

PRACA POGLĄDOWA

# PROFILAKTYKA I STRATEGIA ZAPOBIEGANIA ZAKAŻENIOM DŁUGOTRWAŁEGO DOSTĘPU NACZYNIOWEGO

## THE STRATEGY OF LONG-TERM CENTRAL VENOUS ACCESS INFECTION PROPHYLAXIS

✉ MACIEJ SADOWSKI

Pracownia Żywienia Poza- i Dojelitowego Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Olsztynie



Maciej Sadowski  
Pracownia Żywienia Poza- i Dojelitowego  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny  
ul. Żołnierska 18, 10-561 Olsztyn  
Tel.: 89 53 86 356,  
Fax: 89 53 86 550  
sadm@mp.pl

Wpłynęło: 10.10.2018  
Zaakceptowano: 09.11.2018  
Opublikowano on-line: 22.11.2018

Cytowanie: Sadowski M. Profilaktyka i strategia zapobiegania zakażeniom długotrwałego dostępu naczyniowego.  
Zakażenia XXI wieku 2018;1(5):253–258.  
[doi:10.31350/zakazenia/2018/5/Z2018039](https://doi.org/10.31350/zakazenia/2018/5/Z2018039)

Copyright by MAVIPURO Polska Sp. z o.o., Warszawa, 2018.  
Wszystkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana i rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez zgody wydawcy.

### STRESZCZENIE:

Zakażenie długotrwałego dostępu żylnego i jego powikłania to choroby obciążone dużą śmiertelnością. Leczenie związane jest z bardzo wysokimi kosztami. Nawet po wyleczeniu zakażenia stałego dostępu żylnego jego powikłania mogą decydować o niepowodzeniu terapii, do której ów dostęp był stosowany. Na strategię zapobiegania zakażeniom długotrwałego dostępu żylnego składają się odpowiednie przygotowanie pacjenta i lekarza do zabiegu implantacji, zabieg przeprowadzony w sposób gwarantujący uniknięcie niebezpieczeństwa wywołania infekcji, właściwa bezpieczna pielęgnacja i użytkowanie stałego dostępu żylnego wyłącznie przez odpowiednio przeszkolone osoby.

**SŁOWA KLUCZOWE:** długoterminowy centralny dostęp żylny, odcewnikowe zakażenie krwi

### ABSTRACT:

Central venous access infections and their complications are usually of rapid course and result in high mortality. Their treatment is a source of high costs. Central venous line infection complications may even cause failure of the whole therapy despite successful infection treatment. Patient and doctor preoperative preparation, safe central venous line insertion and correct venous line use by well-trained staff only a revival in the infection prophylaxis strategy.

**KEY WORDS:** long-term central venous access, catheter-related blood stream infection

Długotrwały dostęp żylny, nazywany inaczej dostępem długoterminowym, stałym lub permanentnym, stanowi urządzenie wszczepione do układu żylnego celem podawania leków (w tym chemioterapeutyków), substancji odżywczych lub prowadzenia hemodializy. Częścią

urządzenia jest dostępna w sposób powtarzalny kaniula, której koniec znajduje się w żyłę głównej górnej, dolnej lub prawym przedsionku serca. Z tego powodu długotrwały dostęp naczyniowy jest nazywany dostępem centralnym [1].

Stały dostęp dożylny stosowany jest najczęściej z następujących wskazań:

- chemioterapia w chorobie nowotworowej [2],
- przewlekłe żywienie pozajelitowe (w warunkach domowych) u pacjentów dotkniętych lub zagrożonych wyniszczeniem z niedożywienia (np. niewydolność jelita) bądź wyniszczeniem z innych przyczyn (np. choroba nowotworowa) [3],
- schyłkowa niewydolność nerek u pacjentów, u których z powodu chorób towarzyszących nie jest możliwa dializa otrzewnowa, hemodializa zaś nie może być prowadzona z użyciem przetoki tętniczo-żylniej. [1]

Należy podkreślić, iż w tej heterogennej grupie chorych znajdują się pacjenci, którzy wymagają dostępu naczyniowego z więcej niż jednej przyczyny. Są to najczęściej chorzy wyniszczeni, wymagający żywienia pozajelitowego i przewlekłych hemodializ, jak również pacjenci otrzymujący chemioterapię i przewlekłe żywienie pozajelitowe [3].

Długotrwały dostęp naczyniowy uzyskuje się za pomocą urządzeń całkowicie lub częściowo wszczepialnych. Urządzenia całkowicie wszczepialne (TID – totally implantable device), inaczej porty naczyniowe, składają się z komory i połączonej z nią kaniuli. Komora umieszczona jest w tkance podskórnej, zwykle przedniej ściany klatki piersiowej. Kaniula przebiega w tkance podskórnej do żyły szyjnej lub podobojczykowej, jej koniec znajduje się w żyłę główną górną. Korzystanie z dostępu całkowicie wszczepialnego wymaga nakłucia skóry i znajdującej się pod nią membrany portu za pomocą igły, co stanowi drogę połączenia urządzenia ze środowiskiem zewnętrznym [2, 3].

Do urządzeń częściowo wszczepialnych (PID – partially implantable device) należą tunelizowane cewniki dializacyjne i tunelizowane cewniki do żywienia pozajelitowego (typu Hickmanna lub Broviaca). Cewnik tunelizowany ma trzy części: zewnętrzną znajdującą się na powierzchni powłok klatki piersiowej, środkową pogrążoną w tkance podskórnej, zaopatrzoną w mufę oraz wewnątrznaczyniową – wszczepioną do wnętrza żyły. Tekstylna mufa pobudzająca wytworzenie w tkance podskórnej włóknistej blizny stanowi barierę dla drobnoustrojów migrujących wzdłuż zewnętrznej powierzchni cewnika, zapobiega też jego przesuwaniu się [3, 4].

Długotrwały dostęp naczyniowy stanowi połączenie środowiska zewnętrznego z krwiobiegiem chorego, najczęściej z żyłą główną. Stanowi swego rodzaju pomost dla drobnoustrojów ponad barierami zakażenia – potencjalnie otwarte wrota zakażenia [5].

Ciało obce zanurzone w strumieniu krwi posiada powierzchnię, na której osiadają, przylegają i namnażają się drobnoustroje, by uformować biofilm. Dostęp naczyniowy pełni zatem funkcję rezerwuaru zarówno dla

drobnoustrojów wnikających przezeń do organizmu, jak i kontaktujących się z nim drogą krwiopochodną [6, 2].

Mieszanina odżywcza podawana przez cewnik w trakcie żywienia pozajelitowego może ulegać zakażeniu w wyniku nieodpowiedniego procesu jej przygotowania. W takim przypadku stały dostęp naczyniowy stanowi miejsce transmisji zakażonej pożywki dla mikroorganizmów do ustroju [5, 7].

Istnieją trzy potencjalne drogi zakażenia dostępu centralnego:

- droga krwiopochodna,
- zakażenie światła cewnika lub portu w wyniku niewłaściwego użytkowania,
- kontaminacja zanurzonej w tkance podskórnej i strumieniu krwi powierzchni zewnętrznej cewnika lub portu w wyniku nieprawidłowej pielęgnacji skóry okolicy ujścia cewnika lub okolicy nakłucia komory portu [5, 8].

Zakażenia stałej centralnej linii żylniej stanowią przyczynę groźnych dla życia powikłań. Przyczyniają się do utraty dostępu naczyniowego z powodu zakrzepicy naczyń lub konieczności usunięcia zakażonego urządzenia. Do niebezpiecznych powikłań zakażenia stałego dostępu żylnego należą między innymi zakażenie krwi (CRBSI – catheter related blood stream infection) z uogólnioną odpowiedzią zapalną (SIRS – systemic inflammatory response syndrome, CRS – catheter related sepsis), infekcyjne zapalenie wsierdzia, ropnie narządowe i zakażenia w miejscach odległych, grzybica układu, zakrzepica płynu żyły głównej górnej z jej niedrożnością, zatorowość płucna. Zakażenia i ich powikłania są przyczyną zwiększonej śmiertelności i choroby pacjenta, pogorszenia jakości życia chorych i wreszcie znacznego wzrostu kosztów leczenia, a nierzadko jego niepowodzenia [2, 5, 8, 9].

Profilaktyka zakażeń stałego dostępu naczyniowego oparta jest na identyfikacji mechanizmów powstawania zakażenia i eliminacji czynników ryzyka zakażenia w procesie uzyskiwania dostępu i jego pielęgnacji [7, 8, 9].

Strategia zapobiegania wyżej wymienionym zakażeniom polega zatem na identyfikacji i eliminacji czynników ryzyka na trzech etapach postępowania z dostępem centralnym [5]:

1. Przygotowanie do zabiegu.
2. Zabieg wszczęcia dostępu centralnego.
3. Użytkowanie i pielęgnacja dostępu naczyniowego.

## UZYSKIWANIE STAŁEGO DOSTĘPU NACZYNIOWEGO

Profilaktyka zakażeń dostępu naczyniowego w trakcie jego uzyskiwania polega na odpowiednim przygotowaniu chorego, wyborze naczyń do kaniulacji i właściwym przeprowadzeniu zabiegu [8].



**Ryc. 1.** Zmiany zapalne skóry w miejscu po usunięciu cewnika stanowiące przeciwwskazanie do implantacji dostępu długoterminowego w tym miejscu.



**Ryc. 2.** Przedoperacyjne badanie usg żył szyjnych.

## PROFILAKTYKA ZAKAŻENIA DOSTĘPU NACZYNIOWEGO PRZED ZABIEGIEM

1. Informacja i zgoda chorego. Poinformowanie chorego o przebiegu zabiegu zmniejsza poziom stresu, ułatwia współpracę z pacjentem i minimalizuje ryzyko jego niesubordynacji mogącej doprowadzić do skażenia pola operacyjnego [5].
2. Wybór naczynia do wytworzenia dostępu. Identyfikacja przebytych zakażeń i zakrzepic dostępu żylnych pozwala na wybranie odpowiedniego naczynia do kaniulacji i skrócenie zabiegu, co przekłada się na ryzyko zakażenia. Cewniki stałe do żywienia pozajelitowego są użytkowane i pielęgnowane najczęściej przez pacjenta lub jego opiekuna. Należy zatem uzgodnić z chorym lokalizację wkłucia i miejsce wyprowadzenia cewnika na skórę, które umożliwi wykonywanie zabiegów pielęgnacyjnych w sposób komfortowy i bezpieczny. Należy uwzględnić obecność ran pooperacyjnych i przetok przewodu pokarmowego jako źródeł ewentualnych utrudnień w pielęgnacji cewnika [2, 8].
3. Kontrola parametrów krzepliwości krwi. Należy unikać wytwarzania dostępu stałego u chorych z zaburzeniami krzepliwości krwi, ponieważ zwiększają one ryzyko wystąpienia krwiaka tunelu cewnika lub kieszeni podskórnej portu. Krwiak może stanowić podłoże zakażenia [5, 7].
4. Kontrola stanu nawodnienia. Nawodnienie ustroju przekłada się na stopień wypełnienia łożyska żylnego, co warunkuje przeprowadzenie atraumatycznej punkcji żyły bez wytworzenia krwiaka.
5. Kontrola stanu skóry. Rany, zmiany zapalne, wykwity obecne w okolicy implantacji dostępu stałego stanowią bezwzględne przeciwwskazanie do wykonania zabiegu w tej okolicy (ryc. 1) [5].
6. Ocena ewentualnych źródeł infekcji cewnika drogą krwiopochodną. Należy unikać wytwarzania długoterminowego dostępu żylnego u chorych z ogniskami nieopanowanego lub niezidentyfikowanego zakażenia takiego jak ropnie narządowe czy ogniska zapalne w obrębie jamy ustnej. Chory z aktywnymi ogniskami zakażenia mogącego szerzyć się drogą krwiopochodną powinien być poddany implantacji dostępu po wyleczeniu tego zakażenia. Jeżeli w okresie poprzedzającym założenie dostępu występowała bakteremia, dostęp można implantować po uzyskaniu jałowego wyniku posiewu krwi [7, 8].
7. Potwierdzenie drożności i stosunków topograficznych wybranej do kaniulacji żyły w badaniu usg przed zabiegiem warunkuje sprawne i atraumatyczne przeprowadzenie zabiegu. Skrócenie procedury przekłada się na mniejszy odsetek zakażeń (ryc. 3) [2, 8].
8. Przygotowanie skóry chorego. W przeddzień zabiegu wskazana jest kąpiel pacjenta z dodatkiem roztworu chlorheksydyny.
9. Profilaktyka antybiotykowa. Zastosowanie profilaktyki antybiotykowej nie wpływa na częstość zakażeń dostępu centralnego [8, 9, 10].

## PROFILAKTYKA ZAKAŻEŃ DŁUGOTERMINOWEGO DOSTĘPU DOŻYLNIEGO W TRAKCIE ZABIEGU

1. Implantacja dostępu w warunkach czystej sali operacyjnej [8, 9, 10]. Implantacja czasowego dostępu dożylnego jest praktykowana w warunkach sali chorych lub sali zabiegowej oddziału, np. w oddziałach intensywnej terapii, natomiast nie należy uzyskiwać stałego dostępu dożylnego poza salą operacyjną [5].

Uzyskanie dostępu dożylnego powinno być pierwszym zabiegiem wykonywanym danego dnia na sali operacyjnej [7].

2. Wykorzystanie jałowego instrumentarium chirurgicznego, jałowe obłożenie pola operacyjnego, jałowe mycie rąk zespołu operacyjnego, jałowe obłożenie głowicy i przewodu aparatu usg. Obowiązuje ściśle przestrzeganie zasad aseptyki i antyseptyki w trakcie zabiegu [7, 8, 9, 10].
3. Zespół. Wskazana jest obecność chirurga lub anestezjologa i jednej lub dwóch instrumentariuszek [10]. U pacjentów dorosłych subordynowanych, pozostających w kontakcie logicznym i wydolnych oddechowo nie jest potrzebna obecność zespołu anestezjologicznego w trakcie zabiegu. Dzieci wymagają znieczulenia ogólnego do implantacji dostępu centralnego. Do wyjątkowych należą pacjenci z napadowymi zaburzeniami świadomości, np. o typie padaczki, zaburzeniami rozwojowymi ośrodkowego układu nerwowego, zaburzeniami psychicznymi, którzy w trakcie zabiegu wymagają nadzoru anestezjologicznego.
4. Instrumentarium i płyny. Należy stosować jałowe obłożenie jednorazowe. Nie ma dowodów na wpływ oklejenia skóry w obrębie pola operacyjnego jałową folią operacyjną na liczbę zakażeń [5, 8, 10]. Potrzebne do zabiegu heparyna, lignokaina, roztwory soli fizjologicznej powinny być nabrane do jałowych oznaczonych strzykawek bezpośrednio z opakowań fabrycznych. Niewskazane jest wlewanie płynów do otwartych jałowych pojemników ze względu na ryzyko zakażenia oraz ryzyko nieprawidłowej identyfikacji płynów.
5. Wybór kaniuli. Rekomendowane jest użycie cewników o możliwie najmniejszej liczbie kanałów. Zastosowanie cewnika wykonanego z tworzywa pokrytego powłoką antybakteryjną nie wpływa na częstość zakażeń stałego dostępu dożylnego [5, 10].
6. Kaniuła dożylna powinna spoczywać w opakowaniu do momentu wszczęcia.
7. Nakłucie żyły pod kontrolą usg w celu uniknięcia wykonywania więcej niż jednego nakłucia lub powstania krwiaka. Wytwarzanie dostępu centralnego bez użycia usg cechuje znamienne statystycznie większy odsetek powikłań infekcyjnych i zakrzepowych (ryc. 3) [2, 8, 10].
8. Szew rany. W przypadku urządzenia całkowicie wszczepialnego rany skórne należy zaopatrzyć szwem śródskórnym wchłanialnym, który nie tworzy mostków pomiędzy powierzchnią skóry a kieszenią komory portu.
9. Szwy mocujące. W przypadku cewników stałych miejsce wylotu cewnika wymaga uszczelnienia



Ryc. 3. Skrzeplina w żyłę szyjnej wewnętrznej pozostała po usuniętym zakażonym cewniku.

szwem pojedynczym. Szwy mocujące cewnik powinny być założone w sposób umożliwiający całkowite uniesienie cewnika i toaletę skóry wokół miejsca zagłębienia cewnika.

10. Opatrunek jałowy przezierny. Należy użyć go w miejscu wyprowadzenia cewnika na skórę w celu obserwacji objawów odpowiedzi zapalnej, względnie ropowicy tunelu cewnika [10].

Spełnienie powyższych warunków ma na celu uzyskanie dostępu naczyniowego w sposób bezpieczny oraz umożliwiający wygodne jego użytkowanie i pielęgnację.

Opieka nad dostępem centralnym jest czynnikiem decydującym o częstości zakażeń. Odsetek zakażeń dostępu centralnego jest swoistym wskaźnikiem jakości opieki personelu medycznego nad pacjentem w warunkach szpitalnych. Stanowi też jeden z wykładników jakości funkcjonowania ośrodków leczenia żywieniowego w warunkach domowych [5].

Opieka nad dostępem centralnym jest zagadnieniem złożonym i zależnym od rodzaju dostępu. Zarówno urządzenia całkowicie wszczepialne, jak i cewniki długoterminowe do hemodializ są obsługiwane przez personel medyczny. Ich pielęgnacja jest zadaniem pielęgniarek ośrodka prowadzącego chemioterapię lub leczenie nerkozastępcze. Chorzy leczeni za pomocą domowego żywienia pozajelitowego stanowią szczególną grupę pacjentów z długoterminowym cewnikiem centralnym, u których odpowiedzialność za właściwe użytkowanie dostępu spoczywa na pacjencie lub jego opiece [5, 7].

Zalecenia towarzystw naukowych zajmujących się tematyką leczenia chorób wymagających użytkowania stałego dostępu dożylnego określają strategie zapobiegania zakażeniom centralnej linii żyłnej [7, 8, 10]. Infectious Disease Society of America, ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition) i PTŻPiD (Polskie Towarzystwo

Żywienia Poza- i Dojelitowego) formułują je w sposób następujący:

- Stworzenie i przestrzeganie protokołu posługiwania się cewnikiem lub portem.
- Wykorzystywanie cewnika lub portu do żywienia pozajelitowego wyłącznie do tego celu.
- Stosowanie minimalnej liczby połączeń linii żyłnej do żywienia pozajelitowego.
- Ścisłe przestrzeganie protokołu pielęgnacji i dezynfekcji skóry oraz zmian opatrunków w miejscu zagłębienia cewnika stałego pod skórą.
- Rutynowa wymiana zestawów do przetaczania płynów – po każdym przetoczeniu.
- Stosowanie odpowiednich metod mycia i dezynfekcji rąk – mycie chirurgiczne.
- Prawidłowa dezynfekcja elementów linii żyłnej takich jak łączniki, końcówki i korki.
- Stosowanie 2% roztworu chlorheksydyny do dezynfekcji skóry wokół miejsca wyprowadzenia cewnika na skórę.
- Posługiwanie się cewnikiem lub portem wyłącznie przez przeszkolony personel.

Szkolenie personelu wydaje się kluczowym elementem strategii zapobiegania zakażeniom dostępu naczyniowego. Powinno ono obejmować następujące zagadnienia [10]:

- Zasady aseptycznego posługiwania się linią żywną i nadzoru nad nią.
- Zasady podłączania, prowadzenia i odłączania wlewu oraz zamykania cewnika na okres przerwy.
- Zasady zmian opatrunków miejsca wyprowadzenia cewnika na skórę.
- Zasady i wskazania do pobierania krwi przez cewnik do badań.
- Zasady rozpoznawania objawów i postępowania w przypadku podejrzenia zakażenia lub wystąpienia innych powikłań dostępu centralnego.
- Zasady prawidłowego uzyskiwania długoterminowego dostępu centralnego (dotyczy lekarzy wytwarzających dostęp).

Liczne publikacje dowodzą związku między wyszkoleniem personelu a redukcją odsetka zakażeń krwi związanych z linią żywną. Na liczbę zakażeń przekłada się zarówno liczba godzin poświęconych na szkolenie, jak i liczba szkoleń [10].

Obiecującą metodą zapobiegania zakażeniom linii żyłnej wydawało się rutynowe stosowanie tzw. zamków antybiotykowych lub antyseptycznych w postaci płynu do wypełnienia kaniuli żyłnej, w okresie kiedy nie jest używana. W świetle obecnie dostępnych danych stosowanie tego typu rozwiązań w ośrodkach i u pacjentów, u których odsetek zakażeń jest niski, wydaje się nieuzasadnione [9, 11]. Jednocześnie stosowanie zamka antyseptycznego lub antybiotykowego jest wskazane u chorych z podwyższonym ryzykiem zakażenia linii żyłnej, jak również w przypadku

potwierzonego zakażenia linii żyłnej wraz z jednoczesną antybiotykoterapią systemową [5, 8].

Techniczne aspekty opieki nad dostępem żylnym są przedmiotem wielogodzinnych szkoleń [2, 10].

Personel nieposiadający odpowiednich szkoleń powinien odmawiać obsługi stałego dostępu żylnego. Brak jest jednak powszechnej wiedzy na temat ryzyka i profilaktyki zakażeń centralnej linii żyłnej. Stąd hospitalizacje poza ośrodkami macierzystymi pacjentów sprzyjają wystąpieniu zakażenia długoterminowego dostępu dożylnego.

Doświadczenia pracowni zajmujących się żywieniem pozajelitowym w warunkach domowych wskazują, że opieka nad centralną linią żywną może być po odpowiednim przeszkoleniu powierzona pacjentowi lub jego opiekunowi bez wykształcenia medycznego. Osiągany w ten sposób odsetek zakażeń może być nie wyższy niż w przypadku opieki personelu szpitalnego lub pielęgniarki opiekującej się pacjentem w trybie pozaszpitalnym. Wskazuje to na fakt, iż odpowiednie i przeprowadzone szkolenie, którego wyniki są kontrolowane, stanowi zasadniczą strategię zapobiegania zakażeniom dostępu centralnego [7, 10].

## PODSUMOWANIE

1. Strategia zapobiegania zakażeniom stałego dostępu żylnego jest tak efektywna jak najmniej skuteczna ze składających się na nią metod.
2. Odpowiednio ukierunkowane i przeprowadzone szkolenie, którego wyniki są kontrolowane, stanowi zasadniczy element strategii zapobiegania zakażeniom dostępu centralnego.
3. Szkolenie powinno dotyczyć lekarza implantującego długotrwały dostęp centralny i wszystkich osób, które są odpowiedzialne za pielęgnację i użytkowanie dostępu.
4. Ośrodki zajmujące się uzyskiwaniem i użytkowaniem długotrwałych dostępu centralnych powinny cyklicznie badać odsetek powikłań infekcyjnych zależnych od dostępu centralnego. Wyniki tych badań powinny być analizowane.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

## PIŚMIENICTWO

1. Galloway S, Bodenhamn A. Long-term central venous access Br J Anaesth. 2004;92(5):722–734 [doi: 10.1093/bja/aei109].
2. Sousa B, Furlanetto J, Hutka M i wsp. Central venous access in oncology: ESMO Clinical Practice Guidelines; Ann Oncol 2015;26(Suppl 5):52–168 [doi: 10.1093/annonc/mdv296].
3. Bozzetti F, Staun M, Van Gossum A. Choice of venous access in home parenteral nutrition. W: Home parenteral nutrition, 2nd edition, 2009, CAB International, Wallingford, Wielka Brytania, pp. 301–307.

4. Moss AH, Vasilakis C, Holley J, Foulks CJ, Pillai K, McDowell DE. Use of a silicone dual-lumen catheter with a Dacron cuff as a long-term vascular access for hemodialysis patients *Am J Kidney Dis* 1990;16(3):211–215.
5. Pertkiewicz M, Stiges-Sierra A, Dudrick S. Powikłania związane z zakładaniem cewników centralnych i opieką nad nimi. W: *Podstawy żywienia klinicznego*, wyd. I, rozdział 6.1.3, pp. 246–252.
6. Nett J, Lincoln L, Marchillo K, Andes D:  $\beta$ -1,3 Glucan as a Test for Central Venous Catheter Biofilm Infection *J of Infect Dis* 2007;195(11):1705–1712 [doi: 10.1086/517522].
7. Pertkiewicz M, Korta T. *Standardy żywienia pozajelitowego i standardy żywienia dojelitowego*, PZWL, Warszawa, 2005.
8. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Central Venous Catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr* 2009;28:365–377 [doi: 10.1016/j.clnu.2009.03.015].
9. Landry D, Braden G. Reducing catheter-related infections in hemodialysis patients; *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014;9(7):1156–1159.
10. O'Grady N, Alexander M, Burns L. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections; *Clin Infect Dis*. 2011;52(9):162–193 [doi: 10.1093/cid/cir257].
11. Justo JA, Bookstaver PB. Antibiotic lock therapy: review of technique and logistical challenges; *Infect Drug Resist*. 2014;7:343–363 [doi: 10.2147/IDR.S51388].