

Kateter İlişkili Üriner Sistem İnfeksiyonlarının Önlenmesi

Dr. Şaban ESEN*

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

Üriner kateterler geçici aralıklı veya kalıcı olarak uzun yıllardır belki de en sık kullanılan tıbbi gereçlerdir. Son 50 yılda hastaneye yatırılan hastalarda üretraya yerleştirilen kateter sıklığı giderek artmıştır. Uzun dönem üriner kateter kullanımına bağlı gelişen en önemli komplikasyon üriner infeksiyondur ve hastanede gelişen infeksiyonların yaklaşık %40'unu oluşturmaktadır (1). Kateter yerinde kaldığı sürece tedavisi de oldukça zordur. Diğer yandan alet ilişkili infeksiyonların sıklığı artmakla birlikte bu infeksiyonların önlenabilir hastane infeksiyonu olması korunma yollarının önemini artırmaktadır. Üriner kateter kullanımı birçok amaçla yapılmaktadır. Dilate olmuş bir mesaneyi boşaltmak veya idrar kültürü almak için tek bir kateterizasyon yeterli olmakta iken, spinal kord yaralanması veya nörolojik rahatsızlığı olanlarda aralıklı kateterizasyon gerekmektedir. Hastanede kazanılan idrar yolu infeksiyonlarının çoğu başta kateter uygulaması olmak üzere sistoskopi ve ürogenital sisteme yapılan diğer ürolojik girişimler sonrasında gelişmektedir (2). Ülkemizde hastanede yatmakta olan hastaların yaklaşık %2'sinde idrar yolu infeksiyonu gelişmektedir, bunların da büyük ço-

ğunluğu üriner kateter kullanımı ile ilişkilidir (2,3). Uzun süreli üriner kateter kullanımı idrar toplamak, idrar çıkışını ölçmek, hasta konforunu sağlamak veya mesane fonksiyonlarını kontrol edemeyen hastada idrar çıkışını sağlamak amacıyla yapılır.

PATOGENEZ

Kateter ilişkili üriner sistem infeksiyonlarının patogenezi anlamak korunma stratejilerini uygulayabilmek için önemlidir. Nemli bir ortamda bulunan yabancı cisim, infeksiyon gelişimi için en ideal ortamdır. Nozokomiyal idrar yolu infeksiyonu gelişmesinde ayrıca hastaya ait altta yatan faktörler, mikrobiyal virülans ve yapılan girişimler rol oynar. Üretral kateter yerleştirilen hastaların çoğunda bakteriüri gelişir, ancak bu hastaların çoğu asemptomatiktir (4,5). Üretraya yerleştirilen kateter herhangi bir yolla bakterinin mesaneye ulaşmasına neden olur. İntermittant kateterizasyonda kalıcı kateterizasyona göre infeksiyon riski düşüktür. Kateterin kalması infeksiyon için risk oluşturmaktadır. Genel bir kural olarak kateterin kalış süresi bakteriüri gelişmesi için en büyük risk faktörüdür. Optimal şartlarda kateterli her gün için ortalama %5 anlamlı bakteriüri gelişme riski vardır (6). Antibiyotik almayan hastada bir kez 1000 koloni oluşturan birim (kob)/mL bakteriüri gelişirse bakteri yoğunluğu 24-48 saat içinde 100.000 kob/mL'ye ulaşmaktadır (7). Kateter takılması esnasında steriliteye uyulması ve kapalı drenajın sağlanması bakteriüri gelişmesini geciktirmektedir.

Bakteri kaynağı çoğunlukla hastanın kendi bağırsak florasıdır. Sondalı hastada bakteri üriner sisteme üç farklı yolla girebilir:

1. Direkt inokülasyon: Kateterin yerleştirilmesi sırasında yeterli perine temizliği yapılmayanlarda direkt inokülasyon yolu ile bulaşabilir.

2. Periüretal yol: Özellikle üriner kateterli kadınlarda sıktır ve kateter ile üretra mukozası arasında oluşan mukus tabakası önemli rol oynar.

3. İntraluminal yol: Erkeklerde sıktır, ekzojen olarak bulaşan bakteri yukarı doğru çıkarak infeksiyona neden olur.

Kateter yerleştirilen hastalardan günlük idrar örneği alınıp infeksiyon kaynağının ekstra veya intraluminal yolun araştırıldığı bir prospektif çalışmada, kantitatif idrar kültürü yapılarak bulaş yolu %69 olguda saptanmıştır. Bu olgularda en sık bulaş yolunun da %66 oranında ekstraluminal yol olduğu gösterilmiştir (8). Ekstraluminal bulaşan etkenlerin çoğunun da gram-pozitif bakteriler ve maya olduğu gösterilmiştir.

Yakın zamanda yapılan bir çalışmanın sonuçları bakterinin tekrarlayan şekilde hastanın kendi bağırsak florasından gelmeyeceğini, mesane-deki hücre içinde biyofilm oluşturarak persistan infeksiyonlara yol açabileceğini göstermiştir (9).

Üriner Kateterin Rolü

Nozokomiyal üriner sistem infeksiyonlarının %65-95'i kateter uygulaması ile ilişkilidir. Geri kalan kısmı da ürogenital girişim sonrası gelişir (2,3,10). Tek bir kateterizasyondan sonra bakteriüri gelişme riski %1-2'dir. Kadınlarda, idrar retansiyonu olanlarda, peripartum kateterizasyonda, prostata bağlı obstrüksiyonu olan erkeklerde ve diyabetiklerde infeksiyon riski daha yüksektir.

Aralıklı kateterizasyon nörojen mesane gibi mesane boşaltma fonksiyonu bozuk olanlarda veya renal transplantasyon sonrası uygulanır. Her kateterizasyonda bakteriüri riski %1-3'tür. Aralıklı kateterizasyonun ikinci ve üçüncü haftasının sonunda hastaların çoğu bakteriürik olur.

Suprapubik kateterizasyon daha çok ürolojik veya jinekolojik girişim yapılacak hastaya uygulanır. Deneyimli kişi gerektirir ancak hasta için konforludur, infeksiyon riski düşüktür ayrıca ağır ve üretal darlık riski yoktur.

Kısa süreli kateterizasyon akut hastalarda idrar çıkışını takip etmek veya idrar çıkışını sağlamak amacıyla uygulanır, ortalama iki-dört gün

süreyle kateter kullanılır (11). Bakteriüri genellikle asemptomattır ve genellikle tek bir etken sorumludur. Ateş, bakteremi (< %5), akut piyelonefrit, epididimit ve prostatit gibi komplikasyonlar gelişebilir.

Antimikrobiyal madde ile mesane yıkamanın infeksiyon gelişmesini engellemediği, bazen de dirençli bakteri infeksiyonlarına yol açabileceği gösterilmiştir (6). Kateter yüzeyi bakterinin tutunmasına ve biyofilm oluşturarak konak savunmasından kaçmasına neden olur (12). Bakteriler ya biyofilm oluşturarak kateter yüzeyine tutunup infeksiyon oluşturur ya da idrar içerisinde süspansiyon halinde çoğalarak infeksiyona yol açar (13). Kateter yüzeyine tutunan bakteri, çoğalması sırasında hücre dışına polisakkarid yapıda bakteriyel glikokaliksi salgılar. İdrarda normalde bulunan tuzlar ve proteinler bu glikokaliks ile kompleks yapı oluşturarak bakteriyi antimikrobiyalardan, antiseptiklerden, konak savunmasından ve idrar akımıyla mekanik temizleyici özelliğinden korur. Kateter, üriner epiteli ve glikozaminoglikan tabakayı bozarak infeksiyona yatkınlık sağlayabilir. Ayrıca, yabancı cisim olarak nötrofil fonksiyonlarını engeller.

İNFEKSİYONDAN KORUNMA

1. Kateterden Korunma

Kateter kullanımından kaçınmak veya kateter kullanım süresini kısaltmak infeksiyondan korunmanın ilk ve en önemli basamağını oluşturmaktadır (4). Leblebicioğlu ve arkadaşlarının yaptığı 29 merkezde 13.269 hastayı kapsayan tek günlük nokta prevalans çalışmasında, üriner kateterlerin %23'ünün gereksiz yere kullanıldığı gösterilmiştir (3). Başka bir çalışmada da kateter kullanımının hastaların %31'inde uygunsuz olduğu gösterilmiştir (14). Danimarka'da yapılan ve hekimlerin üriner kateterli hastalarda kateter bakımı konusunda bilgi ve davranışının araştırıldığı bir çalışmada, bilgi seviyesinin orta derecede olmasına rağmen uygulamada düzensizlikler olduğu gösterilmiştir (15). Son yıllarda kateter kullanımı ile infeksiyon arasındaki yakın ilişkinin bariz olarak görülmesi üzerine kateter kullanımına alternatif olarak hasta eğitimi, ilaç tedavileri, özel kıyafetler ve yatak dizaynı gibi yaklaşımlar geliştirilmeye çalışılmıştır. İdrar inkontinansı olan ancak mesane obstrüksiyonu olmayan ve tuvalete gidemeyecek durumda olan veya idrar çıkışı ölçülecek erkeklerde kondom kateterler iyi bir alternatiftir. Ancak üretra ve penis cildinde yüksek kon-

santrasyonda bakteri kolonizasyonu olup infeksiyona yol açabilir. Kondom kateter ile kalıcı kateterin karşılaştırıldığı çalışmalarda kondom kateter kullananlarda bakteriüri sıklığının daha az olduğu gösterilmiştir (16). Ancak kondom kateteri kullanırken de hasta kooperasyonu sağlanıp gereksiz manipülasyonlardan kaçınılmadığında infeksiyon gelişme oranları artmaktadır (17).

Spinal yaralanma sonrası gelişen nörojen mesanede 1970'li yıllardan sonra aralıklı kateterizasyon standart hale gelmiştir. Bakım veren kişi tarafından üç-altı saat arayla kateter yerleştirilip mesane boşaltılır ve kateter çıkartılır. Her bir kateterizasyonda bakteriüri gelişme riski %1-3'tür (18). Temiz kateterizasyonla steril kateterizasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada infeksiyon gelişmesi, ilk infeksiyon epizodu, etken bakteri ve antibiyotik tedavisi açısından fark görülmezken, toplam maliyetin temiz kateterizasyon grubunda daha düşük olduğu gösterilmiştir (19).

2. Kateter Kullanımı ile İlgili Öneriler

Üriner kateter yerleştirildikten sonra infeksiyondan korunmada önemli iki prensip vardır; birincisi kapalı steril drenaj sistemi korunmalıdır, ikincisi ise endikasyonu biter bitmez kateterizasyon sonlandırılmalıdır. Üretra ile kateter arası birçok infeksiyonda kaynak oluşturmaktadır. Birçok çalışmada infeksiyonu önleme amacıyla bu bölgeye antimikrobiyal kremler uygulanmış ancak infeksiyon oranlarında azalma görülmemiştir. Muhtemelen bu işlem için yapılan manipülasyonlara bağlı olarak bakterilerin üriner sisteme girişi kolaylaşmış ve infeksiyon sıklığı artmıştır (11). Üriner kateterli hastada genel öneriler Tablo 1'de verilmiştir.

3. Kateter Yapısında Yapılan Değişiklikler

a. Kateter materyalinde değişiklik: Orjinal foley kateterler doğal kauçuk veya polisoprenden yapılmıştır. Günümüzde çoğu foley kateter

Tablo 1. Katetere Bağlı Üriner Enfeksiyondan Korunma Önerileri*

Güçlü derecede desteklenmiş öneriler
Kateter takma ve bakımı konusunda sağlık personeli eğitilmelidir
Kateter gerekli ise takılmalıdır
Kateter endikasyonu biter bitmez çıkarılmalıdır
Sağlık personelinin el yıkama alışkanlığı üzerinde durulmalıdır
Kateter aseptik teknikle ve steril ekipmanla takılmalıdır
Kapalı steril drenaj sağlanmalıdır
İrrigasyon gerektiğinde aralıklı kateterizasyon yöntemi uygulanmalıdır
İdrar örneği kapalı drenaj sistemi açılmadan alınmalıdır
İdrar akımı engellenmeden sağlanmalıdır
İdrar torbası sürekli olarak mesaneden aşağı seviyede olmalıdır
Orta derecede desteklenmiş öneriler
Kateter bakımı konusunda sağlık personeli periyodik olarak eğitilmelidir
İdrar akımını rahat sağlayan en küçük çaplı kateter kullanılmalıdır
İnfeksiyonu önleme amacıyla sürekli irrigasyon yapılmamalıdır
Polimikrobik pomad veya povidon iyotla günlük meatus bakımı gerekli değildir
Düzenli aralıklarla kateter değişimi yapılmamalıdır
Düşük derecede desteklenmiş öneriler
Kalıcı kateter dışında diğer alternatif yöntemler değerlendirilmelidir
Kapalı drenaj sistemi bozulduğu zaman yerine konulacak sistem gözden geçirilmelidir
Rutin bakteriyolojik örnek almaktan kaçınılmalıdır

* 5 no'lu kaynaktan uyarlanmıştır.

silikonlu kauçuktan yapılmaktadır. Foley kate- terde idrar akımını sağlayan bir lümen, bir de kate- terin çıkmasını engelleyen balonun şişirilme- sine yarayan lümen vardır. Nadiren mesane yı- kaması amacı için kullanılan üç lümenli kateter- ler kullanılır. Saf silikondan yapılmış kateterler de kullanılmaktadır. Yüzeyin silikonla kaplanma- sı veya saf silikondan yapılması kateter yüzeyin- de kayganlığı sağlamak ve bakteri tutunmasını engellemek amaçlıdır. İkincil amacı da lateks allerjisini engellemektir (1). Silikonla kaplanmış veya saf silikondan yapılmış kateterlere bakteri tutunması ve infeksiyon gelişme sıklığı konusun- da çelişkili sonuçlar vardır. Silikonlu kateterlerin gösterilmiş en önemli avantajı tortu oluşumu ve ona bağlı tıkanıklığın diğer materyallere göre çok az olmasıdır. Ancak saf silikon kateterlerin balonu lateks katetere göre erken patlayıp kate- ter ömrünün kısa olmasına yol açabilir (1).

b. Antiseptikle kaplanmış kateter: Kateter yüzeyi üropatojen bakterilerin tutunması, de- vamlılığını sürdürmesi ve biyofilm oluşturarak infeksiyon gelişmesi için uygun ortam sağlar. Bi- yofilm bakteri için konak savunmasından kaçışı sağlar. Bu nedenle bazı antimikrobiyal ve biyo- film oluşmasını engelleyen maddelerle kaplan- mış kateterler üriner infeksiyonu engellemek amacıyla son yıllarda yoğun olarak kullanılmak- tadır (20-27). Biyofilm ve tortu oluşarak kateter- de idrar akışının engellenmesi infeksiyon geliş- mesinde önemlidir. Heparinle kaplanmış kate- ter kullanımı ile tıkanıklığın ve biyofilm oluşu- munun engellenebileceği gösterilmiştir (27). Da- rouche ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, mi- nosiklin ve rifampisin emdirilmiş kateterlerde yedi ve ondördüncü günlerde özellikle gram-po- zitif bakteriüri oranları kontrol grubuna göre an- lamli derecede düşük bulunmuştur, ancak kan- didüri ve gram-negatif bakteriüri üzerine etkisiz bulunmuştur (22). Karchmer ve arkadaşlarının yaptığı 12 ay süren prospektif çalışmada da gü- müş emdirilmiş kateter grubunda üriner infeksi- yon gelişme oranı yaklaşık %30 azaltılmış, ayrıca gümüş emdirilmiş kateterlerin maliyeti daha pa- halı olmasına rağmen toplam hastane giderlerin- de anlamlı derecede azalma saptanmıştır (26). Nitrofurazon kaplı kateterlerin üriner infeksiyon gelişmesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çok merkezli bir çalışmada beş-yedi günlük periyod- da nitrofurazon kaplı kateter grubunda infeksi- yon oranlarının düşük olduğu, uzun dönemde ise fark görülmediği bildirilmiştir (28). Sekiz ça-

laşmayı ve 2355 hastayı kapsayan bir meta-ana- lizde gümüş kaplanmış kateterlerin infeksiyon oranlarını anlamlı derecede düşürdüğü, gümüş alaşımın da gümüş okside göre daha etkili oldu- ğu gösterilmiştir (29). Bir Avrupa ekonomik mo- del çalışmasında gümüş alaşım kaplanmış kate- terler ile üriner infeksiyon gelişme insidansında cerrahi girişim uygulanan hastalarda %11.4, cer- rahi uygulanmayanlarda ise %14.6 azalma saptan- mıştır (30). Gümüş alaşımlı kateterlerin etkinliği- nin araştırıldığı 10 merkezde iki yıl süren pros- pektif bir çalışmanın sonuçlarına göre kateter ilişkili üriner infeksiyon günü 6.13/1000 hasta gü- nünden 2.62/1000 kateter gününe düşürülmüş- tür. Tedavi giderlerinde sağlanan tasarruf da 2001 yılı için 13.469-535.452 Amerikan doları, 2002 yılı için ise 5.811-484.070 Amerikan doları olarak hesaplanmıştır (31). Bu çalışma sonunda gümüşe dirençli hiçbir bakteri izole edilmemiş- tir. Yukarıda verilen çalışmaların sonuçlarına gö- re gümüşle kaplanmış üriner kateterler kateter maliyeti yüksek olmasına rağmen infeksiyonu önleme ve toplam hastane maliyetini düşürme açısından kullanılabilir.

4. Profilaktik Antibiyotik

Üriner kateteri olan spinal yaralanmalı hasta- larda yapılan çalışmalarda uzun dönem antibi- yotik profilaksisinin çok az etkili veya etkisiz ol- duğu gösterilmiştir. Diğer yandan çalışmalarda profilakside kullanılan antibiyotiklerden biri olan trimetoprim-sülfametoksazole (TMP-SMZ) dirençli infeksiyon gelişme riski antibiyotik alan grupta anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (32). Başka bir çalışmada ise TMP-SMZ kullanan grupta bakteriüri ve üriner infeksiyon gelişme sıklığı azalmış, ancak ilaca bağlı yan etkiler ve TMP-SMZ'ye dirençli bakteri ile gelişen infeksi- yonlar bu grupta daha sık görülmüştür (33). Nö- rojenik mesanesi olan çocuklarda yapılan çift- kör plasebo kontrollü bir çalışmada nitrofuranto- in alan grupta infeksiyon oranı yarı yarıya azal- mıştır, fakat yazarlar uzun dönem profilakside nitrofurantoini önermemektedir (34). Norfloksa- sinin profilakside kullanıldığı başka bir çalışma- da gram-negatif izolatlarda ve semptomatik üri- ner sistem infeksiyonu oranı ile tıkanma ve ka- çak gibi katetere bağlı lokal problemlerde azal- ma rapor edilmiştir (35). Ancak uzun dönem ka- teteter kullanılacak hastalarda profilakside antibi- yotik kullanım önerisi hiçbir üriner kateter bakım kılavuzu standartlarında yer almamaktadır. Çoğu

otorite yan etki ve gelişecek direnç nedeniyle antibiyotik profilaksisini önermemektedir. Bu bilgiler ışığında geniş çaplı çalışmalar yapılana kadar antibiyotik profilaksisi uygulanmamalıdır.

5. Genital Hijyen ve Meatal Temizlik

Dış genital organlar üriner kateterli hastada katetere bakteri kolonizasyonu ve üriner enfeksiyonun gelişmesinde bakteri kaynağı oluşturmaktadır (36). Kateter takıldıktan sonra meatus temizliğinde en sık uygulama antiseptik maddeler ile yıkama veya antibiyotikli merhem uygulamasıdır. Bu tür uygulamalar ile bakteriüri gelişme sıklığında kontrol grubuna göre herhangi bir farklılık görülmemiştir (37-39). Eğer meatusta kir birikimi varsa, kontaminasyonu önlemek için su ve sabunla temizlenebilir (40,41). Bakım-temizlik öncesi ve sonrası el hijyeni kurallarına uyulmalıdır.

6. Yeni Teknolojiler ve Uygulamalar

Uzun süreli üriner kateter yerine intraüretral stentler yerleştirilebilir (42). Bu uygulama ile enfeksiyon oranlarının azaldığı gösterilmiştir. Quorum sensing (bakteriler arası haberleşme) inhibitörlerinin bakterilerin yabancı cisme yapışmasını engellediği deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (43). Çalışmaların çoğu vasküler kateterlerde yapılmıştır, ancak üropatojen olan *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'nin de quorum sensing yolu ile biyofilm yaptığı ve bu biyofilm oluşumunun engellenebileceği gösterilmiştir (44,45). Nitrik oksitin mesanedeki bakteri üremesinin üzerine etkilerinin araştırıldığı deneysel üriner kateterli mesane modelinde kontrol grubunda bakteri sayısı iki farklı *E. coli* suşunda 2.5×10^6 'dan 2.7×10^8 'e ve 9×10^5 'ten 2.0×10^8 'e artarken, nitrik oksit uygulanan grupta etkin olarak bakterilerin öldürüldüğü görülmüştür (46). Nitrik oksit uygulama süresi kısaltıldığında uygulama süresince üremenin engellendiği ancak bakterilerin ölmediği gösterilmiştir.

Yaban mersini şurubu tekrarlayan üriner enfeksiyonların profilaksisinde son yıllarda kullanılmaktadır (4). Etki mekanizması idrarın asitleştirilmesi ve bakterinin mannoz duyarlı ve mannoz dirençli fimbria ile tutunmasının engellenmesiyedir. Asidik pH *E. coli* dahil birçok üropatojen bakterinin üremesini inhibe eder (47,48). Uzun süreli kateter kullanımı üzerine yaban mersini suyunun etkisi üzerine yapılmış geniş klinik çalışma yoktur.

Patojen olmayan bakteriler interferans yolu ile patojen bakterilerin adersansını engelleyebilir. Trautner ve arkadaşları patojen olmayan *E. coli* 83972 suşu ile muamele edilmiş üriner katetere *Candida albicans*, *Providencia stuartii* ve üropatojen *E. coli*'nin kolonizasyonunun engellendiğini göstermiştir. Yakın zamanda yapılmış başka bir çalışmada da kolisin üreten *E. coli* K-12 suşu ile inkübe edilmiş kateterlere kolisine duyarlı üropatojen *E. coli*'nin kolonize olamadığı, kolisine dirençli *E. coli*'nin ise kolonizasyonunda herhangi bir engellenme olmadığı gösterilmiştir (50). Bu konularda in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Lawrence EL, Turner IG. Materials for urinary catheters: A review of their history and development in the UK. *Med Eng Phys* 2005;27:443-53.
2. Bakır M, Elaldı N, Dökmetaş İ, Bilgiç A, Bakıcı Z, Şahin F. Nozokomiyal üriner sistem enfeksiyonları: İnsidans, etyoloji ve sonuçlar. *Hastane Enfeksiyonları Dergisi* 2003;7:35-44.
3. Leblebicioğlu H, Esen S. Hospital-acquired urinary tract infections in Turkey: A nationwide multicenter point prevalence study. *J Hosp Infect* 2003;53:207-10.
4. Trautner BW, Hull RA, Darouiche RO. Prevention of catheter-associated urinary tract infection. *Curr Opin Infect Dis* 2005;18:37-41.
5. <http://www.uptodate.com>. Urinary tract infection associated with indwelling bladder catheters. 2004.
6. Warren JW, Platt R, Thomas RJ, Rosner B, Kass EH. Antibiotic irrigation and catheter-associated urinary-tract infections. *N Engl J Med* 1978;299:570-3.
7. Stark RP, Maki DG. Bacteriuria in the catheterized patient. What quantitative level of bacteriuria is relevant? *N Engl J Med* 1984;311:560-4.
8. Tambyah PA, Halvorson KT, Maki DG. A prospective study of pathogenesis of catheter-associated urinary tract infections. *Mayo Clin Proc* 1999;74:131-6.
9. Anderson GG, Palermo JJ, Schilling JD, Roth R, Heuser J, Hultgren SJ. Intracellular bacterial biofilm-like pods in urinary tract infections. *Science* 2003;301:105-7.
10. Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, Gaynes RP. Nosocomial infections in medical intensive care units in the United States. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Crit Care Med* 1999;27:887-92.
11. Warren JW. Catheter-associated urinary tract infections. *Int J Antimicrob Agents* 2001;17:299-303.
12. Nickel JC, Costerton JW, McLean RJ, Olson M. Bacterial biofilms: Influence on the pathogenesis, diagnosis and treatment of urinary tract infections. *J Antimicrob Chemother* 1994;33(Suppl A):31-41.
13. Salgado D, Karchmer T, Farr B. Prevention of catheter associated urinary tract infections. In: Wen-

- zel R (ed). Prevention and Control of Nosocomial Infections. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003:297-311.
14. Saint S, Wiese J, Amory JK, et al. Are physicians aware of which of their patients have indwelling urinary catheters? *Am J Med* 2000;109:476-80.
 15. Zimakoff JD, Pontoppidan B, Larsen SO, Poulsen KB, Stickler DJ. The management of urinary catheters: Compliance of practice in Danish hospitals, nursing homes and home care to national guidelines. *Scand J Urol Nephrol* 1995;29:299-309.
 16. Saint S, Lipsky BA. Preventing catheter-related bacteriuria: Should we? Can we? How? *Arch Intern Med* 1999;159:800-8.
 17. Hirsh DD, Fainstein V, Musher DM. Do condom catheter collecting systems cause urinary tract infection? *JAMA* 1979;242:340-1.
 18. King RB, Carlson CE, Mervine J, Wu Y, Yarkony GM. Clean and sterile intermittent catheterization methods in hospitalized patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:798-802.
 19. Duffy LM, Cleary J, Ahern S, et al. Clean intermittent catheterization: Safe, cost-effective bladder management for male residents of VA nursing homes. *J Am Geriatr Soc* 1995;43:865-70.
 20. Ahearn DG, Grace DT, Jennings MJ, et al. Effects of hydrogel/silver coatings on in vitro adhesion to catheters of bacteria associated with urinary tract infections. *Curr Microbiol* 2000;41:120-5.
 21. Gabriel MM, Sawant AD, Simmons RB, Ahearn DG. Effects of silver on adherence of bacteria to urinary catheters: In vitro studies. *Curr Microbiol* 1995;30:17-22.
 22. Darouiche RO, Smith JA Jr, Hanna H, et al. Efficacy of antimicrobial-impregnated bladder catheters in reducing catheter-associated bacteriuria: A prospective, randomized, multicenter clinical trial. *Urology* 1999;54:976-81.
 23. Schierholz JM, Lucas LJ, Rump A, Pulverer G. Efficacy of silver-coated medical devices. *J Hosp Infect* 1998;40:257-62.
 24. Lai KK, Fontecchio SA. Use of silver-hydrogel urinary catheters on the incidence of catheter-associated urinary tract infections in hospitalized patients. *Am J Infect Control* 2002;30:221-5.
 25. Wagner M, Dolan L, Steelman V, Boyd M. Using existing databases for product evaluation: Silver-treated catheter trial. *Reflect Nurs Leadersh* 2002;28:32-45.
 26. Karchmer TB, Giannetta ET, Muto CA, Strain BA, Farr BM. A randomized crossover study of silver-coated urinary catheters in hospitalized patients. *Arch Intern Med* 2000;160:3294-8.
 27. Tenke P, Riedl CR, Jones GL, Williams GJ, Stickler D, Nagy E. Bacterial biofilm formation on urologic devices and heparin coating as preventive strategy. *Int J Antimicrob Agents* 2004;23(Suppl 1):67-74.
 28. Lee SJ, Kim SW, Cho YH, et al. A comparative multicentre study on the incidence of catheter-associated urinary tract infection between nitrofurazone-coated and silicone catheters. *Int J Antimicrob Agents* 2004;4(Suppl 1):65-9.
 29. Saint S, Elmore JG, Sullivan SD, Emerson SS, Koepsell TD. The efficacy of silver alloy-coated urinary catheters in preventing urinary tract infection: A meta-analysis. *Am J Med* 1998;105:236-41.
 30. Plowman R, Graves N, Esquivel J, Roberts JA. An economic model to assess the cost and benefits of the routine use of silver alloy coated urinary catheters to reduce the risk of urinary tract infections in catheterized patients. *J Hosp Infect* 2001;48:33-42.
 31. Rupp ME, Fitzgerald T, Marion N, et al. Effect of silver-coated urinary catheters: Efficacy, cost-effectiveness, and antimicrobial resistance. *Am J Infect Control* 2004;32:445-50.
 32. Sandock DS, Gothe BG, Bodner DR. Trimethoprim-sulfamethoxazole prophylaxis against urinary tract infection in the chronic spinal cord injury patient. *Paraplegia* 1995;33:156-60.
 33. Gribble MJ, Puterman ML. Prophylaxis of urinary tract infection in persons with recent spinal cord injury: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study of trimethoprim-sulfamethoxazole. *Am J Med* 1993;95:141-52.
 34. Schlager TA, Anderson S, Trudell J, Hendley JO. Nitrofurantoin prophylaxis for bacteriuria and urinary tract infection in children with neurogenic bladder on intermittent catheterization. *J Pediatr* 1998;132:704-8.
 35. Rutschmann OT, Zwahlen A. Use of norfloxacin for prevention of symptomatic urinary tract infection in chronically catheterized patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1995;14:441-4.
 36. Garibaldi RA, Burke JP, Britt MR, Miller MA, Smith CB. Meatal colonization and catheter-associated bacteriuria. *N Engl J Med* 1980;303:316-8.
 37. Huth TS, Burke JP, Larsen RA, Classen DC, Stevens LE. Randomized trial of meatal care with silver sulfadiazine cream for the prevention of catheter-associated bacteriuria. *J Infect Dis* 1992;165:14-8.
 38. Burke JP, Jacobson JA, Garibaldi RA, Conti MT, Alling DW. Evaluation of daily meatal care with poly-antibiotic ointment in prevention of urinary catheter-associated bacteriuria. *J Urol* 1983;129:331-4.
 39. Classen DC, Larsen RA, Burke JP, Alling DW, Stevens LE. Daily meatal care for prevention of catheter-associated bacteriuria: Results using frequent applications of polyantibiotic cream. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991;12:157-62.
 40. Özinel M, Bakır M, Çek M, Zorlu F, Güven M, Boz-fakioğlu S. Üriner kateter infeksiyonlarının önlenmesi kılavuzu. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi* 2004;8.
 41. Marklew A. Urinary catheter care in the intensive care unit. *Nurs Crit Care* 2004;9:21-7.
 42. Nissenkorn I. The intraurethral catheter-three years of experience. *Eur Urol* 1993;24:27-30.
 43. Balaban N, Gov Y, Bitler A, Boelaert JR. Prevention of *Staphylococcus aureus* biofilm on dialysis catheters and adherence to human cells. *Kidney Int* 2003;63:340-5.

44. Davies DG, Parsek MR, Pearson JP, Iglewski BH, Costerton JW, Greenberg EP. The involvement of cell-to-cell signals in the development of a bacterial biofilm. *Science* 1998;280:295-8.
45. Ren D, Bedzyk LA, Ye RW, Thomas SM, Wood TK. Differential gene expression shows natural brominated furanones interfere with the autoinducer-2 bacterial signaling system of *Escherichia coli*. *Biotechnol Bioeng* 2004;88:630-42.
46. Carlsson S, Weitzberg E, Wiklund P, Lundberg JO. Intravesical nitric oxide delivery for prevention of catheter-associated urinary tract infections. *Antimicrob Agents Chemother* 2005;49:2352-5.
47. Lundberg JO, Carlsson S, Engstrand L, Morcos E, Wiklund NP, Weitzberg E. Urinary nitrite: More than a marker of infection. *Urology* 1997;50:189-91.
48. Chambers ST, Peddie BA, Randall K, Lever M. Inhibitors of bacterial growth in urine: What is the role of betaines? *Int J Antimicrob Agents* 1999;11:293-6.
49. Trautner BW, Hull RA, Darouiche RO. *Escherichia coli* 83972 inhibits catheter adherence by a broad spectrum of uropathogens. *Urology* 2003;61:1059-62.
50. Trautner BW, Hull RA, Darouiche RO. Colicins prevent colonization of urinary catheters. *J Antimicrob Chemother* 2005;56:413-5.

YAZIŞMA ADRESİ

Doç. Dr. Şaban ESEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi

İnfeksiyon Hastalıkları ve

Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

55139 SAMSUN

e-mail: sabanes@omu.edu.tr

Makalenin Geliş Tarihi: 29.08.2005 Kabul Tarihi: 05.09.2005