

Santral Venöz Kateter Enfeksiyonlarını Önlemeye Yönelik Hemşirelik Uygulamaları

Evidence-based Nursing Practices to Prevent Central Venous Catheter Infections

Berna Kurt¹

¹Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi

ÖZ

Santral venöz kateterler (SVK) günümüzde modern tıbbın vazgeçilmez tanı ve tedavi uygulamalarındandır. SVK'ler venöz damarların kullanılmaması gibi durumlarda kullanılan pratik bir yoldur. SVK gerekli önlemler alınmazsa ciddi komplikasyonlara neden olmaktadır. Kateterlerle ilgili en ciddi komplikasyon kateter enfeksiyonudur. Hastaların ve çalışanların konforunu arttıran santral kateter komplikasyonları morbidite/mortaliteyi ve hastanede kalış süresini arttırmaktadır. Hekimler tarafından takılan SVK'lerin bakım ve günlük kontrolünden hemşireler sorumludur. Günlük bakım ve etkili hemşirelik uygulamaları ile enfeksiyonlar önlenerek hastanede kalış süresi kısalmaktadır. Kateter enfeksiyonu, hemşirelik bakımının göstergelerinden biridir. Bu derlemede santral kateter enfeksiyonunu önlemeye yönelik sistematik derlemeler incelenmiştir. Derlemede yer alan bilgilerin mesleki literatüre katkı sağlayacağı ve hemşirelere klinik ortamda rehber olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Santral Venöz Kateter, Santral Venöz Kateter Enfeksiyonu, Hemşirelik Bakımı

ABSTRACT

Central venous catheters are an indispensable treatment in modern medicine. CVC's are practical instruments that can be used for dysfunction of venous due to vein destruction. CVCs can cause serious complications without necessary precautions. The most serious complication is catheter infection. Central catheters increase patients' and employees' comfort, but they also increase complications, morbidity/mortality, hospital expenses and hospitalization durations. CVCs are inserted by doctors, but nurses are responsible for their care and monitoring. Daily care and nursing practices eliminate infection risk factors, allowing reduced hospital stays and expenses. Catheter infections are an indicator of nursing care quality. This review was composed of evidence-based practice and systematic reviews for prevent central venous catheters infection. It was expected that this review would be a guide for nurses working in the clinical environment and the information available in the collection contribute to professional literature.

Key Words: Central Venous Catheter, Central Venous Catheter İnfection, Nursing Care.

1. GİRİŞ

Santral venöz kateterizasyon, subklavyen, juguler ya da femoral ven içerisine yerleştirilen bir kanüldür (1, 2). Santral Venöz Kateterler (SVK); yoğun tedavisi olan hastalarda sıvı-volüm desteği, ağızdan beslenemeyenler için total parenteral beslenme, alınan yoğun tedavilerden dolayı damar yolu kullanılmayacak duruma gelen bireylerde kan ve/veya kan ürünlerinin daha kolay ve zamanında verilmesi gibi amaçlar için kullanılmaktadır (1,3,4). SVK'ler ayrıca Onkoloji/Hematoloji hastalarında yüksek doz kemoterapötik ilaçların uygulaması, sık damar yolu açılması, sürekli sıvı infüzyonu ve santral venöz basınç takibi gibi

Sorumlu Yazar: Berna KURT

Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE
bernacolakolglu@hacettepe.edu.tr

* Bu çalışma, 1 Temmuz 2017 tarihinde Adnan Menderes Üniversitesi I. Sağlık Bilimleri Kongresi'nde sunulmuştur.
Geliş Tarihi: 02.11.2017 – Kabul Tarihi: 08.10.2018

zorlu uygulamaları kolaylaştırmasıyla son yıllarda sıkça başvurulanan yöntemlerden biri haline gelmiştir (5). SVK'lerin sıkça kullanılmasına bağlı bazı komplikasyonların görülme oranı da son yıllarda giderek artmıştır (6,7). En sık görülen komplikasyonların başında; enfeksiyon, tromboz, malpozisyon ve fibrin kılıf oluşumuna bağlı kateter işlev bozukluğu gelmektedir (6-9). SVK'lere sık ihtiyaç duyulması nedeniyle kateter enfeksiyon riski akut girişim yapılan kliniklerde oldukça yüksektir (10-15). Kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonları (KİKDE) en çok tünelsiz SVK'lerde (yaklaşık %90) görülmektedir (16). Perdikaris ve ark. (2008) kanserli hastaların %63.9'unda (7), Voog ve ark. (2018) kemoterapi uygulanan hastaların %42.5'inde katetere bağlı enfeksiyon tespit etmişlerdir (8). Lebeaux ve ark. (2012) yaptıkları prospektif bir literatür taramasında hastaların %72'sinde kateter enfeksiyonu saptamıştır (14). Kateter enfeksiyonları hastane için oldukça masraflı olmakla birlikte hastalar için de ciddi morbidite ve mortalite kaynağıdır (9,10,17).

Santral Venöz Kateter enfeksiyonları hemşirelik bakımın kalitesinin göstergelerindedir. Kateterler hekimler tarafından yerleştirilmektedir fakat kateterin bakımından primer hemşire sorumludur. Kateterin uygun bakımı ile en ciddi komplikasyonlardan olan santral venöz kateter enfeksiyonları önlenir. Kaliteli hemşirelik bakımı ile hemşire iş yükü azaldığı gibi hastaların hastanede kalış süresi de azalır (18,19).

Literatürde SVK ile ilişkili enfeksiyon riskini önlemek için pek çok strateji geliştirilmiştir (10,18,19). Bu stratejiler; kateter giriş bölgesinin bakımı, kateter hubunun bakımı, kateterden kan örneği/kültürü alma, kateteri yıkama/kilitleme, infüzyon setlerini değiştirme başlıkları altında incelenmektedir.

Kateter Giriş Bölgesinin Bakımı

Kateter bölgesinin temizliği için; antiseptik seçimi, antiseptiğin uygulanması ve kuruması gibi konularda pek çok çalışma bulunmaktadır (10,20-27). Kateter bölgesinin temizliğinde; pansuman değişiminden önce ve sonra mutlaka el hijyeni sağlanmalıdır (10,20,21), pansuman değiştirilirken temiz ya da steril eldiven giyilmelidir (10,23,24). Eski pansumanı kaldırırken steril olunmasına gerek yoktur fakat kateter giriş yerine uygulama yapılacak ise mutlaka steril eldiven giyilmelidir (10). Kateter giriş bölgesinin temizliğinde kullanılması gereken antiseptiklerden; alkol içeren %0,5 klorheksidinyalükonat (KHG) ya da alkol içeren %2 KHG enfeksiyonların önlenmesinde oldukça etkilidir (22-25). Ayrıca yapılan çalışmalarda KHG tek başına kontaminasyonu engellemekte %10 povidon iyottan daha etkili bulunmuştur (22-25). Kateter giriş bölgesi temizliği için kullanılan antiseptik kendi kendine kurumaya bırakılmalıdır. Temizlenen bölgeye kurulum için steril malzeme dahi olsa kullanılmamalıdır. Alkol içeren %0,5 veya %2 KHG'in kuruması için 30 saniye yeterli iken, Povidon iyot için 2 dakika, %70 alkol için 10 saniye yeterli görülmüştür (22-25). Kateter giriş bölgesinin pansumanı tek kullanımlık malzemeler yardımıyla yapılmalıdır. Pansuman giriş yerinin kontrolünün (örtü kullanma) hangi aralıklarla yapılacağı yönünde araştırmalar net değildir ancak, giriş bölgesinde lokal enfeksiyon bulguları saptandığında örtü kaldırılmalı ve bölge enfeksiyon bulguları yönünden incelenerek kültür alınmalıdır (28). Kateter pansumanı için steril gazlı bez ya da yarı geçirgen steril şeffaf örtüler aynı etkiye sahiptir. Her ikisinin de farklı kullanım amaçları ve avantajları vardır. Örneğin; steril, yarı geçirgen, şeffaf örtünün pansumanı kaldırmadan bölgenin daha kolay ve hızlı gözlemlenmesine olanak sağlaması ve sık pansuman değiştirilmesini önlemesi, sık manipülasyonu önlediğinden enfeksiyon zincirinin

kırılmasına yardımcı olmaktadır. Şeffaf örtüler bütünlüğü bozulmadıkça 7 günde bir değiştirilmelidir (28,29). Steril gazlı bez pansumanları ise; fazla terleyen hastalarda ya da kateter giriş yerinde kanama ve sızma olduğunda kullanılmalıdır. Steril gazlı bez pansumanları iki günde bir değiştirilmeli ve steril şeffaf örtüler gibi kirlendiğinde ve bütünlüğü bozulduğunda yenilenmelidir. Pansuman ve kateter giriş yeri suyla temas etmemelidir. Hastalar duş alacakları zaman pansuman ve kateter yeri klinik prosedürlerine uygun olarak kapatılmalıdır (28-30). Son yapılan çalışmalarda kateter giriş bölgesine enfeksiyonu önlemek için profilaktik olarak uygulanan antibiyotikli merhemlerin hem antibiyotik direncine neden olması hem de hastaneye gereksiz maliyet oluşturması nedeni ile kullanılmaması önerilmektedir (10,26). Kateter hubunun bakımı da kateter giriş yeri bakımı kadar önemlidir. Kullanılması gereken dezenfektanlardan KHG kolonizasyonu azaltmada oldukça etkili bulunmuştur. KHG'ye alkol eklendiğinde dezenfektanın öldürme hızı artmaktadır. Kateter sistemindeki setler ve malzemeler birbiriyle uyumlu olmalıdır (31,32)

Kateterden Kan Örneği-Kan Kültürü Alma

Kateterden kan örneği alınması katetere uygulanan girişim sayısını artırdığından enfeksiyona yatkınlığı artırır. Bu nedenle kan numuneleri alınırken çok dikkat edilmelidir. Kateterdeki lümen sayısı fazla ise bir lümen kan numuneleri için ayrılmalıdır. Tüm örnekler aynı anda ve tek seferde alınmalıdır. Örnek alınmadan önce kateter 5-10ml serum fizyolojik (SF) ile yıkanır daha sonra ilk alınan 5-10ml kan atılır. Yeni bir enjektörle test için gerekli miktarda kan alınır. Kan örneği aldıktan sonra kateterin serum fizyolojik ile yıkanmaması kateterin tıkanma riskini artırır. Yıkama için küçük enjektörler hacim-basınç ilişkisinden dolayı daha yüksek basınca neden olmasından dolayı damarlarda rüptüre neden olabilir. Bu nedenle yıkama için 10ml'lik enjektörler tercih edilmelidir (10). Kateterden kan alma işlemleri öncesinde hastaların devam eden infüzyonlarının durdurulmasına yönelik çeşitli görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Genel olarak hasta için kritik olan infüzyonların (antihipertansifler, diyabet infüzyonları vs) uzun süre durdurulması ciddi sorunlara neden olabileceğinden bu tür hastalarda infüzyon durdurulduktan hemen sonra kan alınır, diğer hastalarda ise 1 dakika durdurulması yeterli görülmektedir (10,33). Her girişimde mutlaka steril enjektör kullanılmalıdır (10,20,21).

Kateterden kan kültürü alınma işleminde ise; kültür hem periferik venden hem de kateterden alınmalıdır. Araştırmalarda kan kültürü alınırken kateterin tüm lümenlerinden alınıp alınmaması konusunda bilgiler net değildir. Son veriler üremenin değerlendirilmesinin etkin olabilmesi için en az üç-dört kan kültürü alınması gerektiğini savunmaktadır (10,34). Kateterden kan kültürü alınırken örneğin mümkün olduğu kadar hızlı ve birbiri ardına alınması gerekir ayrıca klinikte sıklıkla uygulanan ilk örneğin atılması yapılan son çalışmalarda doğru uygulama olarak görülmemektedir. Bu nedenle ilk alınan örnek kan kültürü için kullanılmalıdır. Kültür alırken kan örneğinin hacmi de oldukça önemlidir. İdeal kan kültüründe her şişe (aerob-anaerob) için hacim 10ml, en az hacim ise 5ml'dir. Kan örneği almada kullanılan enjektör uçları kültür şişelerine örnek aktarılırken steril enjektörlerle değiştirilmemelidir. Kültür şişelerine örneği aktarırken hava enjekte etmemeye dikkat edilmeli ve kan örneği iki şişeye eşit dağıtılmalıdır (10,33,34).

Kateteri Yıkama-Kilitleme

Kateteri yıkama, mikroorganizmaların yerleşme ve üremelerini ortadan kaldırarak enfeksiyon riskini azalttığı gibi uyumsuz ilaçların birbiri ile etkileşimini de önlemektedir. Kateteri yıkamak için yıllarca kullanılan heparine yönelik kanıtlar çelişkilidir. Yapılan son çalışmalarda kateter açıklığını sürdürmede SF'in heparin kadar etkili olduğu gösterilmiştir (33). Gereksiz kullanılan heparin, hemşireler için iş yükü ve zaman kaybına neden olurken hastalar için de trombositopeni gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Ayrıca hastane açısından da oldukça masraflıdır. Klinik uygulamalarda örnek alınmasından önce 10ml; TPN ve kan/kan ürünleri için 20ml; ilaç uygulamasından önce ve sonra 10ml; kan/ kan ürünü ve TPN uygulamasından sonra en az 20ml yıkama solüsyonu ile kateter yıkanmalıdır. Kullanılmayan kateterlerde tıkanma problemi yoksa 24 saatte bir yıkanmalıdır. Birden fazla lümenli kateterlerde kateterin tüm lümenleri yıkanmalıdır (10,33,35).

Kateteri kilitleme ise; herhangi bir infüzyon ya da sıvı/ilaç verilmediği durumlarda kateter açıklığını sürdürmek amacıyla belirli miktardaki sıvıların katetere verilmesidir. Uzun zamandır kateteri kilitlemek için heparin tercih edilmekteydi ancak heparinle ilişkili yapılan son çalışmalarda kateter tıkanıklığının azaltılmasında heparin ile SF arasında fark bulunamamıştır. Kateteri kilitlemede SF'in kullanılmasının hem zararsız hem de masrafsız olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Kullanılmayan kateterler 24 saatte bir aralıklı kullanılan kateterler her uygulamadan sonra yıkanıp kilitlemelidir. Kateter kilitlemede enjektör kateterden ayrılmadan önce pozitif basınç devam ederken klemp kapatılır ve bu teknikle kanın geri gelmesi engellenir (10,33,35,36).

İnfüzyon Setlerini Değiştirme

Çalışmalara bakıldığında infüzyon setlerinin değişim süreleri konusunda çeşitli zaman önerileri görülmektedir. Sürekli kullanılan infüzyon setinin değiştirilme sıklığına yönelik; kan/ kan ürünü, lipid emülsiyonu ya da propofol verilmeyen setler 72 saatte bir; kan/ kan ürünü verilen setler uygulama tamamlandığında; lipid emülsiyonu verilen setler 24 saatte bir ve propofol verilen setler 6-12 saatte bir değiştirilmelidir. TPN setlerinin 24 saatte bir değiştirilmesi gerekmekte ve çok lümenli kateter kullanılıyorsa lümenlerden biri sadece parenteral beslenme için ayrılmalıdır (10,32-36).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derlemede; santral venöz kateter enfeksiyonlarını önlemek için uygulanması gereken hemşirelik bakımları ele alınmıştır. Kateter enfeksiyonunu önlemek hemşirelik bakımı kalitesinin göstergelerindedir. Kaliteli hemşirelik bakımı ile hemşire iş yükü azaldığı gibi hastaların hastanede kalış süresi de azalır. Güncel literatüre hakim olan hemşirelerin klinik becerilerine literatür bilgisini de katarak uygulama yapmaları, hastalarda görülen kateter enfeksiyonlarını önlemede önemli bir basamak olabilir.

KAYNAKLAR

1. Schiffer, C. A., Mangu, P. B., Wade, J. C., Camp-Sorrell, D., Cope, D. G., El-Rayes, B. F., ... & Levine, M. (2013). Central venous catheter care for the patient with cancer: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline. *J Clin Oncol*, 31(10), 1357-70.
2. Camp-Sorrell, D. (2007, August). Clinical dilemmas: vascular access devices. In *Seminars in oncology nursing* (Vol. 23, No. 3, pp. 232-239). WB Saunders.
3. Warren, D. K., Cosgrove, S. E., Diekema, D. J., Zuccotti, G., Climo, M. W., Bolon, M. K., ... & Herwaldt, L. A. (2006). A multicenter intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 27(7), 662-669..
4. Biffi, R., Orsi, F., Pozzi, S., Pace, U., Bonomo, G., Monfardini, L., ... & Fazio, N. (2009). Best choice of central venous insertion site for the prevention of catheter-related complications in adult patients who need cancer therapy: a randomized trial. *Annals of Oncology*, 20(5), 935-940..
5. Linnemann, B. (2014). Management of complications related to central venous catheters in cancer patients: an update. In *Seminars in thrombosis and hemostasis*, 40(3), 382-394.
6. Saber, W., Moua, T., Williams, E. C., Verso, M., Agnelli, G., Couban, S., ... & Huisman, M. V. (2011). Risk factors for catheter-related thrombosis (CRT) in cancer patients: a patient-level data (IPD) meta-analysis of clinical trials and prospective studies. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 9(2), 312-319.
7. Perdikaris, P., Petsios, K., Vasilatou-Kosmidis, H., & Matziou, V. (2008). Complications of Hickman-Broviac catheters in children with malignancies. *Pediatric hematology and oncology*, 25(5), 375-384.
8. Voog, E., Campion, L., Du Rusquec, P., Bourgeois, H., Domont, J., Denis, F., ... & Le Du, K. (2018). Totally implantable venous access ports: a prospective long-term study of early and late complications in adult patients with cancer. *Supportive Care in Cancer*, 26(1), 81-89.
9. Pronovost, P., Needham, D., Berenholtz, S., Sinopoli, D., Chu, H., Cosgrove, S., ... & Bander, J. (2006). An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *New England Journal of Medicine*, 355(26), 2725-2732.
10. O'grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., ... & Raad, I. I. (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical infectious diseases*, 52(9), e162-e193..
11. Yilmaz, G., Caylan, R., Aydin, K., Topbas, M., & Koksall, I. (2007). Effect of education on the rate of and the understanding of risk factors for intravascular catheter-related infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 28(6), 689-694.
12. Orak, M., Üstündağ, M., Güloğlu, C., Aldemir, M., & Doğan, H. (2006). Santral venöz kateter takılan hastalarda komplikasyon gelişimi üzerinde etkili faktörler. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 6(2), 051-055.
13. Kuter, D. J. (2004). Thrombotic complications of central venous catheters in cancer patients. *The oncologist*, 9(2), 207-216..
14. Lebeaux, D., Larroque, B., Gellen-Dautremer, J., Leflon-Guibout, V., Dreyer, C., Bialek, S., ... & Pelletier, A. L. (2012). Clinical outcome after a totally implantable venous access port-related infection in cancer patients: a prospective study and review of the literature. *Medicine*, 91(6), 309-318.
15. Theaker, C. (2005). Infection control issues in central venous catheter care. *Intensive and critical care nursing*, 21(2), 99-109.

16. Ulusoy, S., Akan, H., Arat, M., Baskan, S., Bavbek, S., Çakar, N., ... & Şimşek Yavuz, S. (2005). Damar içi kateter infeksiyonlarının önlenmesi kılavuzu. *Hastane infeksiyonları dergisi*, 9(1), 5-9..
17. Bonizzoli, M., Batacchi, S., Cianchi, G., Zagli, G., Lapi, F., Tucci, V., ... & Peris, A. (2011). Peripherally inserted central venous catheters and central venous catheters related thrombosis in post-critical patients. *Intensive care medicine*, 37(2), 284-289.
18. Blot, K., Bergs, J., Vogelaers, D., Blot, S., & Vandijck, D. (2014). Prevention of central line-associated bloodstream infections through quality improvement interventions: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases*, 59(1), 96-105..
19. Yokoe, D. S., Anderson, D. J., Berenholtz, S. M., Calfee, D. P., Dubberke, E. R., Eilingson, K. D., ... & Lo, E. (2014). A compendium of strategies to prevent healthcare-associated infections in acute care hospitals: 2014 updates. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 35(S2), S21-S31.
20. Moretti, E. W., Ofstead, C. L., Kristy, R. M., & Wetzler, H. P. (2005). Impact of central venous catheter type and methods on catheter-related colonization and bacteraemia. *Journal of Hospital Infection*, 61(2), 139-145..
21. Bishop, L., Dougherty, L., Bodenham, A., Mansi, J., Crowe, P., Kibbler, C., ... & Treleaven, J. (2007). Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. *International journal of laboratory hematology*, 29(4), 261-278..
22. Ertürk, E., & Akbulut, S. (2007). Santral venöz kateter takma ve bakımı. 3. *Ulusal Yoğun Bakım İnfeksiyonları Simpozyumu*, 3-4.
23. Yasuda, H., Sanui, M., Abe, T., Shime, N., Komuro, T., Hatakeyama, J., ... & Seo, R. (2017). Comparison of the efficacy of three topical antiseptic solutions for the prevention of catheter colonization: a multicenter randomized controlled study. *Critical Care*, 21(1), 320.
24. Chaiyakunapruk, N., Veenstra, D. L., Lipsky, B. A., & Saint, S. (2002). Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 136(11), 792-801..
25. Onder, A. M., Chandar, J., Billings, A., Diaz, R., Francoeur, D., Abitbol, C., & Zilleruelo, G. (2009). Chlorhexidine-based antiseptic solutions effectively reduce catheter-related bacteremia. *Pediatric Nephrology*, 24(9), 1741..
26. Timsit, J. F., Schwebel, C., Bouadma, L., Geffroy, A., Garrouste-Orgeas, M., Pease, S., ... & Armand-Lefevre, L. (2009). Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *Jama*, 301(12), 1231-1241..
27. Ho, K. M., & Litton, E. (2006). Use of chlorhexidine-impregnated dressing to prevent vascular and epidural catheter colonization and infection: a meta-analysis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 58(2), 281-287.
28. Timsit, J. F., Bouadma, L., Ruckly, S., Schwebel, C., Garrouste-Orgeas, M., Bronchard, R., ... & Herault, M. C. (2012). Dressing disruption is a major risk factor for catheter-related infections. *Critical care medicine*, 40(6), 1707-1714..
29. Timsit, J. F., Mimoz, O., Mourvillier, B., Souweine, B., Garrouste-Orgeas, M., Alfandari, S., ... & Antona, M. (2012). Randomized controlled trial of chlorhexidine dressing and highly adhesive dressing for preventing catheter-related infections in critically ill adults. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 186(12), 1272-1278..
30. Infusion Nurses Society. (2011). *Infusion Nursing Standards of Practice (2011)* (Vol. 34). Untreed Reads..

31. Chong, H. Y., Lai, N. M., Apisarnthanarak, A., & Chaiyakunapruk, N. (2017). Comparative efficacy of antimicrobial central venous catheters in reducing catheter-related bloodstream infections in adults: abridged cochrane systematic review and network meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases*, 64(suppl_2), S131-S140..
32. Hong, H., Morrow, D. F., Sandora, T. J., & Priebe, G. P. (2013). Disinfection of needleless connectors with chlorhexidine-alcohol provides long-lasting residual disinfectant activity. *American journal of infection control*, 41(8), e77-e79.
33. Casey, A. L., Worthington, T., Lambert, P. A., Quinn, D., Faroqui, M. H., & Elliott, T. S. J. (2003). A randomized, prospective clinical trial to assess the potential infection risk associated with the PosiFlow® needleless connector. *Journal of Hospital Infection*, 54(4), 288-293..
34. Ullman, A. J., Cooke, M. L., Gillies, D., Marsh, N. M., Daud, A., McGrail, M. R., ... & Rickard, C. M. (2013). Optimal timing for intravascular administration set replacement. *Cochrane Database Syst Rev*, 9.
35. Halm, M., Hickson, T., Stein, D., Tanner, M., & VandeGraaf, S. (2011). Blood cultures and central catheters: is the “easiest way” best practice?. *American Journal of Critical Care*, 20(4), 335-338.
36. Mermel, L. A., Allon, M., Bouza, E., Craven, D. E., Flynn, P., O'grady, N. P., ... & Warren, D. K. (2009). Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases*, 49(1), 1-45.