

PRACA POGLĄDOWA

ANALIZA KORZYŚCI UŻYTKOWANIA KANIUL OBWODOWYCH NACZYŃ ŻYLNÝCH Z MECHANIZMEM ZAPOBIEGAJĄCYM WYPŁYWOWI KRWI – DONIESIENIA WSTĘPNE

THE ANALYSIS OF PROFITS FROM USAGE OF PERIPHERAL VENOUS VESSEL CANNULAS WITH A VALVE PREVENTING FROM BLOOD FLOW – PRELIMINARY INFORMATION

✉ MIROSŁAWA DZIKOWSKA¹, KATARZYNA WOJTAS¹, MARIA KÓZKA¹, MARIA BUDNIK-SZYMONIUK²

1 Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego Wydziału Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

2 Katedra Pielęgniarstwa Zachowawczego Zakładu Pielęgniarstwa Społecznego Collegium Medicum w Bydgoszczy



Mirosława Dzikowska
Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego,
Wydział Nauk o Zdrowiu,
Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum,
ul. Kopernika 25, 31-501 Kraków
Tel.: 12 42 14 160
miroslawa.dzikowska@uj.edu.pl

Wpłynęło: 26.02.2018
Zaakceptowano: 12.03.2018
Opublikowano on-line: 30.03.2018

Cytowanie: Dzikowska M, Wojtas K, Kózka M, Budnik-Szymoniuk M. Analiza korzyści użytkowania kaniul obwodowych naczyń żylnych z mechanizmem zapobiegającym wypływowi krwi – doniesienia wstępne. Zakażenia XXI wieku. 2018;1(1):41–45.

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:

Wstęp. Kaniulacja obwodowych naczyń żylnych ma szerokie zastosowanie w diagnostyce i leczeniu chorych w opiece domowej oraz szpitalnej. Zarówno procedura założenia kaniuli, jak i jej pozostawienie w naczyniu są obciążone wysokim ryzykiem zakażenia pacjenta oraz personelu – głównie pielęgniarek. Koszt związany z kaniulacją naczyń żylnych obejmuje cenę kaniuli oraz niezbędnych wyrobów medycznych. Biorąc pod uwagę te aspekty, istotny wydaje się wybór takiego rodzaju kaniuli, która zapewni przede wszystkim bezpieczeństwo użytkowania oraz uwzględni czynniki ekonomiczne. **Cel pracy.** Analiza korzyści wynikających z użytkowania kaniul żył obwodowych typu Introcan Safety 3. **Materiał i metody.** W pracy zastosowano metodę analizy porównawczej dwóch typów kaniul: Introcan Safety 3 z zastawką uniemożliwiającą wypływ krwi i kaniul bez tego mechanizmu blokującego. Oba rodzaje stosowano do kaniulacji żył obwodowych u pacjentów leczonych w Szpitalu Specjalistycznym im. J. Dietla w Krakowie w latach 2015–2017. **Wyniki.** Analiza wykazała wyższy koszt zakupu kaniul typu Introcan Safety 3, natomiast obniżeniu uległy koszty wynikające ze zużycia wyrobów medycznych związanych ze stosowaniem kaniul. **Wnioski.** Istotną wartością stosowania kaniul Introcan Safety 3 z mechanizmem zapobiegającym wypływowi krwi jest ograniczenie kontaktu z patogenami krwiopochodnymi.

SŁOWA KLUCZOWE: bezpieczeństwo, cewniki naczyniowe, kaniulacja żył obwodowych, koszty

ABSTRACT:

Introduction. Cannulation of peripheral venous vessels has a wide application in the diagnostics and treatment of patients both at home and in hospital settings. The procedure of introducing a cannula as well as leaving it in a vessel is endangered with a high risk of infection of a patient and also the staff, mainly nurses. The costs of cannulation of venous vessels include the price of a cannula and indispensable medical products. Taking all those aspects into consideration, it seems essential to choose such a cannula which would be safe in use and

economical. **Aim of the study.** The analysis of benefits of the use of peripheral venous cannulas of Introcan Safety 3 type. **Material and methods.** A comparative analysis was used to compare two types of cannulas: Introcan Safety 3 with a multi-access septum preventing from blood leakage, and cannulas without such a septum. Both kinds were used for cannulation of peripheral veins in patients treated at J. Dietl Specialized Hospital in Cracow in the years 2015–2017. **Results.** The analysis proves higher purchase costs of cannulas of Introcan Safety 3 type and lower costs connected with the use of medical products during cannulations. **Conclusions.** An essential benefit of the use of Introcan Safety 3 cannulas with a septum preventing from blood exposure is reduced contact with blood-derived pathogens.

KEY WORDS: cannulation of peripheral venous vessels, costs, safety, vascular catheters

WSTĘP

Kaniulacja żył obwodowych polega na umieszczeniu miękkiego cewnika (kaniuli) w naczyniu żylnym za pomocą mandrynu zgodnie z procedurą zależną od typu kaniuli [1].

Dostępne na rynku kaniule do żył obwodowych są wykonane z różnego rodzaju materiału, mają różną ilość portów, charakteryzują się obecnością skrzydełek służących do mocowania lub ich brakiem i dywersyfikacją zabezpieczeń przed niekontrolowanym otwieraniem się koreczka portu górnego/bocznego. Stałym elementem kaniul są koreczki luer lock. Niektóre z kaniul mają specjalny zatrzask umieszczony na igle, który w automatyczny sposób zabezpiecza jej koniec przed ewentualnym zakłuciem osoby zakładającej kaniulę. Dodatkowo w niektórych typach kaniul umieszczono mechanizm wewnętrzny w postaci zastawki uniemożliwiającej wypływ krwi [2, 3]. Przykładem takiego cewnika obwodowego naczynia żylnego ze wspomnianą zastawką jest kaniula typu Introcan Safety 3 bez portu górnego/bocznego, mająca także zabezpieczenie przed zakłuciem [2, 3]. Procedura cewnikowania żył obwodowych za pomocą tego typu kaniuli nie wymaga okluzji/ucisku naczynia w trakcie wycofywania igły z kaniuli, odkręcania koreczka i podłączenia infuzji [4, 5].

Koszty związane z użytkowaniem kaniul wynikają ze stosowania niezbędnych wyrobów medycznych, między innymi takich jak rękawice medyczne czy środek dezynfekcyjny, jak również tych, których ilość i zastosowanie ma ściśle związek z określonym typem kaniuli (zawory bezigłowe – z mechanizmem uniemożliwiającym wypływ krwi, koreczki jednorazowe, opatrunki służące mocowaniu kaniul i sterylne gaziki) [5].

Kaniulacja żył obwodowych niesie ryzyko ekspozycji zawodowej na patogeny krwiopochodne poprzez zakłucie oraz wyciek, prysnięcie i rozchlapanie krwi. Badania naukowe potwierdzają znaczny odsetek występowania

wymienionych zagrożeń [6]. Wybór kaniuli w sektorze szpitali i opieki zdrowotnej powinien uwzględniać mechanizmy zwiększające bezpieczeństwo – zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej 2010/32/EU w sprawie zapobiegania zranieniom ostrymi narzędziami i zaleceniami European Biosafety Network dotyczącymi ochrony personelu medycznego przed ekspozycją na krew wskutek wyciekania [7, 8].

CEL PRACY

Analiza korzyści wynikających z użytkowania kaniul żył obwodowych typu Introcan Safety 3.

MATERIAŁ I METODA

Przedmiotem badań była analiza porównawcza korzyści wynikających z użytkowania kaniul Introcan Safety 3 bez portu górnego/bocznego, z zastawką uniemożliwiającą wypływ krwi oraz posiadającą zabezpieczenie przed zakłuciem w porównaniu z kaniulami z portem bocznym, również z zabezpieczeniem przed zakłuciem, lecz bez zastawki hamującej wypływ krwi [2, 3].

Badanie zostało przeprowadzone w latach 2015, 2016 i 2017. W każdym roku trwało 6 miesięcy na oddziałach leczenia zachowawczego i intensywnej opieki kardiologicznej Szpitala Specjalistycznego im. J. Dietla w Krakowie. Profil szpitala prezentuje tabela 1.

WYNIKI

Koszty wynikające z użytkowania kaniul bez zastawki uniemożliwiającej wypływ krwi oraz kaniul Introcan Safety 3 przedstawiono w tabeli 2. Zestawienie wydatków

Tab. 1. Profil Szpitala Specjalistycznego im. J. Dietla w latach 2015–2017.

Oddział	Liczba łóżek
Oddział Chorób Wewnętrznych i Alergologii	50
Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii	57
Oddział Chorób Wewnętrznych i Geriatrii	59
Oddział Kardiologii i Intensywnej Opieki Kardiologicznej	39
Oddział Neurologii z Pododdziałem Udarowym	38
Oddział Reumatologii 1	47
Oddział Reumatologii 2	33
Oddział Rehabilitacji 1	19
Oddział Rehabilitacji 2	38

obejmuje także ceny wyrobów medycznych, które były niezbędne do przeprowadzenia kaniulacji obwodowych naczyń żylnych i użytkowania kaniuli.

Z otrzymanych danych wynika, że w trakcie procesu diagnostycznego i leczniczego w 2016 roku wykorzystano o 1,55% mniej kaniul w porównaniu z rokiem 2015. Koszt zakupu Introcan Safety 3 był większy o blisko 46% z racji wyższej ceny za sztukę w porównaniu z kosztami kaniul użytkowanych w 2015 roku. Wykorzystanie Introcan Safety 3 przyczyniło się do zmniejszenia liczby zużytych zaworów bezigłowych o 65%, ilości opatrunków służących mocowaniu kaniuli o 13,7% i gazików sterylnych o 10%. Efektem stosowania Introcan Safety 3 było uzyskanie oszczędności w wysokości 16 694,28 zł w ramach kosztów wyrobów medycznych.

W 2017 roku oszczędności dotyczące wyrobów medycznych w stosunku do roku 2015 wzrosły do kwoty 20 480,53 zł. Zwiększyło się zużycie koreczków jednorazowych, a jednocześnie znacznie obniżyło się stosowanie portów bezigłowych.

W czasie badania nie pojawiły się zdarzenia niepożądane w postaci zakłóc.

DYSKUSJA

Utrzymanie obwodowego dostępu naczyniowego wiąże się z wieloma czynnościami wynikającymi z procedur, które nie sprzyjają bezpieczeństwu pacjenta oraz personelu medycznego. Procedury związane z wykonaniem i utrzymaniem obwodowego dostępu naczyniowego z portem bocznym/górnym zwiększają ryzyko kontaminacji koreczka. Ryzyko to jest obecne także w trakcie „płukania” kaniuli bądź podawania leków w czasie trwania podaży płynów infuzyjnych [9, 10].

Kaniula Introcan Safety 3 nie ma portu bocznego, czyli system infuzyjny w obszarze dostępu naczyniowego jest zamknięty. Taki mechanizm zapobiega niezamierzonemu otwieraniu portu przez pacjenta oraz przy podawaniu leków w trakcie kroplowego wlewu dożylnego [11].

Mechanizm w kaniuli Introcan Safety 3 ogranicza ilość manipulacji przy dostępie naczyniowym, zapewniając jego stabilność i zmniejszając odsetek występowania tzw. odczynów w miejscu wkłucia (wynikają one zazwyczaj z działania mikrocząstek powstałych na skutek drażnienia mechanicznego) [12].

W związku z wstępnym charakterem niniejszej pracy w badaniu autorskim nie analizowano ryzyka ekspozycji zawodowej na krew podczas kaniulacji i użytkowania kaniul obwodowych naczyń żylnych. Liczne badania naukowe potwierdzają jednak zmniejszenie ryzyka zawodowego ekspozycji na krew w związku z obecnością mechanizmu zapobiegającego wypływowi krwi z cewników naczyniowych [4, 5].

Zastawka zapobiegająca wypływowi krwi podczas kaniulacji bądź stosowania obwodowego dostępu naczyniowego to ograniczenie ryzyka ekspozycji zawodowej na materiał biologiczny (krew) i zmniejszenie prawdopodobieństwa zakażenia patogenami krwiopochodnymi [2, 3, 13].

Badania przeprowadzone w latach 2010–2011 [6] dowiodły zagrożenia ekspozycją zawodową na krew podczas

Tab. 2. Koszty kaniul i wyrobów medycznych.

Rok Miejsi	Hospitalizacje/osobodni	Typ kaniuli	Sztuki	Koszt zakupu*	WYROBY MEDYCZNE							
					Zawory bezigłowe	Koreczki jednorazowe	Opatrunki mocujące	Gaziki sterylne				
					Sztuki	Koszt zakupu*	Sztuki	Koszt zakupu*	Sztuki	Koszt zakupu*	Sztuki	Koszt zakupu*
2015 V–X	56 935	bez mechanizmu zapobiegającego wypływowi krwi	20 374	46 248,98	4 630	21 020,20	454 × 100	3 922,56	26 250	15 813,00	160 425	21 625,29
2016 V–X	53 667	Introcan Safety 3	20 059	71 410,00	1 510	6 855,40	594 × 100	5 735,72	22 650	13 644,36	144 300	19 451,64
2017 II–VII	56 454	Introcan Safety 3	17 340	62 541,10	910	4 537,40	670 × 100	6 512,40	22 400	11 939,58	143 925	18 910,89

*Cena podana w zł (brutto).

kaniulacji żył obwodowych. Pielęgniarki potwierdziły prysnięcie krwi pacjenta w trakcie realizacji procedur medycznych, a w połowie przypadków rozprysk nastąpił podczas wycofywania lub bezpośrednio po wycofywaniu igły z kaniuli [6].

Krew wydostająca się z kaniuli, która nie jest wyposażona w mechanizm zapobiegający wypływowi, to efekt nieudanej okluzji/ucisku naczynia obwodowego podczas kaniulacji. W badaniach wykonanych w 2011 roku stwierdzono nieskuteczne okluzje naczynia obwodowego w trakcie kaniulacji w niespełna połowie przypadków [14].

W 2012 roku w Niemczech przeprowadzono badanie porównujące kaniule Introcan Safety 3 z Introcan Safety bez mechanizmu zapobiegającego wypływowi krwi w trakcie kaniulacji żył obwodowych. Zaobserwowano wypływ krwi z Introcan Safety 3 w kilku procentach (powodem była nieodpowiednia technika zakładania kaniuli) w stosunku do ponad połowy przypadków wypływu krwi przy użyciu Introcan Safety (technika zakładania kaniuli była właściwa). Zabrudzenie otaczającego środowiska wypływającą krwią wystąpiło w niewielkim procencie przy użyciu Introcan Safety 3. Zredukowanie zabrudzeń krwią to nie tylko zmniejszenie ryzyka zakażenia, ale według autorów badania także mniejsze obciążenie pracą – związaną z usunięciem zabrudzeń – oraz obniżenie częstotliwości zmiany bielizny pościelowej w związku z zanieczyszczeniem krwią. Podczas użytkowania kaniuli Introcan Safety 3 nie zaobserwowano wypływu krwi po odbezpieczeniu koreczka czy odłączeniu wlewu kroplowego. Proces kaniulacji przy użyciu Introcan Safety 3 nie wymaga okluzji naczynia obwodowego, dlatego autorzy zauważyli wyraźne skrócenie czasu procedury [5].

Prospektywne, randomizowane badanie kaniulacji naczyń obwodowych przeprowadzone w Kanadzie i opublikowane w 2016 roku porównuje kaniule typu ViaValve Safety I.V z mechanizmem zapobiegającym wypływu krwi z kaniulami Protect IV Safety IV bez powyższego mechanizmu. Prawie całkowitą eliminację ryzyka ekspozycji na krew wykazano dla kaniul typu ViaValve Safety IV. Podobnie jak we wspomnianym wcześniej badaniu przeprowadzonym w Niemczech, zaobserwowano wykluczenie elementu okluzji naczynia krwionośnego podczas procedury kaniulacji [15].

Natomiast belgijskie badanie (2008 r.) kaniul wyposażonych w mechanizmy zabezpieczające przed ekspozycją na patogeny krwiopochodne wskazuje na ich istotność nie tylko w prewencji przed zakłuciem, ale także przed wyciekami i rozpryskiwaniem się krwi [4].

Elementem budowy kaniul naczyń obwodowych, służącym zapobieganiu ekspozycji zawodowej na patogeny krwiopochodne, jest specjalny zatrzask umieszczony na igle, który w sposób automatyczny zabezpiecza jej koniec przed ewentualnym zakłuciem osoby zakładającej kaniulę. Obowiązek zastosowania procedur ochrony wszystkich

pracowników w sektorze opieki zdrowotnej nałożyła w krajach Unii Europejskiej dyrektywa 2010/32/EU [7]. Implementacja wymagań wynikających z ww. dyrektywy nastąpiła 11 maja 2013 roku. Obecnie istnieje kilka doniesień naukowych wskazujących na zmniejszenie ryzyka ewentualnego zakłucia igłą pochodzącą z kaniuli naczyń obwodowych.

W badaniu przeprowadzonym we Włoszech w latach 2004–2007 wskaźnik zakłuc igłą z kaniuli bez zabezpieczenia wynosił 24,1 na 100 000 kaniulacji. Po wprowadzeniu kaniul z zabezpieczeniem igły wskaźnik ten spadł do 0,4 na 100 000 kaniulacji [16]. Ten sam autor w latach 2006–2010 zaobserwował 25-krotnie wyższe ryzyko zakłucia igłą pochodzącą z kaniuli bez mechanizmu zabezpieczającego [17].

Problem ekspozycji zawodowej na krew poprzez zakłucia jest szeroko omawiany w badaniach naukowych na całym świecie. Przykładem mogą być porównujące różne kaniule wieloletnie prace badawcze prowadzone w Japonii, które potwierdziły zdecydowaną efektywność sprzętu wyposażonego w zabezpieczenie igły [18].

W niniejszym badaniu oba typy kaniul były wyposażone w mechanizm zapobiegający zakłuciu, co spowodowało brak ekspozycji zawodowej na krew poprzez zakłucie igłą pochodzącą z kaniuli żył obwodowych.

Badanie własne wykazało, że koszt zakupu Introcan Safety 3 był większy z powodu ceny jednostkowej, natomiast uzyskano obniżenie kosztów wynikających z użycia niezbędnych przy kaniulacji wyrobów medycznych. Można domniemywać, iż mniejsze zużycie wyrobów medycznych wynika z redukcji zabrudzeń krwią opatrunków mocujących i gazików sterylnych. Nadal analizy wymaga przeliczenie kosztów związanych z zużyciem rękawic jednorazowych, praniem bielizny pościelowej i osobistej pacjenta.

Przywołane wcześniej badania japońskie obejmujące koszty wdrożenia sprzętu medycznego, w tym także kaniuli naczyń obwodowych z mechanizmem zabezpieczającym przed kontaktem z krwią, nie wykazały oszczędności dla szpitala. Natomiast szczegółowo prezentują koszty leczenia po ekspozycji zawodowej na krew w przypadku zakażenia wirusami takimi jak HCV (wirusowe zapalenie wątroby typu C) czy HBV (wirusowe zapalenie wątroby typu B). Koszty leczenia przewyższają zdecydowanie koszty zakupu i stosowania sprzętu z mechanizmami zabezpieczającymi [19].

WNIOSKI

Stosowanie kaniul Introcan Safety 3 wiąże się z większym kosztem ich pozyskiwania, natomiast obniża nakłady finansowe na wyroby medyczne. Dodatkowa wartość wynikająca z zastosowania kaniul z mechanizmem zapobiegającym wypływowi krwi to ograniczenie kontaktu personelu medycznego z patogenami krwiopochodnymi.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENICTWO

1. Płaszewska-Żywko L. Kaniulacja żył obwodowych. W: *Procedury Pielęgniarskie*, red. Kózka M, Płaszewska-Żywko L. PZWL, Warszawa; 2011, 536–540.
2. B.Braun, Aesculap-Chifa Sp. z o.o. Zakłucia – Zapobieganie ryzyku; 2012. <http://www.bezpiecznaliniaczyniowa.pl/zaklucia/zapobieganie-ryzyku> (03.10.2017).
3. B.Braun Medical Inc. Introcan Safety® 3 Closed IV Catheter; 2017. <http://www.bbraunusa.com/products.html?prid=PRID00007410> (03.10.2017).
4. Strauss KW, Onia R, Van Zundert AA. Peripheral intravenous catheter use in Europe: towards the use of safety devices. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(6):798–804 [doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01664.x].
5. Haeseler G, Hildebrand M, Fritscher J. Efficacy and ease of use of an intravenous catheter designed to prevent blood leakage: a prospective observational trial, *J Vasc Access* 2015;16(3):233–236 [doi: 10.5301/jva.5000334].
6. Becton, Dickinson and Company. Survey entitled Cannulation of peripheral veins and Infusion Fluids Therapy – Exercises completed by BD with respect to 850 nurses between December 2010 and May 2011; 2017. http://www.ptp.na1.pl/pliki/ksztalcenie/Banner_PL_ekspozycja%20zawodowa.pdf (03.10.2017).
7. Dyrektywa Rady Unii Europejskiej 2010/32/UE z dnia 10 maja 2010 r. w sprawie wykonania umowy ramowej dotyczącej zapobiegania zranieniom ostrymi narzędziami w sektorze szpitali i opieki zdrowotnej zawartej między HOSPEEM a EPSU (Tekst mający znaczenie dla EOG). Dz. U. UE L 134/66, 16.2010, 66–72.
8. European Biosafety Network. Prevention of Sharps Injuries in the Hospital and Healthcare Sector. Implementation Guidance for the EU Framework Agreement, Council Directive and Associated National Legislation; 2017. <http://www.europeanbiosafetynetwork.eu/wp-content/uploads/2017/01/EU-Sharp-Injuries-Implementation-Guidance.pdf> (3.10.2017).
9. Budnik-Szymoniuk M i wsp. Kaniulacja naczyń żylnych obwodowych – ocena ryzyka. Krytyczne punkty kontroli w procedurze kaniulacji naczyń. *Zakażenia* 2013; 1:30–36.
10. Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych: Zestaw podstawowych wymogów pielęgnacji wkłucia centralnego i obwodowego. Bundle of care, zeszyt X, PSPE, Katowice 2012.
11. Budnik-Szymoniuk M i wsp. Zasadność stosowania infuzyjnych systemów zamkniętych w leczeniu przewlekłych chorób wątroby. *Forum Zakażeń* 2015;6(1):49–52.
12. Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych: Zapobieganie infekcjom związanym z obecnością cewników naczyniowych. Zalecenia Komisji Higieny Szpitalnej i Zapobiegania Infekcjom przy Instytucie Roberta Kocha (RKI), zeszyt VI, PSPE, Katowice 2010.
13. Gańczak M, Szczeniowski A. Zawodowe zakażenia patogenami krwiopochodnymi. Wydawnictwo Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, Szczecin 2015.
14. Onia R i wsp. Evaluation of a new safety peripheral IV catheter designed to reduce mucocutaneous blood exposure. *Curr Med Res Opin* 2011;27(7):1339–1346 [doi: 10.1185/03007995.2011.581275].
15. Seiberlich LE i wsp. Clinical performance of a new blood control peripheral intravenous catheter: a prospective, randomized, controlled study. *Int Emerg Nurs* 2016;25:59–64 [doi: 10.1016/j.ienj.2015.08.005].
16. Sossai D, Puro V, Chiappatoli L, Dagnino G, Odone B, Polimeri A i wsp. Using an intravenous catheter system to prevent needlestick injury, *Nurs Stand* 2010;24(29):42–46.
17. Sossai D, Di Guardo M, Foscoli R, Pezzi R, Polimeni A, Ruzza L i wsp. Efficacy of safety catheter devices in the prevention of occupational needlestick injuries: applied research in the Liguria Region (Italy). *J Prev Med Hyg* 2016;57(2):E110–E114.
18. Fukuda H, Yamanaka N. Reducing needlestick injuries through safety-engineered devices: results of a Japanese multi-centre study. *J Hosp Infect* 2016;92(2):147–153 [doi: 10.1016/j.jhin.2015.09.019].
19. Fukuda H, Moriwaki K. Cost-Effectiveness Analysis of Safety-Engineered Devices. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2016;37(9):1012–21 [doi: 10.1017/ice.2016.110].