

Marta Wałaszek, Zdzisław Wolak, Wiesław Dobroś

ZAKAŻENIA KRWI ZWIĄZANE Z CEWNIKOWANIEM NACZYŃ ŻYLNÝCH – ANALIZA DZIAŁAŃ PREWENCYJNYCH W SZPITALU WOJEWÓDZKIM

BLOODSTREAM INFECTIONS RELATED TO CATHETERIZATION OF VENOUS – ANALYSIS OF PREVENTIVE ACTIONS IN DISTRICT HOSPITAL

Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie

STRESZCZENIE

CEL. Ocena skuteczności działań wdrożonych w celu ograniczenia występowania zakażeń krwi związanych z obecnością cewników dożylnych.

WSTĘP. Analizie poddano działania prowadzone w dziewiętnastu oddziałach Szpitala Wojewódzkiego im. Św. Łukasza w Tarnowie. W siedmioletnim okresie od 2005 r do 2011 r, objęto nadzorem 207 673 hospitalizowanych pacjentów. Badania prowadzono wśród wszystkich pacjentów z cewnikami wprowadzonymi do żył obwodowych i żył centralnych.

MATERIAŁ. Do zbierania danych wykorzystano standardowe narzędzia statystyczne i definicje zakażeń szpitalnych wydane przez amerykańskie Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom Zakaźnym (CDC - Centers for Disease Control and Prevention). Częstość występowania zakażeń krwi związanych z cewnikiem wyliczono według wzoru: (liczba zakażeń krwi przy obecności cewnika/liczba osobodni z cewnikiem) x 1000.

WYNIKI. W okresie badania uzyskano obniżenie częstości występowania: zakażeń krwi związanych z cewnikowaniem naczyń żylnych z 2,8 do 0,4 na 1000 osobodni, zakażeń krwi związanych z cewnikiem centralnym z 8,9 do 3,0 na 1000 osobodni, zakażeń krwi związanych z cewnikiem obwodowym z 0,6 do 0,3 na 1000 osobodni. Najczęściej hodowanym czynnikiem sprawczym zakażeń krwi związanych z cewnikowaniem naczyń żylnych był w 44% *Staphylococcus CNS* (grupa koagulazo – ujemnych) oraz w 19% *Staphylococcus aureus*.

WNIOSKI. Możliwe jest znaczne obniżenie częstości występowania zakażeń krwi związanych z cewnikowaniem naczyń żylnych poprzez podejmowanie działań prewencyjnych połączonych z intensywną edukacją personelu medycznego.

SŁOWA KLUCZOWE: zakażenia szpitalne, zachorowalność, zakażenia krwi

ABSTRACT

OBJECTIVES. The evaluation of effectiveness of implemented actions to limit intravascular catheter-related bloodstream infection rates.

INTRODUCTION. We have analyzed actions taken in nineteen wards in the St. Lukas District Hospital in Tarnów. During seven-year study period, from 2005 to 2011, 207 673 hospitalized patients were supervised. A study was done among all patients with peripheral intravenous catheters and central venous catheters.

MATERIAL AND METHODS. Standard statistic tools and definitions of nosocomial infections used by US Centers for Disease Control and Prevention were used. Intravascular catheter-related bloodstream infection rates has been calculated by a formula: (number of catheter-related bloodstream infections/number of person-days with catheters) x1000.

RESULTS. During the period study, decrease in frequency of occurrence was obtained: venous catheter-related bloodstream infections decreased from 2.8 to 0.4 per 1000 person-days, central venous catheter-related bloodstream infections decreased from 8.9 to 3.0 per 1000 person-days, peripheral intravenous catheter-related bloodstream infections decreased from 0.6 to 0.3 per 1000 person-days. The most common causative agent of venous catheter-related bloodstream infections was in 44% of cases *Staphylococcus CNS* and in 19% of cases *Staphylococcus aureus*.

CONCLUSIONS. It is possible to significantly decrease intravascular catheter-related bloodstream infection rates by taking preventive actions combined with intensive education of medical personnel.

KEY WORDS: nosocomial infections, incidence rate, bloodstream infections

WSTĘP

Zakażenia krwi (BSI-*bloodstream infection*) stanowią poważny problem epidemiologiczny związany z hospitalizacją. Występowanie ich jest uzależnione od wielu zmiennych czynników, do których można zaliczyć warunki hospitalizacji oraz czynniki ryzyka występujące u pacjenta. Ze względu na powszechne występowanie zakażeń krwi wśród hospitalizowanych pacjentów, istotnym warunkiem zapobiegania jest świadomość ich występowania i podejmowanie ciągłych działań doskonalących system zapobiegania ich powstawaniu. Prowadzenie bieżącego i rzetelnego nadzoru jest podstawą do gromadzenia bazy danych o częstotliwości występowania, etiologii, czynnikach ryzyka i postaciach klinicznych zakażeń krwi. Znajomość tendencji występowania oraz analiza czynników ryzyka zakażeń umożliwia właściwe zarządzanie zasobami, którego celem jest znaczne obniżenie lub wyeliminowanie tych zakażeń. Zgodnie z przyjętymi definicjami zakażenia krwi można podzielić na: mające związek z cewnikiem (CRBIS-*catheter related bloodstream infection*), mające związek z centralną linią naczyniową (CLABSI-*central line associated bloodstream infection*), mające związek z cewnikiem obwodowym oraz pierwotne zakażenia krwi niezwiązane z żadną inną infekcją u pacjenta (1,2).

MATERIAŁY I METODY

Badanie przeprowadzono w latach 2005-2011 na terenie Szpitala Wojewódzkiego im. Św. Łukasza w Tarnowie. W rozpoznawaniu szpitalnych zakażeń krwi stosowano definicje oparte na kryteriach opracowanych przez grupę ekspertów z amerykańskiego Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom Zakaźnym (CDC) (3). Szpital posiada 680 łóżek. Monitorowaniem objęto wszystkie oddziały szpitala w siedmioletnim okresie badania. Pacjenci byli leczeni w 19 oddziałach: Oddział Otolaryngologii, Okulistyki, Urologii, Neurochirurgii, Kardiologii, Wewnętrzny I z Ośrodkiem Dializ, Ortopedyczno – Urazowy, Wewnętrzny II z Pododdziałem Toksykologii, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Ginekologiczno-Położniczy, Noworodkowy i Intensywnej Terapii z Pododdziałem Patologii Noworodka, Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Rehabilitacji, Chemioterapii z Ośrodkiem Dziennym, Dziecięcy, Chirurgii Dziecięcej, Neurologii z Pododdziałem Udarowym, Radioterapii, Leczenia Uzależnień i Współuzależnienia.

Informacje o pacjentach zbierano metodą czynnego monitorowania, poprzez codzienną analizę wyników badań mikrobiologicznych i analitycznych, przegląd dokumentacji pacjenta, konsultacje z lekarzami i pielęgniarkami łącznikowymi. Każdy przypadek zakwalifikowany jako zakażenie był niezwłocznie konsultowany z lekarzem łącznikowym oddziału, w którym przebywał pacjent. Wskaźniki zachorowalności na 100 przyjętych pacjentów i 1000 osobodni hospitalizacji wyliczono według następujących wzorów: (liczba zakażeń/liczba hospitalizacji) x 100 oraz (liczba zakażeń/liczba osobodni) x 1000. Dla wskaźników częstości występowania zakażenia krwi przyjęto następujący schemat: (liczba zakażeń krwi przy obecności cewnika/liczba osobodni z cewnikiem) x 1000. Po dokonaniu oceny wyników monitorowania zakażeń w roku 2008, Komitet ds. Zakażeń podjął decyzję o wprowadzeniu w życie programu prewencyjnego, mającego na celu obniżenie częstości występowania zakażeń krwi związanych z cewnikowaniem naczyń żylnych. Przeprowadzona kontrola wewnętrzna wykazała prawidłowe funkcjonowanie procedur w obszarach wskazanych w piśmiennictwie (10), takich jak: rodzaj stosowanych cewników, liczbyostępów naczyniowych u pacjenta, miejsca zakładaniaostępów naczyniowych, procedury cewnikowania, stosowania barier sterylnych, stosowania środków dezynfekcyjnych, sposobu monitorowania miejsca wkłucia. Uzyskane z prowadzonego nadzoru dane wyznaczyły konieczność zintensyfikowania działań w następujących obszarach: higiena rąk personelu, wymiana korków jednorazowych sterylnych po każdym otwarciu światła cewnika, stosowanie bezigłowych łączników dostępu naczyniowego z podzielną przegrodą, wprowadzenie zamkniętych systemów infuzyjnych, diagnostyka zakażeń oraz systematyczna edukacja personelu medycznego we wszystkich wymienionych obszarach.

WYNIKI

W siedmioletnim okresie objęto nadzorem 207 673 pacjentów leczonych w szpitalu. Zakażenie szpitalne stwierdzono u 3 621 pacjentów, co stanowi 1,7% wszystkich leczonych. W ogólnej puli rozpoznanych zakażeń szpitalnych, zakażenia krwi lokowały się na drugim miejscu (19%), po zakażeniach miejsca operowanego (20%), a przed: zakażeniami układu moczowego (18%), zakażeniami przewodu pokarmowego (18%), zapaleniem płuc (13%), innymi (11%).

Tabela I. Wskaźniki zachorowalności na zakażenia szpitalne na 100 hospitalizacji i 1000 osobodni w latach 2005-2011 w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie

Table I. Incidence rate of nosocomial infections per 100 hospitalizations and per 1000 person-days in the period from 2005 to 2011 in the St. Lukas District Hospital in Tarnów

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wskaźnik zachorowalności / 100 hospitalizacji	1,3	1,4	1,9	1,9	2,2	1,7	1,8
Wskaźnik zachorowalności / 1000 osobodni hospitalizacji	1,8	1,8	2,7	3,1	3,3	2,7	3

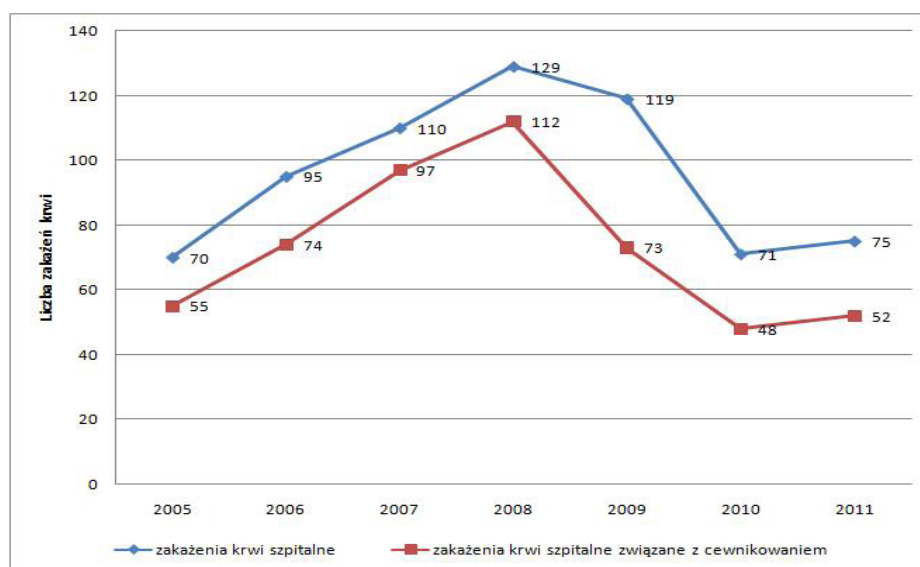
Wskaźnik zachorowalności na zakażenie szpitalne w przeliczeniu na 100 hospitalizacji wynosił od 1,3 do 2,2 (średnio 1,7). Natomiast wskaźnik zachorowalności na zakażenia szpitalne na 1000 osobodni hospitalizacji wynosił od 1,8 do 3,3 (średnio 2,6), (tab. I). Średni czasu pobytu pacjenta w szpitalu w badanym okresie wynosił 6,5 dnia. Liczba badań mikrobiologicznych średnio wynosiła 31 badań na łóżko na rok, od 31,4 w 2005 r. do 46,9 w 2011 r., najmniej w 2007 r. - 19,6, a poniżej średniej w latach 2006 -22,5 i 2008 - 27.

Zakażenia krwi wykryto u 669 pacjentów. Natomiast zakażenia krwi związane z cewnikowaniem naczyń stwierdzono u 511 pacjentów. Po wprowadzeniu działań prewencyjnych w 2008 r. zaobserwowano systematyczny trend zmniejszania się częstości występowania zakażeń krwi związanych z cewnikowaniem naczyń (ryc. 1). Wskaźnik zachorowalności na zakażenia krwi związane z cewnikowaniem naczyń w przeliczeniu na 1000 osobodni obniżył się z 2,8 (2005 r.) do 0,4 (2011 r.), (ryc. 2). Wskaźnik zachorowalności na zakażenia krwi związane z obecnością cewnika centralnego w przeliczeniu na 1000 osobodni

obniżył się stopniowo od 8,9 (w 2008 r.), poprzez 6,5 (w 2009 r.), i 4,4 (w 2010 r.) do 3,0 (w 2011 r.), przy rosnącym ryzyku wystąpienia zakażenia krwi, które wynosiło 0,023 - w 2008 r., 0,029 - w 2009 r., 0,031 - w 2010 r., i 0,033 - w 2011 r. Wskaźnik zachorowalności na zakażenia krwi związane z obecnością cewnika obwodowego w przeliczeniu na 1000 osobodni obniżył się z 0,6 (2008 r.) do 0,3 (2011 r.)

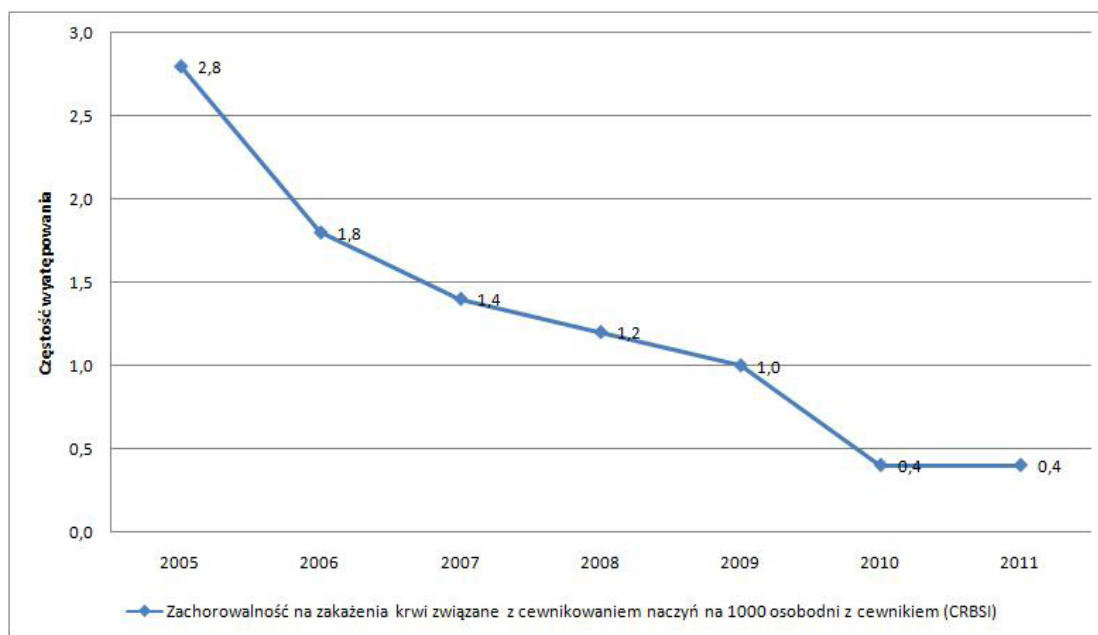
Dominującym czynnikiem etiologicznym wszystkich zakażeń krwi w badanym okresie były szczepy należące do grupy gronkowców koagulazo - ujemnych (*Staphylococcus CNS*) oraz *Staphylococcus aureus*. Najwięcej zakażeń krwi wywołanych przez *Staphylococcus CNS* wykryto w roku 2006 (61), a najmniej w roku 2010 (12), (tab.II).

W badanym okresie częstotliwość wykonywania dezynfekcji rąk była niewystarczająca w stosunku do liczby zużytych rękawic diagnostycznych (ryc.3). Wzrosło zużycie jednorazowych, sterylnych korków do zabezpieczania światła cewników naczyniowych oraz wdrożono do użytkowania opakowania płynów infuzyjnych w systemie zamkniętym (ryc.4). Począwszy



Ryc. 1. Zakażenia krwi szpitalne i zakażenia krwi związane z cewnikowaniem naczyń wśród 207 673 pacjentów leczonych w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie. Liczby osób zakażonych w latach 2005-2011

Fig. 1. The bloodstream nosocomial infections and the bloodstream nosocomial catheter-related infections among 207 673 patients in the St. Lukas District Hospital in Tarnów. The numbers of people infected in the years 2005-2011



Ryc. 2. Zakażenia krwi w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie związane z cewnikowaniem naczyń żylnych. Zachorowalność w przeliczeniu na 1000 osobodni z cewnikiem w latach 2005-2011

Fig. 2. The venous catheter-related bloodstream infections in the St. Lukas District Hospital in Tarnów. The incidence given per 1000 person-days with catheters in the years 2005-2011

od 2008 r. wprowadzono do stosowania bezigłowe łączniki dostępu naczyniowego z podzielną przegrodą. W 2009 r. zużyto 0,1, w 2010 r. i 2011 r. po 0,2 systemy bezigłowe w przeliczeniu na jednego pacjenta. W latach 2009-2011 prowadzono intensywne szkolenia personelu medycznego z zakresu profilaktyki zakażeń krwi (ryc. 5).

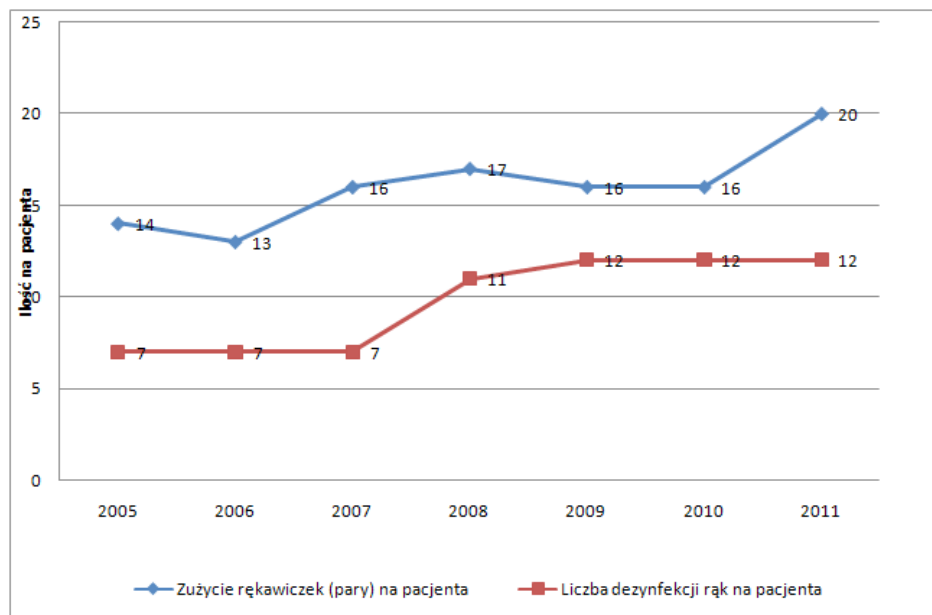
DYSKUSJA

Zakażenia szpitalne krwi są ważną przyczyną chorobowości i umieralności pacjentów. Nastąpił znaczny wzrost częstości występowania sepsy w ciągu ostatnich 22 lat i coraz większej liczby zgonów, mimo spadku ogólnej śmiertelności wewnątrzszpitalnej (4,10). Nasze badania prowadzone w siedmioletnim okresie obser-

Tabela II. Czynniki etiologiczne szpitalnych zakażeń krwi w latach 2005-2011 w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie

Table II. Etiological factors of nosocomial infections in the period from 2005 to 2011 in the St. Lukas District Hospital in Tarnów

Rok	<i>Staphylococcus CNS</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus spp.</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Enterobacter spp.</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Klebsiella spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	<i>Candida spp.</i>	<i>Serratia marcescens</i>	<i>Proteus spp.</i>	<i>Citrobacter spp.</i>	<i>Clostridium spp.</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	<i>Bacteroides capillosus</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Fusobacterium nucleatum</i>	<i>Listeria species</i>	Nie izolowano	
2005	34	18	1	5	1	3	4	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
2006	61	14	3	3	4	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2007	59	15	5	4	8	6	2	2	1	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2008	57	25	10	6	5	0	3	6	6	0	2	2	1	0	0	0	1	0	1	0	4	
2009	49	22	8	6	9	5	3	4	3	4	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	
2010	12	13	11	10	6	3	2	2	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
2011	22	21	7	7	2	2	2	3	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
Razem	294	128	45	41	35	22	19	18	15	13	8	6	3	2	1	1	1	1	1	1	14	



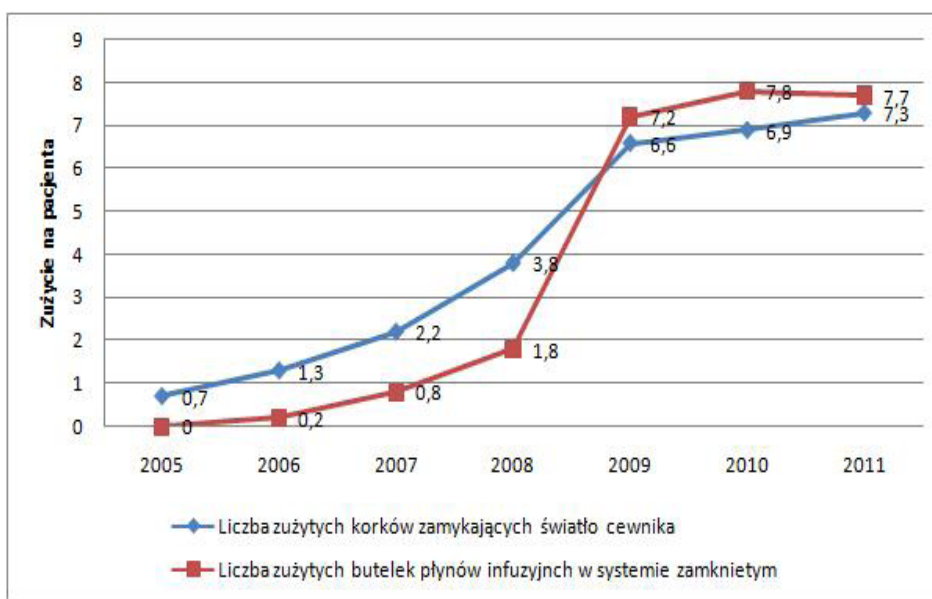
Ryc. 3. Porównanie liczby dokonanej dezynfekcji rąk w stosunku do liczby zużytych par rękawiczek diagnostycznych w latach od 2005 do 2011

Fig. 3. A comparison between the number of hand disinfections and the amount of diagnostic gloves used in the period from 2005 to 2011

wacji wykryły 32 przypadki zakażeń krwi na 10 000 hospitalizacji. Wisplinghoff i wsp.(5) w danych z ogólnokrajowego badania prowadzonego w 49 szpitalach w Stanach Zjednoczonych w siedmioletnim okresie, stwierdzili 60 przypadków szpitalnych zakażeń krwi na 10 000 hospitalizacji. Wójkowska - Mach i wsp. (6) zaprezentowali analizę zachorowalności na zakażenia krwi przeprowadzoną w 120 polskich szpitalach, gdzie w grupie 513 807 pacjentów stwierdzono 332 przypadki zakażeń krwi. Według National Nosocomial Infec-

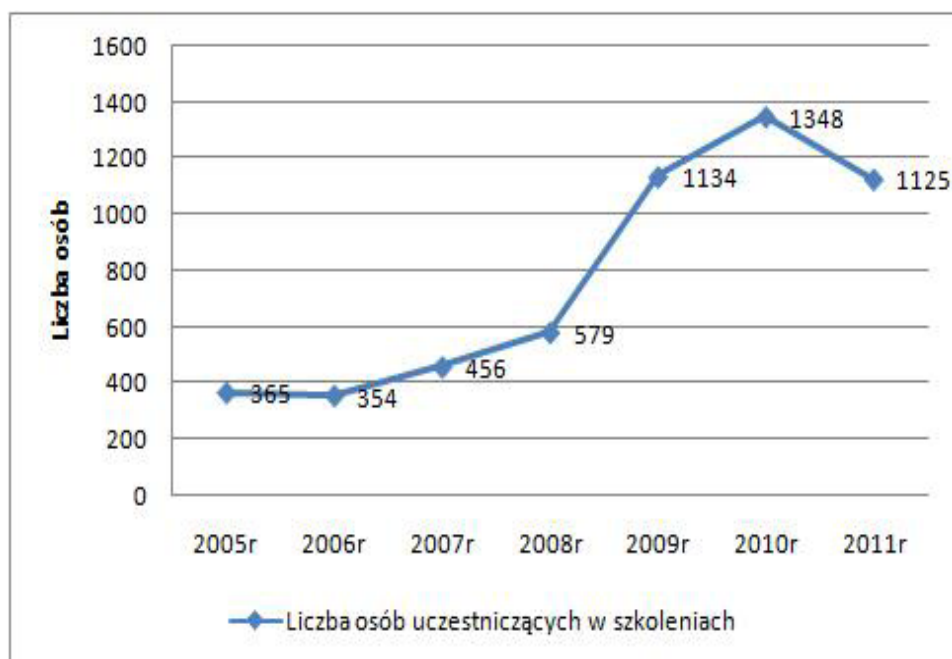
tions Surveillance, sepsa, której źródłem jest dostęp naczyniowy, stanowi trzecie pod względem częstości zakażenie szpitalne (7,9). W prowadzonych przez nas badaniach, zakażenia krwi związane z cewnikowaniem naczyń lokowały się na drugim miejscu pod względem częstości występowania, w ogólnej puli wykrytych zakażeń.

Częstość występowania zakażeń krwi związana z dożylnym cewnikiem obwodowym w badanych latach wynosiła średnio 0,3 na 1000 osobodni. W ana-



Ryc. 4. Liczba zużytych jednorazowych, sterylnych korków do zabezpieczenia wkluc światła cewników naczyniowych oraz butelek płynów infuzyjnych w systemie zamkniętym w latach od 2005 do 2011

Fig. 4. The number of used disposable, sterile caps for case of vascular catheters and bottles with infusion fluids in closed system in the period of time from 2005 to 2011



Ryc. 5. Liczba osób personelu medycznego uczestnicząca w szkoleniach wewnętrznych z zakresu profilaktyki zakażeń krwi w latach od 2005 do 2011

Fig. 5. The number of personnel members taking part in internal trainings for the prevention of bloodstream infections in the period of time from 2005 to 2011

lizie 200 publikacji badań prospektywnych wykonanej przez *Maki* i wsp. częstość występowania zakażeń krwi związanych z stosowaniem cewników obwodowych wynosiła 0,5 na 1000 osobodni (8).

W badanej przez nas grupie pacjentów częstość występowania zakażeń krwi związanych z cewnikiem centralnym została obniżona z 8,9 do 3,0 na 1000 osobodni, przy jednoczesnym wzroście liczby badań mikrobiologicznych (19). W cytowanej powyżej publikacji autorstwa *Maki* i wsp. (8) częstość występowania tych zakażeń wynosiła 2,7 na 1000 osobodni. Badania obserwacyjne *Pronovost* i wsp. (11) z 2010 r. dają nadzieję na zredukowanie zakażeń krwi związanych z obecnością cewnika centralnego do zera wraz z możliwością utrzymania takiego wyniku w dłuższym okresie czasu.

W naszym badaniu Gram dodatnie mikroorganizmy były przyczyną 63% zakażeń krwi, w którym szczepy *Staphylococcus CNS* stanowiły 44% izolatów, a *Staphylococcus aureus* 19% izolatów. W badaniu dotyczącym zakażeń krwi w szpitalach amerykańskich opisanym przez *Wisplinghoff* i wsp. (5) bakterie Gram dodatnie stanowiły 65%, a do najbardziej popularnych mikroorganizmów powodujących zakażenia krwi należał *Staphylococcus CNS* (31% izolatów) i *Staphylococcus aureus* (20% izolatów). Również w danych epidemiologicznych opisanych przez *Wójkowska - Mach* i wsp. (6) dotyczących zachorowalności na zakażenia krwi w polskich szpitalach, czynnikiem sprawczym zakażeń był w 19,6% *Staphylococcus aureus* i w 19,2% *Staphylococcus CNS*.

Jednym z elementów programu redukcji zakażeń krwi w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza było włączenie do użytkowania bezigłowych łączników dostępu naczyniowego, mając na uwadze doniesienia naukowe dotyczące ich skuteczności. Między innymi *Casey* i wsp. (12) podają iż, bezigłowe łączniki mogą zmniejszyć ryzyko infekcji związanej z założeniem dostępu naczyniowego. Bezigłowe łączniki dostępu naczyniowego z podzielną przegrodą wprowadzono w naszym Szpitalu w oddziałach o najwyższej zachorowalności na zakażenia krwi. Wprowadzone zmiany zostały poprzedzone cyklicznymi szkoleniami personelu medycznego Szpitala.

W badaniu prospektywnym wpływu otwartych i zamkniętych systemów infuzyjnych autorzy *Rosenthal* i wsp. podkreślają, iż przyjęcie zamkniętego systemu infuzji w ich badaniach doprowadziło do znacznego zmniejszenia częstości występowania bakteriemii związanej z cewnikiem (13). Jest to zgodne z naszymi wynikami. Wprowadzenie do stosowania w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza wyłącznie zamkniętych systemów infuzyjnych i wyeliminowanie systemów infuzyjnych otwartych osiągnięto w 2009 r.

Opisane wyżej działania profilaktyczne były skoordynowane z intensywnymi szkoleniami personelu medycznego w zakresie profilaktyki zakażeń krwi, uzyskując obniżenie częstotliwości występowania tychże zakażeń. Podobne doświadczenia podają również inni autorzy prac badawczych po wdrożeniu programów edukacyjnych (14,15,16,17). Również *Netsvyetayeva* i wsp. (18) podkreślają, iż najważniejszym elementem

zapobiegania jest należyta, fachowa edukacja personelu medycznego.

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie programu prewencyjnego mającego na celu obniżenie częstości występowania zakażeń krwi w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie zakończyło się sukcesem w postaci znacznego obniżenia częstości występowania zakażeń krwi związanych ze stosowaniem cewników. Jednocześnie wprowadzenie wielu działań prewencyjnych, takich jak: szkolenia personelu w zakresie: przestrzegania obowiązujących procedur, prowadzenia właściwej diagnostyki mikrobiologicznej, higieny rąk, wymiany sterylnych korków oraz wprowadzenie do użytkowania bezigłowych łączników dostępu naczyniowego i zamkniętego systemu infuzji, pozwoliło na osiągnięcie dobrych efektów w krótkim czasie. Świadomość konieczności dalszej pracy na rzecz utrzymania zachorowalności na osiągniętym poziomie lub dalsze jej obniżanie, będzie stanowiło następne wyzwanie dla kierownictwa i personelu szpitala.

WNIOSKI

1. Rzetelne monitorowanie zakażeń szpitalnych oraz znajomość ich struktury pozwala podejmować działania prowadzące do ograniczenia występowania zakażeń krwi.
2. Znajomość występujących zagrożeń, systematyczna edukacja personelu w zakresie zapobiegania tym zagrożeniom oraz podejmowanie działań prewencyjnych przyczyniły się do obniżenia częstości występowania zakażeń krwi oraz poprawy bezpieczeństwa hospitalizacji.

PIŚMIENNICTWO

1. O'Grady NP, Alexander M, Burns L, i in. Wytyczne dotyczące zapobiegania odcewnikowym zakażeniom wewnątrznaczyniowym, Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych, Zeszyt 8, 2011;(8) 6- 9.
2. Pawińska A, Wytyczne do zapobiegania zakażeniom związanym z cewnikami naczyniowymi – konspekt, Zakażenia 2011; 12 (6): 119-126.
3. Staszkiwicz W, Hryniewicz W, Grzesiowski P, i in.: Praktyczne zasady kontroli zakażeń szpitalnych. Zbiór rekomendacji i procedur dla polskich szpitali zaakceptowany przez Głównego Inspektora Sanitarnego, 2000:14-19.
4. Martin GS, Mannino DM, Eaton S, i in. The epidemiology of sepsis in the United States from 1979 through

2000. *N Engl J Med*. 2003;348(16):1546-54. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/PMID: 12700374](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/PMID:12700374).
5. Wisplinghoff H, Bischoff T, Tallent SM, i in. Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. *Clin Infect Dis* 2004; 39: 309–17.
6. Wójkowska-Mach J, Siewierska M, Bulanda i in. Epidemiologia zakażeń krwi w polskich szpitalach. *Przegl. Epidemiol.* 2004;58(2),53–64.
7. Edwards JR, Stat M, Peterson KD, i in. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: Data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *Am J Infect Control* 2009; 37; 783–805. <http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/dataStat/2009NHSNReport.PDF>
8. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc* 2006; 81:1159–71.
9. Soifer NE, Borzak S, Edlin BR, i in. Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 1998; 158:473–7.
10. Mączyńska B., Przondo-Mordarska A. Zakażenia krwi związane z zastosowaniem dostępu naczyniowego. *Zakażenia*, 2011; 11 (4): 107-116.
11. Pronovost PJ, Goeschel CA, Colantuoni E, i in. Sustaining reductions in catheter related bloodstream infections in Michigan intensive care units: observational study *BMJ* 2010; 340:c309. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2816728/?tool=pubmed>
12. Casey AL, Burnell S, Whinn H, i in. A prospective clinical trial to evaluate the microbial barrier of a needleless connector. *J Hosp Infect* 2007; 65:212–8.
13. Rosenthal VD, Maki DG. Prospective study of the impact of open and closed infusion systems on rates of central venous catheter-associated bacteremia. *Am J Infect Control* 2004 May; 32(3):135-41. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/PMID: 15153924](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/PMID:15153924), Abstract.
14. Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, i in. The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infection in a medical ICU. *Chest* 2004; 126:1612–8.
15. Warren DK, Cosgrove SE, Diekema DJ, i in. A multicenter intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:662–9.
16. Coopersmith CM, Rebmann TL, Zack JE, i in. Effect of an education program on decreasing catheter-related bloodstream infections in the surgical intensive care unit. *Crit Care Med* 2002; 30:59–64.
17. Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM, i in. Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. *Ann Intern Med* 2000; 132:641–8.
18. Netsvyetayeva I, Dembicka O, Gołaś M, i in. Świadomość personelu a prewencja zakażeń krwi związanych ze stosowaniem cewników. *Zakażenia* 2011; 12 (6): 111-118.

Otrzymano: 10.04.2012 r.

Zaakceptowano do druku: 19.06.2012 r.

Adres do korespondencji:

Marta Wałaszek

Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie

ul. Lwowska 178a, 33-100 Tarnów

e-mail: zak@lukasz.med.pl

tel. 14 6315 321.