



Zmniejszenie liczby zakażeń krwioobiegu związanych z wkłuciem centralnym, skorelowane z wprowadzeniem innowacyjnego opatrunku ze srebrem do cewników żyły centralnej, stosowanego przez 6 lat

Journal of Intensive Care Medicine

1-6

© The Author(s) 2017

Reprints and permission:

sagepub.com/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/0885066617745034

journals.sagepub.com/home/jic



**Rachel Karlnoski, PhD¹, Elia Charbel Abboud, MD¹,
Peggy Thompson, BSN, CIC, FAPIC², Asa Z. Oxner, MD³,
John T. Sinnott, MD, FACP⁴, and Jorge E. Marcet, MD, FACS, FASCRS¹**

Streszczenie

Cel: Ocena innowacyjnego opatrunku ze srebrem (OP) do cewników do żyły centralnej w porównaniu z opatrunkami z gąbką impregnowanej glukonianem chlorheksydyny (GIGCH) w zapobieganiu zakażeniom krwioobiegu związanym z wkłuciem centralnym (ZKZWC) u dorosłych pacjentów na oddziałach intensywnej terapii (OIT). Projekt: retrospektywne badanie kohortowe. Miejsce: Tampa General Hospital, akademicka placówka medyczna. Pacjenci: Wszyscy dorośli pacjenci OIT w akademickiej placówce medycznej od stycznia 2009 do grudnia 2010. Pomiar i główne wyniki: W ciągu 2 lat przebadano łącznie 3189 kartotek pacjentów z 7 różnych OIT. Pacjenci otrzymywali opatrunki GIGCH (styczeń 2009-grudzień 2009) lub OP (styczeń 2010-grudzień 2010). Pierwszorzędowymi wynikami mierzonymi były wskaźniki ZKZWC na 1000 dni cewnikowania i długość pobytu na OIT. Było 30 696 dni cewnikowania z opatrunkami GIGCH i 31 319 dni cewnikowania z OP. Wystąpił statystycznie istotny spadek wskaźnika ZKZWC na 1000 dni cewnikowania w grupie z OP z 2,38 do 1,28 ($P = 0,001$), przy bezwzględnej zmniejszeniu ryzyka o 1,1. W grupie z OP stwierdzono istotnie mniejszą częstość występowania ZKZWC na 1000 dni cewnikowania (współczynnik zapadalności [IRR] $\frac{1}{4}$ 0,54, 95% przedział ufności [CI]: 0,36-0,80). Względne ryzyko ZKZWC w grupie z OP wynosiło 0,502 (95% CI: 0,340-0,730; $P < 0,001$). Jeśli we wszystkich cewnikach stosowane byłyby OP, obserwowany zmniejszony wskaźnik ZKZWC dałby oszczędności rzędu 4070 USD do 39 600 USD na 1000 dni cewnikowania. Po pomyślnym wdrożeniu OP zaobserwowaliśmy znaczące obniżki wskaźników ZKZWC i trwały spadek w kolejnych 6 latach. Wniosek: Stosowanie opatrunków posrebrzanych (OP) wiąże się ze znacznym spadkiem częstości ZKZWC u dorosłych pacjentów OITOM w porównaniu z opatrunkami GIGCH, przy szacowanej oszczędności kosztów od 4070 do 39 600 USD na 1000 dni cewnikowania.

Słowa kluczowe:

opatrunek ze srebrem, centralny cewnik żylny, zakażenie krwi związane z wkłuciem centralnym, oddział intensywnej terapii, zmniejszony wskaźnik zakażeń, opatrunek gąbkowy impregnowany glukonianem chlorheksydyny

Wstęp

Pacjenci przyjmowani na oddziały intensywnej terapii (OIT) często wymagają założenia cewnika do żyły centralnej (CZC). W 2013 r. 48% pacjentów na OIT miało CZC, co stanowiło około 9,2 miliona dni z CZC i szacunkowo 30 100 zakażeń krwioobiegu związanych z wkłuciem centralnym (ZKZWC).¹⁻⁴ Wskaźnik śmiertelności pacjentów związany z ZKZWC waha się od 12% do 25%⁴, a koszt ZKZWC na przypadek opieki waha się od 3700 do 36 000 USD.⁵ Średni wskaźnik infekcji na oddziałach intensywnej opieki medycznej dla dorosłych zgłoszony w 2013 r. przez National Healthcare Safety Network (NHSN) wahał się od 0,8 do 2,9 na 1000 dni cewnikowania.¹ Zapobieganie infekcjom krwi związanym z wkłuciem centralnym ma oczywiście pierwszorzędne znaczenie.

W celu zapobiegania ZKZWC zbadano i opracowano kilka strategii, od droższych innowacji technologicznych, takich jak

¹ Department of Surgery, University of South Florida, Morsani College of Medicine, Tampa, FL, USA

² Department of Infection Prevention, Tampa General Hospital, Tampa, FL, USA

³ Department of Internal Medicine, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, MA, USA

⁴ Department of Internal Medicine, University of South Florida, Morsani College of Medicine, Tampa, FL, USA

Received June 13, 2017. Received revised November 2, 2017. Accepted November 8, 2017.

Corresponding Author:

Rachel Karlnoski, Division of Colon and Rectal Surgery, Department of Surgery, University of South Florida, 5 Tampa General Circle, Suite 740, Tampa, FL 33606, USA.

Email: rkarlnos@health.usf.edu

powlekane cewniki, po tańsze interwencje, w tym aseptyczną technikę wprowadzania i skrócony czas cewnikowania.⁶ Centra Kontroli i Zapobiegania Chorobom (CDC) zgłosiły 50% spadek wskaźników ZKZWC na OIT w Stanach Zjednoczonych w latach 2008-2014.³ Obecnie uważa się, że większości ZKZWC można zapobiec.⁷

Stosowanie opatrunków z gąbki impregnowanej glukonianem chlorheksydyny (GIGCH) wiąże się ze zmniejszeniem częstości występowania ZKZWC.^{8,9} W wielośrodkowym randomizowanym badaniu z grupą kontrolną stwierdzono, że opatrunki CHGIS znacznie zmniejszyły częstość kolonizacji cewnika i ZKZWC.¹⁰ Inne badanie wykazało, że stosowanie tych opatrunków u pacjentów hematologiczno-onkologicznych zmniejszyło częstość występowania ZKZWC o 46%.¹¹

Srebro ma szerokie spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego.¹² Szerokie spektrum, jakie srebro wykazuje przeciwko bakteriom, grzybom i wirusom, w tym notorycznym patogenom szpitalnym opornym na metycylinę *Staphylococcus aureus* i enterokokom opornym na wankomycynę,¹³ czyni z niego cenny środek pomocniczy w zapobieganiu i leczeniu infekcji. Srebro ma zarówno działanie bakteriobójcze poprzez utlenianie błony komórkowej, jak i działanie bakteriostatyczne przez hamowanie replikacji bakterii poprzez uszkodzenie DNA.¹⁴⁻¹⁷ Na szczęście toksyczność srebra dla ludzkich komórek jest znacznie mniejsza niż dla bakterii.¹⁸ W przeciwieństwie do antybiotyków, oporność na srebro jest bardzo rzadka; Zamiast kierować się na określony proces komórkowy, jony srebra bezpośrednio oddziałują z białkami i innymi cząsteczkami organicznymi oraz zakłócają równowagę elektrolitów. Powinowactwo srebra do wielu cząsteczek i struktur drobnoustrojów dodatkowo zmniejsza ryzyko wystąpienia oporności.^{16,17} Obecnie w handlu dostępne są różne opatrunki ze srebrem. Udowodniono, że opatrunki impregnowane srebrem są skuteczne w zapobieganiu infekcjom w miejscu operacji nawet w przypadku operacji okrężnicy i odbytnicy, gdzie odsetek zakażeń sięga 30%.¹³

Istnieje kilka badań oceniających opatrunki inne niż GIGCH dla CŹC. Celem tego badania obserwacyjnego było opisanie wyników Silverlon Lifesaver Ag (Cura Surgical, LLC; Geneva, IL) nowego opatrunku posrebrzanego (OP), w porównaniu z opatrunkami CHGIS w zapobieganiu ZKZWC u dorosłych pacjentów OIOM.

Materiały i metody

Badanie to zostało zatwierdzone przez instytucjonalną komisję rewizyjną w University of South Florida (IRB#Pro00015734) i zostało przeprowadzone w akademickim ośrodku medycznym (Tampa General Hospital, Tampa, FL). Oddział Zapobiegania Zakażeniom (DIP) naszego szpitala gromadzi dane prospektywne o ZKZWC na oddziałach intensywnej terapii w celu ciągłej poprawy jakości leczenia. Na każdym oddziale intensywnej terapii wyznaczony jest członek personelu, który codziennie rejestruje liczbę dni na wkłuciu centralnym każdego pacjenta. Dane te są przekazywane do biura DIP w celu wprowadzenia do arkusza kalkulacyjnego, aby ułatwić obliczenie wskaźnika ZKZWC na dni wkłucia centralnego, co pozwala na porównanie wskazań z danymi NHSN dotyczącymi OIT. W tym badaniu przeszukano bazę danych DIP, aby ujawnić dane 3189 pacjentów z dniami wkłucia centralnego, którzy byli na OIT w okresie od stycznia 2009 r.

do grudnia 2010 r. z 7 różnych oddziałów intensywnej opieki medycznej: chorób wieńcowych, neurologicznych, oparzeń, urazów chirurgicznych, naczyniowych. Zapoznano się z dokumentacją rozliczeniową ośrodka, aby zidentyfikować numery dokumentacji medycznej tych 3189 pacjentów. Dokumentacja medyczna została retrospektywnie przejrzana w celu uchwycenia informacji demograficznych. Od stycznia do grudnia 2009 r. wszyscy pacjenci otrzymali opatrunek GIGCH na CŹC zgodnie z regulaminem szpitala. Od stycznia do grudnia 2010 r. wszyscy pacjenci otrzymywali nowe OP na CŹC zgodnie z regulaminem szpitala. Po zakończeniu badania w grudniu 2010 r. nasza polityka szpitalna nadal wymagała stosowanie nowego OP we wszystkich przypadkach CŹC.

Schematy opatrunku w miejscu cewnika były takie same u wszystkich pacjentów w każdej grupie. Poza wdrożeniem OP, procedury centrum w OIT przy zakładaniu CŹC pozostały takie same w 2010 r. w porównaniu z 2009 r. i nadal pozostają takie same. Zgodnie z normą szpitala środkiem antyseptycznym stosowanym do przygotowania skóry przed założeniem CŹC była 2% chlorheksydyna w 70% alkoholu izopropylowym. U pacjentów, którzy nie tolerowali chlorheksydyny, stosowano roztwór 1% jodu. Postępując zgodnie z instrukcjami producenta, w miejscu wprowadzenia cewnika opatrunki GIGCH nałożono niebieską stroną do góry, a OP zwilżono sterylizowaną wodą lub solą fizjologiczną i nałożono stroną z warstwą srebra w dół. Wszystkie opatrunki CŹC były pokryte przezroczystą folią samoprzylepną. W przypadku krwawienia z miejsca nakłucia na opatrunek przeciwbakteryjny nakładano gazę. Gazę usunięto po 24 godzinach i umieszczono nowy plaster przeciwbakteryjny (GIGCH lub OP) i przykryto przezroczystą folią przylepną. Przezroczyste folie i plastry antybakteryjne były zmieniane, jeśli uległy uszkodzeniu lub gdy konieczna była inspekcja miejsca. W przeciwnym razie opatrunki wymieniano co 7 dni. Aby zachować spójność z procedurami wprowadzania cewnika, wszystkie niezbędne materiały połączono w pakiet i umieszczono na wyznaczonym wózku w celu wprowadzenia cewnika centralnego. Aby zmierzyć zgodność procedur, wymagane było wypełnianie przez wszystkich lekarzy listy kontrolnej wprowadzania cewnika i regularne monitorowanie jej przez DIP-Oddział Zapobiegania Zakażeniom. Te środki poprawy jakości były stosowane przed okresem badania.

Wskaźniki infekcji krwiobiegu związanych z wkłuciem centralnym porównuje się z danymi NHSN CDC z analogicznych oddziałów intensywnej opieki medycznej na potrzeby analizy porównawczej. DIP jest obsługiwany przez elektroniczny system nadzoru, który umożliwia przegląd wszystkich danych laboratoryjnych pacjentów na OIT. Wyniki te są codziennie przeglądane, a do definiowania infekcji związanych z urządzeniami stosowane są określone kryteria. ZKZWC w badanym okresie zdefiniowano jako spełniające co najmniej 1 z następujących 2 kryteriów zdefiniowanych przez CDC/NHSN¹⁹:

1. Pacjent ma rozpoznany patogen (np. Podgatunek *S. aureus*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, podgatunek *Pseudomonas*, podgatunek *Klebsiella*, podgatunek *Candida* i inne), ale nie typowe zakażenie skóry, wyhodowane z 1 lub więcej posiewów krwi, a organizm wyhodowany z krwi pacjenta nie jest związany z infekcją w innym miejscu.
2. Pacjent ma co najmniej jedno z: gorączkę (> 38 ° C), dreszcze lub niedociśnienie; pospolite zanieczyszczenie skóry (błonica [podgatunek *Corynebacterium*], podgatunek *Bacillus* [inny niż *Banthracis*], podgatunek *Propionibacterium*, gronkowce koagulazo-ujemne [w tym *Staphylococcus epidermidis*])

Tabela 1. Zmienne demograficzne i kliniczne.^a

| Zmienne | GIGCH (n = 1524) | OP (n = 1665) | P Wartość |
|---|---------------------|------------------|--------------|
| Wiek, średnia (odchylenie standard.), Lata | 58.1 (16.8) | 59.2 (16.5) | .07 |
| Płeć | | | .76 |
| Mężczyzna | 832 (54.5) | 918 (55.1) | |
| Kobieta | 692 (45.5) | 747 (44.9) | |
| Dni w OIT (odchylenie standard.) | 13.1 (29.5) | 12.6 (15.8) | .85 |
| Typ OIT | | | <.001 |
| Medyczny | 143 (9.4) | 232 (13.9) | |
| Opieki wieńcowej | 314 (20.6) | 343 (20.6) | |
| Neurologiczny | 362 (23.8) | 324 (19.5) | |
| Oparzeniowy | 130 (8.5) | 117 (7.1) | |
| Urazów chirurgicznych | 248 (16.2) | 277 (16.6) | |
| Sercowo-piersiowy | 219 (14.4) | 275 (16.5) | |
| Naczyniowy | 108 (7.1) | 97 (5.8) | |

Skróty: GIGCH, gąbka impregnowana glukonianem chlorheksydyny; OIT, oddział intensywnej terapii; OP, opatrunek ze srebrem.

^a Dane są liczbami (%), chyba że wskazano inaczej.

viridans z grupy paciorkowców, podgatunek *Aerococcus* i podgatunek *Micrococcus*) jest wyhodowane z 2 lub więcej posiewów krwi pobranych przy różnych okazjach w ciągu 2 dni od siebie; oznaki i objawy oraz pozytywne wyniki laboratoryjne nie są związane z zakażeniem w innym miejscu.

Zakażenia krwi, które rozwinęły się w ciągu 48 godzin od wypisu z OIT, uznano za ZKZWC. Nie było minimalnego czasu, przez jaki CŻC musiały być założony, aby zakażenie krwi można było uznać za związane z wkłuciem centralnym.

Głównymi mierzonymi wynikami były wskaźniki ZKZWC na 1000 dni cewnikowania i długość pobytu na OIT. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą testu χ^2 dla danych jakościowych i testu *t*-Student dla danych ciągłych. Za istotną statystycznie uznano wartość *P* poniżej .05.

Do obliczenia oszczędności kosztów wykorzystano opublikowane szacunki kosztów możliwych do przypisania przypadających na ZKZWC dla badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych (3700 USD-36000 USD).⁵ Przy zgłaszaniu naszych wyników postępowaliśmy zgodnie z wytycznymi „Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology”.²⁰

Wyniki

Od stycznia do grudnia 2009 r. (okres opatrunku GIGCH) było 1524 dorosłych pacjentów OIOM - łącznie 30 696 dni cewnikowania. Od stycznia do grudnia 2010 r. (ramy czasowe OP) na oddziałach intensywnej opieki medycznej ośrodka przebywało 1665 dorosłych pacjentów - łącznie 31 319 dni cewnikowania. Dane demograficzne wieku i płci były podobne w obu grupach (Tabela 1). Długość pobytu na OIT nie różniła się istotnie (GIGCH: 13.1 dni vs OP: 12.6 dni; *P* ¼ .85). Jednak rozkład pacjentów na oddziałach intensywnej terapii nie był jednorodny (*P* < 0,001).

W grupie GIGCH wystąpiły 73 infekcje w sumie przez 30 696 dni cewnikowania i 40 infekcji w grupie OP w ciągu 31 319 dni cewnikowania. Wyniki te odpowiadają statystycznie istotnemu spadkowi ZKZWC w grupie OP: 2,38 infekcji na 1000 dni cewnikowania w porównaniu z 1,28 infekcji na 1000 dni cewnikowania (*P* = 0,001), przy bezwzględny zmniejszeniu ryzyka o 1,1 na 1000 dni cewnikowania. W grupie OP zaobserwowano istotnie mniejszą częstość występowania ZKZWC na 1000 dni cewnikowania, przy IRR 0,54 (95% przedział ufności [CI]: 0,36-0,80). Względne ryzyko ZKZWC w grupie OP wyniosło 0,502 (95% CI: 0,340-0,730; *P* <0,001). Utrzymujemy niskie wskaźniki ZKZWC w naszym OIT w kolejnym okresie od zakończenia badania, co jest śledzone w ramach naszego procesu poprawy jakości OIT (Rysunek 1).

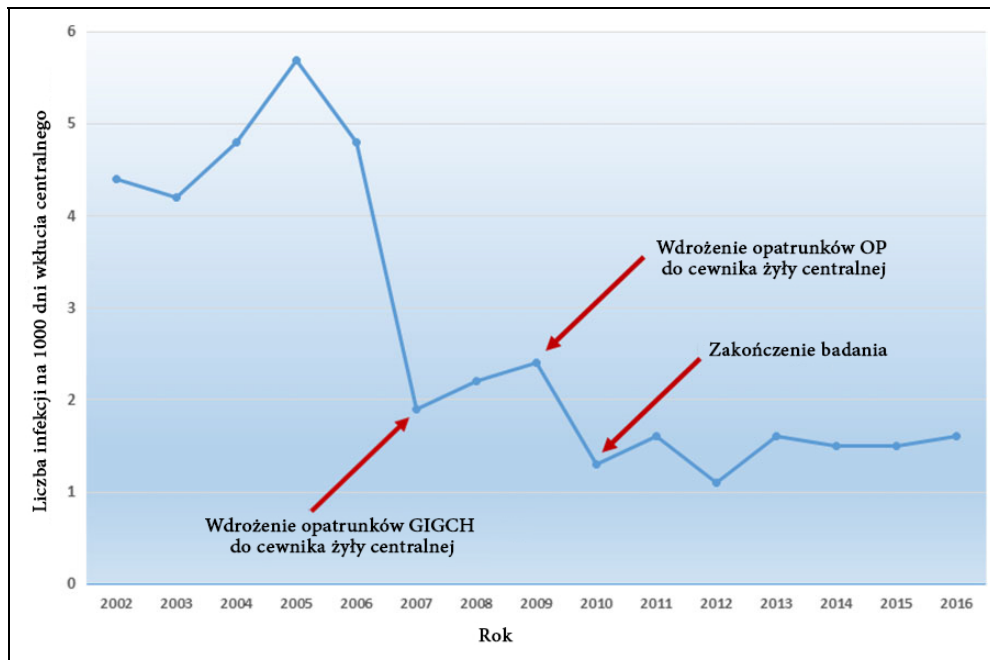
Na podstawie szacunków możliwych do przypisania kosztów przypadających na ZKZWC (3700 USD do 36000 USD),⁵ bezwzględne zmniejszenie ryzyka o 1,1 na 1000 dni cewnikowania obserwowane dla wskaźnika ZKZWC w grupie OP przekłada się na szacunkowe oszczędności kosztów w wysokości 4070 USD do 39 600 USD na 1000 dni cewnikowania. W naszym ośrodku ZKZWC było o 33 mniej w okresie 12 miesięcy, w którym wdrażano OP (pomimo zwiększenia łącznej liczby dni cewnikowania), co przekłada się na szacowaną oszczędność kosztów w wysokości od 122 100 USD do 1 188 000 USD w 1 roku badań.

Dyskusja

Przeciwbakteryjne i gojące rany właściwości srebra były wykorzystywane od wieków. Picie ze srebrnych naczyń było praktykowane już 4000 lat p.n.e., a cywilizacja rzymska udokumentowała w swoich księzkach medycznych azotan srebra jako środek leczniczy.²¹ Srebro jest dziś używane w różnych formach w medycynie. Przykłady powszechnie stosowanych produktów ze srebra obejmują sole srebra, takie jak kremy do stosowania miejscowego z sulfadiazyną srebra i produkty o przedłużonym uwalnianiu srebra, takie jak OP stosowane w tym badaniu.

Zakażenia szpitalne są istotną przyczyną zachorowalności i śmiertelności pacjentów, przedłużającego się pobytu w szpitalu i zwiększonych kosztów. Wiele badań klinicznych wykazało, że opatrunki impregnowane srebrem zmniejszają częstość zakażeń jatrogennych i poprawiają gojenie się ran.^{12-13,22-31} Z tego powodu opatrunki ze srebra są obecnie powszechnie stosowane w leczeniu wielu różnych ran, w tym oparzeń, urazów, owrzodzeń i miejsc po operacjach. Przedstawione tu badanie jest pierwszym, w którym wykazano zastosowanie opatrunków nylonowych ze srebrem w celu redukcji ZKZWC. W tym badaniu kohortowym stwierdzono, że OP istotnie zmniejsza ZKZWC u dorosłych pacjentów z OIT w porównaniu z pacjentami stosującymi opatrunki GIGCH. Stwierdzono, że to zmniejszenie ZKZWC wiąże się ze znacznymi oszczędnościami kosztów.

Wyniki tego badania dotyczące redukcji ZKZWC i spodziewanych oszczędności kosztów są bardzo zachęcające. Niniejsze badanie ma jednak ograniczenia, które należy wziąć pod uwagę. Na przykład nie zebraliśmy danych na temat istotnych czynników ryzyka ZKZWC, takich jak istniejące wcześniej infekcje krwi, gorączka w ciągu 24 godzin od założenia cewnika, jednoczesne założenie cewnika na stałe, niedobór odporności i dializa. Nie uwzględniliśmy również pacjentów z istniejącymi CŻC przed przeniesieniem na OIT,



Ryc. 1. Zakażenie krwi związana z wkłuciem centralnym (ZKZWC) dotyczące łącznie oddziałów intensywnej opieki medycznej (OIOM/OIT) dla dorosłych.

ani lokalizacją wprowadzenia linii. Prowadzi to do niemożności dopasowania grup. Założono również, że ogólna populacja szpitala nie zmieniała się znacząco w okresie badania, a zatem choroby współistniejące i wskazania do CŻC były porównywalne w obu grupach w czasie. Dane dotyczące kosztów nie były zbierane indywidualnie dla pacjentów w tym badaniu, a wyliczone oszczędności kosztów są szacunkowe, z wykorzystaniem wartości pobranych z opublikowanych raportów w literaturze medycznej.⁵ Ponieważ badanie to było planowane przed i po, jest ono ograniczone przez czynniki zakłócające związane ze zmianami środowiskowych zmiennych, takimi jak zmiany w postępowaniu klinicznym lub poprawa jakości. Istnieje możliwość, że zwiększona świadomość problemu ZKZWC mogła teoretycznie doprowadzić do poprawy praktyki medycznej (efekt Hawthorne'a). Jednak podejście pakietowe i procedura kliniczna zostały wdrożone przed pierwszym rokiem badania, a jedyną różnicą między grupami jest rodzaj opatrunku CŻC. Dobrze zaprojektowane, prospektywne, randomizowane, kontrolowane badanie zapewni jednorodny podział pacjentów na różnych OIT i będzie kontrolować zmienne zakłócające między grupami. Potencjalne, kontrolowane badanie pozwoli również na zebranie dokładniejszych danych dotyczących kosztów.

W ostatnim dziesięcioleciu osiągnięto wiele sukcesów w zmniejszaniu wskaźnika ZKZWC na oddziałach intensywnej opieki medycznej.⁴ Należy jednak zauważyć, że CŻC są również stosowane w wielu innych placówkach opieki zdrowotnej, a coraz częściej w warunkach ambulatoryjnych i opieki długoterminowej.⁷ Co więcej, cewniki centralne wprowadzane obwodowo (PICC) są często używane do długotrwałego dostępu dożylnego i często zastępują szpitalne CŻC.³² Prowadzi to do dodatkowych pytań, które zasługują na zbadanie: Czy OP będą tak samo skuteczne w zmniejszaniu ZKZWC i związanych z tym kosztów u pacjentów poza OIT oraz w warunkach ambulatoryjnych? Jak skuteczne będą OP

w ograniczaniu infekcji i związanych z tym kosztów w cewnikach PICC i w populacjach pediatrycznych?

Pomimo zmniejszenia w ostatnich latach infekcji wkłucia centralnego dzięki udoskonaleniu technik jego wprowadzania i pielęgnacji, ZKZWC nadal występuje.³³ Ciągły sukces w zapobieganiu tym zakażeniom wymaga ścisłego przestrzegania aktualnych zaleceń profilaktycznych oraz opracowania i wdrożenia nowych strategii profilaktycznych w codziennej praktyce.⁴ Uważamy, że pozytywne wyniki, jakie uzyskaliśmy w tym badaniu dla opatrunków posrebrzanych zmniejszających ZKZWC zasługują na poważne rozważenie w rutynowym stosowaniu OP w procedurach stosowania CŻC na OIT dorosłych.

Wnioski

W niniejszym badaniu wykazano, że stosowanie OP w przypadku CŻC wiąże się ze znaczącym spadkiem ZKZWC u dorosłych pacjentów OIT w porównaniu z pacjentami otrzymującymi opatrunek GIGCH. Obserwowane zmniejszenie ZKZWC daje szacunkową oszczędność kosztów od 122 100 USD do 1 188 000 USD na 1000 dni cewnikowania. Prowadzi to do szacunkowej oszczędności kosztów w wysokości ponad miliona dolarów w naszym centrum szpitalnym w ciągu 1 roku badania.

Notka autora

Wstępne dane do tego badania zostały zaprezentowane w formie plakatu na 49. dorocznym spotkaniu Amerykańskiego Towarzystwa Chorób Zakaźnych (IDSA) - Boston, Massachusetts - 20-23 października 2011 r. Praca została wykonana w Tampa General Hospital, University of South Florida.

Wyrazy uznania

Autorzy pragną szczególnie podziękować Departamentowi Zapobiegania Zakażeniom Szpitala Ogólnego w Tampie za pomoc w dostarczaniu danych i ciągłe wysiłki na rzecz zapobiegania

infekcjom i poprawy bezpieczeństwa pacjentów.

Deklaracja konfliktu interesów

Autor (autorzy) nie zadeklarowali potencjalnych konfliktów interesów w odniesieniu do badań, autorstwa i / lub publikacji tego artykułu.

Fundusze

Autor (autorzy) ujawnił otrzymanie następującego wsparcia finansowego na badania, autorstwo i / lub publikację tego artykułu: Elia Charbel Abboud otrzymał fundusze na badania od Cura Surgical, 2013. Jaime E. Sanchez otrzymał fundusze na badania od Cura Surgical na University of South Florida, 2011 (PMID: 21730792). Jorge E. Marcet otrzymał fundusze na badania od Cura Surgical na University of South Florida, 2011 (PMID: 21730792).

Bibliografia

- Dudeck MA, Edwards JR, Bridson KA, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report, data summary for 2013, Device-associated module. *Am J Infect Control*. 2015;43(3):206-221.
- Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. *Ann Intern Med*. 2000;132(5):391-402.
- CDC National and State Healthcare-Associated Infections Progress Report. 2014. www.cdc.gov/HAI/pdfs/progress-report/hai-progress-report.pdf. Accessed November 2, 2017.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vital signs: central line-associated blood stream infections—United States, 2001, 2008, and 2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2011; 60(8):243-248.
- Scott RD. *The Direct Medical Costs of Healthcare-Associated Infections in U.S. Hospitals and the Benefits of Prevention*. 2009.
- Worth LJ, McLaws ML. Is it possible to achieve a target of zero central line associated bloodstream infections? *Curr Opin Infect Dis*. 2012;25(6):650-657.
- Hewlett AL, Rupp ME. New developments in the prevention of intravascular catheter associated infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2012;26(1):1-11.
- Ho KM, Litton E. Use of chlorhexidine-impregnated dressing to prevent vascular and epidural catheter colonization and infection: a meta-analysis. *J Antimicrob Chemother*. 2006;58(2): 281-287.
- Frost SA, Alogso MC, Metcalfe L, et al. Chlorhexidine bathing and health care-associated infections among adult intensive care patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2016; 20(1):379.
- Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L, et al; Dressing Study Group. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(12): 1231-1241.
- Ruschulte H, Franke M, Gastmeier P, et al. Prevention of central venous catheter related infections with chlorhexidine gluconate impregnated wound dressings: a randomized controlled trial. *Ann Hematol*. 2009;88(3):267-272.
- Abboud EC, Settle JC, Legare TB, Marcet JE, Barillo DJ, Sanchez JE. Silver-based dressings for the reduction of surgical site infection: review of current experience and recommendation for future studies. *Burns*. 2014;40(suppl 1):S30-S39.
- Krieger BR, Davis DM, Sanchez JE, et al. The use of silver nylon in preventing surgical site infections following colon and rectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2011;54(8):1014-1019.
- Lansdown AB. Silver. I: its antibacterial properties and mechanism of action. *J Wound Care*. 2002;11(4):125-130.
- Russell AD, Hugo WB. Antimicrobial activity and action of silver. *Prog Med Chem*. 1994;31:351-370.
- Bolton L. Are silver products safe and effective for chronic wound management? *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2006;33(5): 469-477.
- Jørgensen B, Bech-Thomsen N, Grenov B, Gottrup F. Effect of a new silver dressing on chronic venous leg ulcers with signs of critical colonisation. *J Wound Care*. 2006;15(3):97-100.
- Grier N. Silver and its compounds. In: Block SS, ed. *Disinfection, Sterilization and Preservation*. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1983:375-389.
- Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control*. 2008;36(5):309-332.
- von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 2007;370(9596):1453-1457.
- Silver S, Phung le T, Silver G. Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *J Ind Microbiol Biotechnol*. 2006;33(7):627-634.
- Mabrouk A, Boughdadi NS, Helal HA, Zaki BM, Maher A. Moist occlusive dressing (Aquacel[®] Ag) versus moist open dressing (MEBO[®]) in the management of partial-thickness facial burns: a comparative study in Ain Shams University. *Burns*. 2012;38(3): 396-403.
- Blome-Eberwein S, Johnson RM, Miller SF, et al. Hydrofiber dressing with silver for the management of split-thickness donor sites: a randomized evaluation of two protocols of care. *Burns*. 2010;36(5):665-672.
- Moore RA, Liedl DA, Jenkins S, Andrews KL. Using a silver-coated polymeric substrate for the management of chronic ulcerations: the initial Mayo Clinic experience. *Adv Skin Wound Care*. 2008;21(11):517-520.
- Fox CL Jr. Silver sulfadiazine for control of burn wound infections. *Int Surg*. 1975;60(5):275-277.
- Cutting K, White R, Hoekstra H. Topical silver-impregnated dressings and the importance of the dressing technology. *Int Wound J*. 2009;6(5):396-402.
- O'Connor S, Andrew P, Batt M, Becquemin JP. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg*. 2006;44(1):38-45.
- Alimov V, Lovecchio F, Sinha M, Foster KN, Drachman D. Use of a silver-containing hydrofiber dressing for filling abscess cavity following incision and drainage in the emergency department:

- a randomized controlled trial. *Adv Skin Wound Care*. 2013;26(1):20-25.
29. Rueda LJ, Martínez CF, Verdú SJ, Segovia GT. Dressings impregnated in antibacterial agent: multicenter study on acute and chronic wounds, with Atrauman Ag[in Spanish]. *Rev Enferm*. 2010;33(11):6-15.
30. Galli MM, Protzman NM, Brigido SA. Utilization of silver hydrogel sheet dressing on postsurgical incisions: a pilot study in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Spec*. 2013;6(6):422-433.
31. Beam JW. Topical silver for infected wounds. *J Athl Train*. 2009;44(5):531-533.
32. Safdar N, Maki DG. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest*. 2005;128(2):489-495.
33. Lissauer ME, Leekha S, Preas MA, Thom KA, Johnson SB. Risk factors for central line-associated bloodstream infections in the era of best practice. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(5):1174-1180.