26-3.03
• El hijyeni	20 (17.2)	413 (63.1)	< 0.0005	0.12	0.07-0.21
• Üst düzey bariyer önlemleri	31 (26.7)	340 (52.0)	< 0.0005	0.34	0.21-0.53
• Kateterin kullanım amacı					
Total parenteral nütrisyon	31 (26.7)	80 (12.2)	< 0.0005	2.62	1.59-4.31
Santral venöz basınç ölçümü	31 (26.7)	93 (14.2)	0.001	2.20	1.34-3.59
Kan transfüzyonu	16 (13.8)	63 (9.6)	0.232	1.50	0.80-2.79
Hemodiyaliz	39 (33.6)	105 (16.1)	< 0.0005	2.65	1.67-4.20

DİKİİ: Damar içi kateter ilişkili infeksiyon, APACHE II: Acute Physiology Assessment and Chronic Health Evaluation II.

**Tablo 3. DİKİİ risk faktörleri (çok değişkenli analiz)**

Risk faktörleri	OR	%95 GA
• Yaş	1.003	0.99-1.02
• APACHE II	<b>1.074</b>	<b>1.02-1.13</b>
• Kateterizasyon süresi	<b>1.026</b>	<b>1.02-1.04</b>
• Diabetes mellitus	1.623	0.69-3.82
• Antipsödomonal penisilin kullanımı	<b>4.505</b>	<b>1.85-10.96</b>
• Kinolon kullanımı	<b>3.088</b>	<b>1.04-9.13</b>
• Steroid kullanımı	1.502	0.82-2.77
• Total parenteral nütrisyon	<b>3.910</b>	<b>2.17-7.05</b>
• Hemodiyaliz	<b>6.260</b>	<b>3.28-11.96</b>
• Acil koşullarda kateterizasyon	<b>5.016</b>	<b>2.65-9.49</b>
• Tecrübesiz personel tarafından kateterizasyon	<b>1.919</b>	<b>1.10-3.35</b>
• Kateterin sık manipülasyonu	1.207	0.69-2.12
• El hijyeni	<b>0.134</b>	<b>0.07-0.24</b>
• Üst düzey bariyer önlemleri	<b>0.421</b>	<b>0.24-0.73</b>

DİKİİ: Damar içi kateter ilişkili enfeksiyon, APACHE II: Acute Physiology Assessment and Chronic Health Evaluation II.

**Tablo 4. DİKİİ etkeni mikroorganizmalar**

Mikroorganizmalar	Sayı	%
• Gram-pozitif mikroorganizmalar	69	58.5
Koagülaz-negatif stafilokok	41	34.8
<i>Staphylococcus aureus</i>	21	17.8
<i>Enterococcus</i> spp.	6	5.1
<i>Bacillus subtilis</i>	1	0.8
• Gram-negatif mikroorganizmalar	41	34.8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	12.7
<i>Acinetobacter</i> spp.	11	9.3
<i>Enterobacter</i> spp.	4	3.4
<i>Klebsiella</i> spp.	5	4.2
<i>Escherichia coli</i>	2	1.7
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	4	3.4
• <i>Candida</i> spp.	8	6.8
<i>Candida albicans</i>	4	3.4
<i>Candida</i> spp., non-albicans	4	3.4

DİKİİ: Damar içi kateter ilişkili enfeksiyon.

lar sırasında gelişen kontaminasyonlara bağlı olabileceği düşünülmüştür. Diğer risk faktörleri açısından arteriyel kateterlerle santral venöz kateterler arasında bir fark tespit edilememiştir. Çalışmanın sonunda YBÜ'ye gerekli uyarılarda bulunulmuş ve çalışmamızı takip eden sürede arteriyel kateter enfeksiyonları azaltılmıştır.

DİKİİ gelişimine etki eden risk faktörleri arasında yaş, altta yatan hastalık, bağışıklık durumu, kateterizasyon süresi, kateterin yerleşim yeri, kateterin acil koşullarda takılması, deneyimsiz personel tarafından takılması gibi risk faktörlerinin önemli olduğu bildirilmiştir<sup>[3,6]</sup>.

Çalışmamızda, diğer pek çok çalışmada olduğu gibi, yaş önemli bir risk faktörü olarak saptanmazken, Wang ve arkadaşları büyük oranda immün sistemdeki sorunlarla açıklanabilecek şekilde, uç yaşların DİKİİ gelişimi açısından anlamlı risk oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir<sup>[13-16]</sup>. Çalışmamıza pediatri servisinin dahil edilmemiş olması, yaş aralığımızın daha dar olmasına sebep olmuş olabileceği gibi, bu bulgu diğer risk faktörleri arasında yaşın daha az öneme sahip olmasıyla açıklanabilir.

Cinsiyetin, DİKİİ açısından etkin bir role sahip olmadığı birçok çalışmada olduğu gibi bizim de bulgularımız arasındadır<sup>[13,16]</sup>.

Literatürde DİKİİ gelişiminde hastanın primer hastalığının rolünden çok, hastalığın ağırlığını gösteren APACHE II skoru ve primer hastalığına eşlik eden diğer patolojiler tartışılmıştır<sup>[13,17-19]</sup>. Bazı çalışmalarda eşlik eden böbrek hastalığının ve cerrahi girişimin, hematolojik malignansinin, sekiz günden uzun süren

nötropenin ve AIDS varlığının DİKİİ gelişimi riskini artırdığı ileri sürülürken, bazı çalışmalarda eşlik eden hastalıkların DİKİİ gelişiminde rolü olmadığı belirtilmiştir<sup>[13-15,17-20]</sup>. Çalışmamızda DİKİİ'yi böbrek hastalığının 2.7 kat, diabetes mellitusun ise 2.5 kat artırdığı görülmüş, malignansi ve cerrahi girişim varlığının ise DİKİİ riskini artırmada istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. APACHE II skoru açısından yapılan incelemede ise çalışmamızda skorda bir birim artmanın DİKİİ gelişimini 1.1 kat artırdığı saptanmıştır. Hastanın primer hastalığının ciddiyetinin, DİKİİ gelişimindeki önemi diğer çalışmalarda da vurgulanmıştır<sup>[17,18]</sup>.

DİKİİ'leri önleme metodları arasında, kateterlerin takılması sırasında parenteral vankomisin veya teikoplanin profilaksisi ile ilgili çalışmalar yapılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Lim ve arkadaşları hematolojik maligniteli 88 hastada Hickman kateterlerinin takılması esnasında teikoplanin profilaksisinin etkinliğini araştırmışlar ve çıkış yeri infeksiyonu, tünel infeksiyonu, kateter ilişkili gram-pozitif bakteri infeksiyonlarının antibiyotik alan grupta belirgin olarak daha düşük görüldüğünü bildirmişlerdir<sup>[21]</sup>. Öncü ve arkadaşları da glikopeptid grubu antibiyotik kullanımının DİKİİ gelişimini azalttığını ileri sürmüşlerdir<sup>[20]</sup>. Ancak bu görüşün aksine profilaktik glikopeptid kullanımı ile DİKİİ oranlarında azalma olmadığını bildiren çalışmalar da söz konusudur<sup>[22,23]</sup>. Özellikle, vankomisine dirençli enterokok ile gelişen infeksiyonlarda bağımsız risk faktörleri arasında yer alması sebebiyle, profilaktik amaçla glikopeptidlerin kullanımı önerilmemektedir<sup>[6,24]</sup>. Bu görüşlere ilaveten, kateterizasyon öncesi ve sırasında hastanın antibiyotik kullanıyor olmasının koruyucu olmaktan çok, DİKİİ gelişimini artıran bir risk faktörü olabildiğinin de üzerinde durulmuştur<sup>[13,25,26]</sup>. Çalışmamızda da, hastanın kateterizasyon sırasındaki antibiyotik kullanımının DİKİİ gelişimini azaltmaktan öte, 1.6 kat artırdığı tespit edilmiştir. Hoşoğlu ve arkadaşları DİKİİ gelişimini kinolon grubu antibiyotik kullanımının 1.7 kat, glikopeptid grubu antibiyotik kullanımının ise 5.8 kat artırdığını bildirirken, beta-laktam grubu antibiyotik kullanımının DİKİİ gelişiminde risk faktörü olarak saptanmadığını belirtmişlerdir<sup>[13]</sup>. Çalışmamızda DİKİİ'lerin antipsödomonal penisilin kullanımı ile 3.8 kat, kinolon grubu antibiyotiklerin kullanımı ile 2.4 kat, aminoglikozid grubu antibiyotiklerin kullanımı ile 2.1 kat arttığı görülürken, sefalosporin, karbapenem ve gli-

kopeptid grubu antibiyotiklerin DİKİİ gelişimini etkilemedikleri saptanmıştır.

Kateterizasyon sırasında steroid ve immünsüpresif ajan kullanımı, doğal savunma sisteminde hasar oluşturma yolu ile DİKİİ gelişimini artırmaktadır<sup>[15,26]</sup>. Çalışmamızda da steroid kullanımı ile ilgili benzer bulgu elde edilirken, immünsüpresif ajan kullanımının DİKİİ gelişimini etkilemediği saptanmıştır. Taylor ve arkadaşları ise her iki ajanın da anlamlı risk oluşturmadığını ileri sürmüştür<sup>[14]</sup>.

DİKİİ gelişiminde, çalışmamızda olduğu gibi kateterizasyon süresi de etkili olmaktadır<sup>[13,15]</sup>. Wang ve arkadaşları DİK'in 15 günden fazla kalmasının DİKİİ'leri 3.8 kat artırdığını, Mahieu ve arkadaşları neonatal YBÜ'de 1000 g'ın altındaki bebeklerde kateterizasyon süresinin her günü için DİKİİ gelişiminin 5.1 kat arttığını bildirmişlerdir<sup>[16,25]</sup>. Richet ve arkadaşları kateterizasyon süresi 4-8 gün arasında olan hasta grubunda DİKİİ'lerin iki kat, dokuz günün üzerinde olan hasta grubunda ise 2.5 kat fazla görüldüğünü bildirmişlerdir<sup>[27]</sup>. Dolayısıyla kateter gereksinimi günlük olarak değerlendirilerek en kısa sürede kateterin çekilmesi infeksiyon gelişimini azaltacaktır.

Kateterin lümen sayısının fazla oluşu ve dolayısıyla sık manipülasyona maruz kalması DİKİİ gelişiminde etkili bulunmuştur<sup>[15]</sup>. Çalışmamızda çok lümenli kateterlerin tek lümenli kateterlere göre DİKİİ'leri 2.9 kat artırdığı tespit edilmiştir ( $p < 0.0005$ ). Wang ve arkadaşları ile Hoşoğlu ve arkadaşlarının çalışmalarında ise lümen sayısı ile DİKİİ gelişimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır<sup>[13,16]</sup>. Kateterin sık manipülasyonu DİKİİ gelişimini artırabilmektedir<sup>[6,25,28]</sup>. Çalışmamızda kateterin sık manipülasyonunun DİKİİ'leri 1.9 kat artırdığı bulunmuştur.

DİK'lerin alt ekstremitelerde, üst ekstremiteye göre daha yüksek oranda infeksiyon riskine sahip olduğu bilinmektedir<sup>[6]</sup>. Çalışmamızda femoral bölgeye takılan kateterlerde infeksiyon oranı 2.0 kat yüksek bulunurken, basilik ven ve radyal artere takılan kateterlerde infeksiyon oranı daha düşük saptanmıştır. İnguinal bölgenin, vücudun diğer bölgelerine göre daha yüksek oranda normal flora barındırması ve cilt antisepsisinin önemini gösteren bu bulgu, diğer çalışmalarla da desteklenmiştir<sup>[20,27]</sup>. Ancak bu durumun, infeksiyon kontrol önlemlerine uyum oranına göre farklı bulunabileceği gerçeğine uygun şekilde, kateter lokalizasyonunu önemli bulmayan çalışmalar da mev-

cuttur<sup>[13,16]</sup>. Genel olarak, DİK'lerin alt ekstremitelerden çok üst ekstremitelere takılmasının, hatta juguler ven yerine subklavyen venin tercih edilmesinin gerekliliği, DİKİİ'lerin önlenmesi rehberinde de yer bulmuş bir öneridir<sup>[6]</sup>.

Kateterin acil koşullarda takılması, gerek uygun önlemlerin alınmasında yetersizlik, gerekse daha deneyimsiz personel tarafından takılması gibi nedenlerle daha yüksek enfeksiyon oranlarına sebep olmaktadır<sup>[6,29,30]</sup>. Çalışmamızda DİK'in acil koşullarda takılmasının DİKİİ'leri 5.5 kat, deneyimsiz personelce takılmasının ise 1.9 kat artırdığı saptanmıştır. Yapılan birçok çalışma, DİK'lerin uzmanlaşmış ekiplerce takılmasının DİKİİ, komplikasyonlar ve maliyet üzerinde tartışmasız bir şekilde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir<sup>[6,31]</sup>.

DİK'lerin takılması, bakımı ve manipülasyonu sırasında el hijyenine özen gösterilmesinin ve aseptik tekniklere uyulmasının DİKİİ'ye karşı etkin korunma sağladığı bilinmektedir<sup>[6,32,33]</sup>. El hijyenini susuz alkol temelli bir ürün veya antibakteriyel sabun kullanarak sağlamak mümkündür<sup>[6,32,33]</sup>. Çalışmamızda uygun el hijyeni sonrasında takılan ve bakım verilen kateterlerde DİKİİ gelişiminin %87 oranında azaldığı gözlenmiştir.

DİK'lerin takılması sırasında bone, maske, steril önlük, steril eldivenler ve büyük steril örtüden oluşan üst düzey bariyer önlemlerinin alınmasının, standart önlemlerle (steril eldiven ve küçük örtü gibi) karşılaştırıldığında DİKİİ oranını büyük ölçüde azalttığı bildirilmiştir<sup>[6,34,35]</sup>. Biz de, üst düzey bariyer önlemleri uygulaması ile %58 oranında DİKİİ'lerden korunulabileceğini gösterdik.

DİK'lerin kullanım amacı da DİKİİ gelişiminde etkilidir. Aminoasit ve hipertonic glukoz içeren TPN solüsyonlarının, özellikle kandidaların üremesine zemin hazırlayarak DİKİİ gelişimini artırdığı bilinmektedir<sup>[16,25]</sup>. Çalışmamızda TPN alan hastalarda DİKİİ gelişiminin 2.6 kat artmış olduğu bulunmuştur. Mahieu ve arkadaşları TPN uygulanan her günün DİKİİ gelişimini 1.04 kat artırdığını ve TPN için kullanılan kateterlerde enfeksiyon gelişiminin 1.3 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir<sup>[25]</sup>. Bununla birlikte TPN kullanımının DİKİİ gelişiminde etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da vardır<sup>[13,20]</sup>. Sonuçta TPN endikasyonunun doğru konulması gerektiği ve mümkün olan en kısa sürede enteral beslenmeye geçilmesinin önemi açıktır. Santral venöz basınç ölçümü ve hemodiyaliz

amacıyla kullanılan DİK'lerde, bu amaçla kullanılmayan DİK'lere oranla enfeksiyon gelişim riskinin yüksek olduğu da literatür ile desteklenmiş olan verilerimiz arasındadır<sup>[13,36,37]</sup>. Richet ve arkadaşları santral venöz basınç ölçümünde kullanılan DİK'lerde DİKİİ oranını, bu amaçla kullanılmayan DİK'lere göre yüksek bulmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir<sup>[27]</sup>. Hoşoğlu ve arkadaşları gibi, Abdulrahman ve arkadaşları da hemodiyaliz amacıyla kullanılan, arteriyovenöz fistül, greft ve tünelli santral venöz kateterlerle karşılaştırdıkları tünelsiz santral venöz kateterlerde enfeksiyon ve kolonizasyon oranının yüksek olduğunu göstermişlerdir<sup>[13,38]</sup>. DİK'lerin TPN uygulaması, santral venöz basınç ölçümü ve hemodiyaliz amacıyla kullanılması durumlarında, DİKİİ gelişim riskinin yüksek olduğu göz önünde tutularak üst düzey önlemlerin alınması ve uygulanmasına daha fazla dikkat edilmelidir.

Tek değişkenli istatistiksel analizde belirlediğimiz DİKİİ gelişiminde etkili risk faktörlerinin, bağımsız risk faktörü olup olmadıklarını tespit etmek için yaptığımız çok değişkenli istatistiksel analizde; APACHE II skorunun yüksekliği, kateterizasyon süresinin uzunluğu, kateterizasyon öncesi ve sırasında antipsödomonal penisilin ve kinolon grubu antibiyotik kullanımı, TPN uygulanması, kateterin hemodiyaliz amacı ile kullanılması, acil koşullarda takılması, deneyimsiz personelce takılması, kateter takılırken el yıkamama ve üst düzey bariyer önlemlerinin alınmaması DİKİİ'leri artıran bağımsız risk faktörleri olarak bulunmuştur. Öncü ve arkadaşları kateterin juguler vene takılmasının, kateterizasyon süresinin sekiz günden uzun olmasının, kateterizasyon sırasında glikopeptid grubu antibiyotik kullanılmamasının; Hoşoğlu ve arkadaşları böbrek hastalığı varlığının; Mahieu ve arkadaşları ise kateterin sık manipülasyonunun, TPN, antibiyotik ve sürekli intravenöz ilaç kullanımının DİKİİ gelişiminde bağımsız risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir<sup>[13,20,25]</sup>.

DİKİİ'lere başta deri flora mikroorganizmaları olmak üzere, atipik mikobakteriler dahil birçok bakteri ve mantarlar neden olabilir<sup>[1,3,4,6,39]</sup>. Koagülaz-negatif stafilokoklar, *Staphylococcus aureus*, aerobik gram-negatif çomaklar ve *Candida albicans* en sık izole edilen etkenlerdir<sup>[1,3,4,6,39]</sup>. Çalışmamızda da enfeksiyon etkeni olarak izole edilen mikroorganizmalar literatür bilgilerine uygun bulunmuştur.

Sonuç olarak; DİKİİ etkenlerinin önemli bir kısmını oluşturan normal cilt florası mikroorganizmalar ve çalışmamızda tespit ettiğimiz risk faktörleri göz önüne alınarak, el yıkama, üst düzey bariyer önlemleri, sık manipülasyon gibi risk faktörlerine yönelik alınacak önlemlerle, kateter takılması ve bakımının anti-sepsi kurallarına uygun olarak yapılması ve enfeksiyon riski yüksek olan invaziv girişimler için hastanede özel bir ekibin kurulması, mümkün olduğunca bu ekip tarafından uygulamaların gerçekleştirilmesi enfeksiyon gelişme oranını azaltacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Mermel LA, Farr BM, Sherertz RJ, Raad II, O'Grady N, Harris JS, et al; Infectious Diseases Society of America; American College of Critical Care Medicine; Society for Healthcare Epidemiology of America. Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* 2001;32:1249-72.
2. Ramanathan V, Chiu EJ, Thomas JT, Khan A, Dolson GM, Darouiche RO. Healthcare costs associated with hemodialysis catheter-related infections: A single-center experience. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:606-9.
3. Polderman KH, Girbes AR. Central venous catheter use. Part 2: Infectious complications. *Intensive Care Med* 2002;28:18-28.
4. Henderson DK. Infections due to percutaneous intravascular devices. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (eds). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Churchill-Livingstone Inc, 2000:3005-20.
5. National Nosocomial Infections Surveillance System. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 2004;32:470-85.
6. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:759-69.
7. dos Santos Silva I. *Cancer epidemiology principles and methods*. WHO-IARC. Lyon, France. Second edition. 1999;95-9.
8. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14:1710-4.
9. Beathard GA. Management of bacteremia associated with tunneled-cuffed hemodialysis catheters. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:1045-9.
10. Saad TF. Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Am J Kidney Dis* 1999;34:1114-24.
11. Contreras G, Liu PY, Elzinga L, Anger MS, Lee J, Robert N, et al. A multicenter, prospective, randomized, comparative evaluation of dual-versus triple-lumen catheters for hemodialysis and apheresis in 485 patients. *Am J Kidney Dis* 2003;42:315-24.
12. Tokars JJ, Cookson ST, McArthur MA, Boyer CL, McGeer AJ, Jarvis WR. Prospective evaluation of risk factors for bloodstream infection in patients receiving home infusion therapy. *Ann Intern Med* 1999;131:340-7.
13. Hosoglu S, Akalin S, Kidir V, Suner A, Kayabas H, Geyik MF. Prospective surveillance study for risk factors of central venous catheter-related bloodstream infections. *Am J Infect Control* 2004;32:131-4.
14. Taylor G, Gravel D, Johnston L, Embil J, Holton D, Paton S; Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program; Canadian Hospital Epidemiology Committee. Incidence of bloodstream infection in multicenter inception cohorts of hemodialysis patients. *Am J Infect Control* 2004;32:155-60.
15. Pawar M, Mehta Y, Kapoor P, Sharma J, Gupta A, Trehan N. Central venous catheter-related blood stream infections: Incidence, risk factors, outcome, and associated pathogens. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;18:304-8.
16. Wang FD, Cheng YY, Kung SP, Tsai YM, Liu CY. Risk factors of catheter-related infections in total parenteral nutrition catheterization. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)* 2001;64:223-30.
17. De Gaetano Donati K, Tacconelli E, Tumbarello M, Bertagnolio S, Pittiruti M, Leone F, et al. Central venous catheter-related sepsis: One year experience in a large university hospital. *Infez Med* 1999;7:227-30.
18. Tacconelli E, Tumbarello M, Pittiruti M, Leone F, Lucia MB, Cauda R, et al. Central venous catheter-related sepsis in a cohort of 366 hospitalised patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997;16:203-9.
19. Nouwen JL, Wielenga JJ, van Overhagen H, Laméris JS, Kluytmans JA, Behrendt MD, et al. Hickman catheter-related infections in neutropenic patients: Insertion in the operating theater versus insertion in the radiology suite. *J Clin Oncol* 1999;17:1304.
20. Oncü S, Ozsüt H, Yıldırım A, Ay P, Cakar N, Eraksoy H, et al. Central venous catheter related infections: Risk factors and the effect of glycopeptide antibiotics. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2003;2:3.
21. Lim SH, Smith MH, Salooja N, Machin SJ, Goldstone AH. A prospective randomized study of prophylactic teicoplanin to prevent early Hickman catheter-related sepsis in patients receiving intensive chemotherapy for haematological malignancies. *J Antimicrob Chemother* 1991;28:109-16.
22. Ranson MR, Oppenheim BA, Jackson A, Kamthan AG, Scarffe JH. Double blind placebo controlled study of vancomycin prophylaxis for central venous catheter insertion in cancer patients. *J Hosp Infect* 1990;15:95-102.

23. Ljungman P, Hagglund H, Björkstrand B, Lonnqvist B, Ringden O. Peroperative teicoplanin for prevention of gram-positive infections in neutropenic patients with indwelling central venous catheters: A randomized, controlled study. *Support Care Cancer* 1997;5:485-8.
24. Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. *Ann Intern Med* 2000;132:391-402.
25. Mahieu LM, De Dooy JJ, Lenaerts AE, Ieven MM, De Muynck AO. Catheter manipulations and the risk of catheter-associated bloodstream infection in neonatal intensive care unit patients. *J Hosp Infect* 2001;48:20-6.
26. Yogaraj JS, Elward AM, Fraser VJ. Rate, risk factors, and outcomes of nosocomial primary bloodstream infection in pediatric intensive care unit patients. *Pediatrics* 2002;110:481-5.
27. Richet H, Hubert B, Nitemberg G, Andreumont A, Buu-Hoi A, Ourbal P, et al. Prospective multicenter study of vascular-catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients. *J Clin Microbiol* 1990;28:2520-5.
28. Sitges-Serra A, Linares J, Perez JL, Jaurieta E, Lorente L. A randomized trial on the effect of tubing changes on hub contamination and catheter sepsis during parenteral nutrition. *JPEN* 1985;9:322-5.
29. Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM, Gledhill KS, Streed SA, Kiger B, et al. Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. *Ann Intern Med* 2000;132:641-8.
30. Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN, Touveneau S, Chevrolet JC, Pittet D. Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet* 2000;355:1864-8.
31. Soifer NE, Borzak S, Edlin BR, Weinstein RA. Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team: A randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 1998;158:473-7.
32. Boyce JM, Kelliher S, Vallande N. Skin irritation and dryness associated with two hand-hygiene regimens: Soap-and-water hand washing versus hand antiseptics with an alcoholic hand gel. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21:442-8.
33. Bischoff WE, Reynolds TM, Sessler CN, Edmond MB, Wenzel RP. Handwashing compliance by health care workers: The impact of introducing an accessible, alcohol-based hand antiseptic. *Arch Intern Med* 2000;160:1017-21.
34. Raad II, Hohn DC, Gilbreath BJ, Suleiman N, Hill LA, Bruso PA, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;15:231-8.
35. Safdar N, Kluger DM, Maki DG. A review of risk factors for catheter-related bloodstream infection caused by percutaneously inserted, noncuffed central venous catheters: Implications for preventive strategies. *Medicine (Baltimore)* 2002;81:466-79.
36. Badley AD, Steckelberg JM, Wollan PC, Thompson RL. Infectious rates of central venous pressure catheters: Comparison between newly placed catheters and those that have been changed. *Mayo Clin Proc* 1996;71:838-46.
37. Blake PG, Huraib S, Wu G, Uldall PR. The use of dual lumen jugular venous catheters as definitive long term access for haemodialysis. *Int J Artif Organs* 1990;13:26-31.
38. Abdulrahman IS, Al-Mueilo SH, Bokhary HA, Ladipo GOA, Al-Rubaish A. A prospective study of hemodialysis access-related bacterial infections. *J Infect Chemother* 2002;8:242-6.
39. Bouza E, San Juan R, Munoz P, Pascau J, Voss A, Desco M; Cooperative Group of the European Study Group on Nosocomial Infections (ESGNI). A European perspective on intravascular catheter-related infections: Report on the microbiology workload, aetiology and antimicrobial susceptibility (ESGNI-005 Study). *Clin Microbiol Infect* 2004;10:838-42.

#### Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Yrd. Doç. Dr. Gürdal YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi  
İnfeksiyon Hastalıkları ve  
Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı  
Trabzon-Türkiye

E-posta: gurdalyilmaz53@hotmail.com