

# Hospital infections and postdischarge surveillance in selected vascular surgery procedures

## Zakażenia szpitalne oraz nadzór po zakończeniu hospitalizacji w wybranych procedurach chirurgii naczyń

Jadwiga Wójkowska-Mach<sup>1</sup>, Małgorzata Bulanda<sup>2</sup>, **Andrzej Cencora**<sup>3</sup>, Arkadiusz Jawień<sup>4</sup>, Anna Szczypka<sup>3</sup>, Dorota Romaniszyn<sup>2</sup>, Piotr. B. Heczko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Bacteriology, Microbial Ecology and Parasitology, Chair of Microbiology, Jagiellonian University Medical College, Cracow, Poland (Zakład Bakteriologii, Ekologii Drobnoustrojów i Parazytologii, Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie)

<sup>2</sup>Department of Infection Epidemiology, Chair of Microbiology, Jagiellonian University Medical College, Cracow, Poland (Zakład Epidemiologii Zakażeń Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie)

<sup>3</sup>Department of Vascular Diseases, Faculty of Health Sciences, Jagiellonian University Medical College, Cracow, Poland (Zakład Chorób Naczyń, Wydział Ochrony Zdrowia Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie)

<sup>4</sup>Chair and Clinic of General Surgery, Faculty of Medicine, Ludwik Rydygier Collegium Medicum, Nicolaus Copernicus University, Bydgoszcz, Poland (Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy)

### Abstract

**Background.** Nosocomial infections are an unwanted complication present in almost every hospital. Among patients of highly specialized departments, including vascular surgery wards, the most prevalent form of clinical infection are Surgical Site Infections (SSIs). SSIs significantly extend the patient's stay in the hospital, increase costs and above all can be the direct cause of death after vascular procedures.

**Material and methods.** This paper presents the results of studies on infection epidemiology in vascular surgery in the years 2002–2006 (9,573 surgical procedures) as well as a targeted study which included 413 patients of two highly specialized wards in the year 2005. The registration of infections was based on definitions formulated on the basis of CDC guidelines, and included postdischarge cases.

**Results.** Within the Active Surveillance System, 207 cases of SSI have been identified (incidence 2.2%) and 99 cases of hospital acquired pneumonia (incidence 1.0%); other forms of infection accounted for 21 cases. The overall incidence among patients undergoing surgical procedures (vascular surgery) was 3.4%. The targeted study allowed for a detailed analysis of SSI incidence with consideration of the SSI standardized infection ratio. The cumulated incidence rate of SSIs was 2.6% in site I and 5.6% in site II.

Among the etiological factors isolated from materials taken from patients with symptoms of SSI, staphylococci were in the majority, among them *Staphylococcus aureus*. In the targeted study, almost half of the isolated *S. aureus* strains (40%) manifested a resistance to methicillin (MRSA) as well as macrolides, lincosamides and streptogramin B (MLS<sub>B</sub>).

### Address for correspondence (Adres do korespondencji):

dr n. biol. Jadwiga Wójkowska-Mach  
Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego  
ul. Czysza 18, 31–121 Kraków  
Tel. +48 (12) 633 00 60, fax: +48 (12) 423 39 24  
e-mail: mbmach@cyf-kr.edu.pl

**Conclusions.** The Active Infection Surveillance System confirmed that in the patients of the studied population the most prevalent form of infection was SSI; however, a high incidence of hospital acquired pneumonia was also noticed. In the targeted study, the SSI incidence in site no. 1 was within the expected values. The possibility of performing postdischarge registration of infections was confirmed as well as the purposefulness of systematic infection control conducted by experienced personnel. The study showed the need for an improvement in microbiological surveillance in infection control, as well as the necessity of performing further detailed studies regarding the relationship of the operating team experience to the incidence of SSIs within Polish vascular surgery wards. We claim that in certain cases the division, together with the later reconstruction, of the left renal vein may facilitate the course of reconstructive operation of the abdominal aorta and decreases the risk of haemorrhage complications. Moreover, this manoeuvre does not influence postoperative renal function.

**Key words:** infection surveillance, vascular surgery, nosocomial infections, postdischarge registration

### Streszczenie

**Wstęp.** Zakażenia szpitalne są niepożądanym powikłaniem występującym praktycznie w każdym szpitalu. Wśród pacjentów oddziałów wysokospecjalistycznych, w tym w chirurgii naczyń, dominującą formę kliniczną tych zakażeń stanowią zakażenia miejsca operowanego. W istotny sposób przedłużają one pobyt pacjenta w szpitalu, zwiększają koszty, a przede wszystkim mogą być bezpośrednią przyczyną śmierci chorych po zabiegu w zakresie naczyń.

**Materiał i metody.** Zaprezentowano wyniki badań dotyczących epidemiologii zakażeń w chirurgii naczyniowej w latach 2002–2006 (9573 zabiegi operacyjne) oraz badania celowanego, którym objęto łącznie 413 pacjentów dwóch oddziałów wysokospecjalistycznych w 2005 roku. Rejestracja zakażeń opierała się na definicjach opracowanych na podstawie zaleceń Centers for Disease Control and Prevention (CDC) i uwzględniała przypadki wykryte po zakończeniu hospitalizacji.

**Wyniki.** Wśród dominujących zakażeń szpitalnych w ramach Systemu Czynnego Nadzoru rozpoznano 207 przypadków zakażenia miejsca operowanego (zachorowalność 2,2%) i 99 szpitalnych zapaleń płuc (zachorowalność 1,0%), inne formy zakażeń stanowiły 21 przypadków. Zachorowalność w grupie pacjentów operowanych — chirurgia naczyniowa — wyniosła ogółem: 3,4%. Badanie celowane umożliwiło szczegółową analizę zachorowalności zakażeń miejsc operowanych z uwzględnieniem standaryzowanego indeksu ryzyka. Współczynniki zachorowalności skumulowanej zakażeń miejsc operowanych wyznaczono na poziomie 2,6% w ośrodku I oraz 5,6% w ośrodku II. Wśród czynników etiologicznych izolowanych z materiałów pochodzących od pacjentów z objawami zakażenia miejsca operowanego dominowały gronkowce, a wśród nich gatunek *Staphylococcus aureus*. W badaniu celowanym prawie połowa z izolowanych szczepów *S. aureus* (40%) to szczepy odporne na metycylinę (MRSA) oraz makrolidy, linkozamidy i streptograminy B (MLS<sub>B</sub>).

**Wnioski.** System Czynnego Nadzoru potwierdził, że w badanej populacji pacjentów dominującą formą zakażenia jest zakażenie miejsca operowanego, jednak zaobserwowano również wysoką zachorowalność dotyczącą szpitalnych zapaleń płuc. W badaniu celowanym stwierdzona zachorowalność zakażenia miejsca operowanego w przypadku I pierwszego badanego ośrodka odpowiadała oczekiwanym wartościom. Potwierdzono możliwość prowadzenia rejestracji zakażeń manifestujących się po zakończeniu hospitalizacji chorego oraz celowość systematycznej kontroli zakażeń prowadzonej przez doświadczony personel. Wykazano konieczność poprawy wykorzystania nadzoru mikrobiologicznego w kontroli zakażeń oraz dalszych szczegółowych badań w zakresie związku pomiędzy doświadczeniem zespołu operującego a zachorowalnością na oddziałach chirurgii naczyniowej w Polsce.

**Słowa kluczowe:** nadzór nad zakażeniami, chirurgia naczyniowa, zakażenia szpitalne, rejestracja po zakończeniu hospitalizacji

Acta Angiol 2008; 14: 56–65

## Introduction

Progress of medical science, especially implant surgery, carries the risk of complications which are hard to predict. Hospital infections have become this kind of threat, which affects further development of highly specialized hospital treatment, including vascular surgery, where the incidence related to surgical site infection (SSI) has reached 2.1–4.1% [1–3]. This dominating clinical form is very severe, to both the patients and the doctors, often hinders the efforts made to combat the primary disease and quite often becomes the cause of death — mortality having reached 10–48% [4, 5]. The epidemiology of infections is related to the type of operating procedure and therefore to the surgical site; the highest risk of SSI occurrence is following procedures with inguinal incision [3, 5]. The fundamental problem in detecting and registering infections is underestimation of the first signs of the infection after the patient is discharged from the hospital.

The purpose of this work was to analyze the possibility of infection control in patients after vascular surgery in Polish hospitals which are part of the Active Infection Surveillance System of the Polish Society of Hospital Infections during the years 2002–2006, as well as a detailed epidemiological and microbiological review of SSI cases diagnosed in 2005 in two highly specialized facilities — targeted surveillance.

## Material and methods

The object of the analysis was data collected in the years 2002–2006 from different surgical wards of Polish hospitals of varied ownership structure and specialization level. The hospitals performed hospital infection surveillance as well as active infection registration. Current surveillance was conducted by the local infection control teams, i.e. epidemiological nurse and a physician — the team leader. The Polish Society of Hospital Infections and the Chair of Microbiology, Jagiellonian University Medical College in Cracow was both the initiator and the coordinator of the Active Infection Surveillance System. Seventeen hospitals from Poland, conducting surveillance of patients undergoing surgical procedures in the years 2002–2006, were part of this program.

In the targeted study, the detailed analysis encompassed two highly specialized hospital wards (vascular surgery and general surgery), the object of the study consisted of 306 and 107 procedures (according to ICD—9: 38.08, 38.44, 39.25, 39.26, 39.29) conducted in 2005.

The following data were collected for each patient in both types of study: general demographic data, ge-

## Wstęp

Z postępowaniem nauk medycznych, szczególnie w chirurgii implantacyjnej, wiąże się ryzyko pojawiania się trudnych do przewidzenia powikłań. Zakażenia szpitalne stały się obecnie takim właśnie zagrożeniem rzucającym na dalszy rozwój wysokospecjalistycznego leczenia szpitalnego, w tym również chirurgii naczyniowej, gdzie zachorowalność związana z zakażeniem miejsca operowanego sięga 2,1–4,1% [1–3]. Ta dominująca forma kliniczna jest dla pacjentów i leczących szczególnie dotkliwa, często niweczy starania związane z leczeniem choroby podstawowej, a nierzadko staje się przyczyną śmierci operowanego — śmiertelność sięga 10–48% [4, 5]. Epidemiologia zakażeń na oddziale chirurgii naczyń wiąże się z typem procedury operacyjnej, a poprzez to również z miejscem zabiegu, czyli największe ryzyko wystąpienia zakażenia miejsca operowanego stwierdza się po zabiegach z cięciem w obrębie pachwiny [3, 5]. Istotnym problemem w wykrywaniu i rejestracji zakażeń jest niedoszacowanie zjawiska wynikające z faktu manifestacji pierwszych objawów zakażenia już po wypisie pacjenta ze szpitala.

Celem niniejszej pracy była analiza możliwości kontroli zakażeń u pacjentów po zabiegach w zakresie chirurgii naczyniowej w polskich szpitalach realizujących nadzór nad zakażeniami w ramach Systemu Czynnej Kontroli Zakażeń Polskiego Towarzystwa Zakażeń Szpitalnych w latach 2002–2006 oraz szczegółowy przegląd epidemiologiczny i mikrobiologiczny przypadków zakażeń miejsca operowanego rozpoznanych w 2005 roku w dwóch ośrodkach wysokospecjalistycznych — nadzór celowany.

## Materiał i metody

Analizie poddano dane zebrane w latach 2002–2006 na oddziałach zabiegowych różnych specjalności polskich szpitali o zróżnicowanej strukturze własności oraz stopniu specjalizacji, prowadzących nadzór nad zakażeniami szpitalnymi i ich rejestrację metodą czynną. Bieżący nadzór realizowały lokalne zespoły kontroli zakażeń, czyli pielęgniarka epidemiologiczna we współpracy z lekarzem pełniącym funkcję przewodniczącego zespołów. Inicjatorem i koordynatorem Systemu Czynnego Nadzoru nad Zakażeniami Szpitalnymi było Polskie Towarzystwo Zakażeń Szpitalnych oraz Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Program objął 17 szpitali z całej Polski, które w latach 2002–2006 sprawowały nadzór nad pacjentami poddawanyimi zabiegom operacyjnym.

W badaniu celowanym szczegółową analizą objęto dwa wysokospecjalistyczne oddziały szpitalne o profilu chirurgii naczyniowej i ogólnej, w których do badania

neral status of the patient based on American Society of Anesthesiologists (ASA) score [7], risk factors, and previous diagnostic and therapeutic procedures.

Criteria for diagnosis of the surgical site infection (SSI) were based on the recommendations of the National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS) implemented in American hospitals and coordinated by the Centres for Disease Control and Prevention (CDC), with:

- division of SSI into three clinical types: superficial, deep, organ;
- guidelines for qualification of superficial SSIs until 30 days after the procedure, and, in cases of implant procedures (deep and organ infections), until 1 year [8, 9].

Qualification of the infections was made during hospitalization by the local infection control team in the ward. Units conducted constant active surveillance; however, the targeted SSI surveillance with postdischarge registration of cases which became symptomatic at home was made in two highly specialized wards. In cases when the infection developed postdischarge, the registration and qualification was made in cooperation with outpatient department personnel. In the targeted study, the postdischarge registration was based on a study screening form, completed in the outpatient department and passed on to the infection control team. The team made the decision regarding the qualification of infection as SSI based on the results of microbiological examination, patient history and physical examination.

Samples for microbiological surveillance were collected from symptomatic patients and examined in the local microbiological laboratory. The species affinity of the cultivated strains was determined with standard diagnostic methods and their drug-sensitivity was tested using the disc diffusion method, according to National Committee for Clinical Laboratory Standards (presently the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) recommendations [10].

In the analyses we made use of a CDC recommended quality management tool used in benchmarking for calculations of the cumulated incidence rate, which describes the number of new SSIs in the population (number of surgical procedures) in the time unit (this is the probability of acquiring the infection related to the surgical procedure) [11].

In the targeted study, the Surgical Site Infection Risk Index was additionally used. The Surgical Site Infection Risk Index is a tool used for studying incidence in small, well-described patient populations based on coherent analysis of 3 variable categories (which are real SSI risk

wybrano 306 i 107 zabiegów (wg ICD — 9: 38.08, 38.44, 39.25, 39.26, 39.29) przeprowadzonych w 2005 roku.

W obu typach badań o każdym pacjencie zbierano dane demograficzne, informacje na temat jego ogólnego stanu, który opisywano za pomocą skali *American Society of Anesthesiologists (ASA)* [7], czynników ryzyka, zabiegów diagnostycznych i terapeutycznych. Kryteria rozpoznania zakażeń miejsca operowanego oparto na zaleceniach programu *National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS)* wprowadzonego w amerykańskich szpitalach i koordynowanego przez *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* z zachowaniem:

- podziału na formy kliniczne zakażeń miejsc operowanych: powierzchowne, głębokie, narządowe;
- zasad kwalifikacji zakażenia: zakażenie powierzchowne — do 30 dni od zabiegu, zaś w przypadku zabiegu z zastosowaniem wszczepu (zakażenia głębokie i narządowe) — do 1 roku [8, 9].

Kwalifikacji zakażeń dokonywał lokalny zespół kontroli zakażeń na oddziale podczas trwania hospitalizacji. W jednostkach prowadzono czynny nadzór ciągły, a celowany nadzór nad zakażeniami miejsc operowanych — ze szczególnym uwzględnieniem rejestracji przypadków objawiających się w warunkach domowych po zakończeniu hospitalizacji — realizowano na dwóch polskich oddziałach wysokospecjalistycznych. Jeżeli do rozwoju zakażenia dochodziło po wypisie ze szpitala, rejestracja i kwalifikacja odbywała się we współpracy z personelem poradni przyszpitalnej. W badaniu celowanym podstawą rejestracji po zakończeniu hospitalizacji był formularz badania przesiewowego, wypełniany w poradni i przekazywany do zespołu. Zespół na podstawie wyniku badania mikrobiologicznego oraz wywiadu i badania lekarskiego podejmował decyzję o kwalifikacji przypadku.

Badania mikrobiologiczne materiałów pochodzących od pacjentów z objawami zakażenia przeprowadzono w przyszpitalnych pracowniach diagnostyki mikrobiologicznej. Przynależność gatunkową wyhodowanych szczepów określano, stosując rutynowe metody diagnostyczne, a ich lekowrażliwość badano metodą dyfuzyjno-krążkową, zgodnie z zaleceniami *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (obecnie — *CLSI Clinical and Laboratory Standards Institute*) [10].

W analizach wykorzystano rekomendowaną przez CDC metodę analizy zarządzania jakością z zastosowaniem współczynnika zachorowalności skumulowanej (*benchmarking*), opisującego liczbę nowych przypadków zakażeń w populacji (liczba przeprowadzonych zabiegów operacyjnych) w jednostce czasu (jest to prawdo-

indicators): describing the degree of microbiological contamination, duration of surgery and the surgical patient's susceptibility to develop an infection, using the ASA scale.

The risk index analyses were possible with reference to 95% of the collected data only from Clinical Centre I; the remaining records were not complete, especially those concerning general patient status (ASA score). Among patients undergoing surgical procedures in Centre I, more than half were people with one analyzed risk factor; the rest of the patients (22%) had no risk factors at all or were at a greater risk (2 or 3 risk factors).

In this study, the standardized infection ratio was calculated in relation to the incidence found in the American National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) [12]. Both in the continuous and the targeted studies, the data were not validated externally. The statistical analyses made use of Kruskal-Wallis analysis, likelihood ratio (LRT) test,  $\chi^2$  and Z test, with a significance level of  $p = 0.05$ .

## Results

In the years 2002–2006, 9573 vascular surgery procedures were performed on general surgery wards and on one dedicated vascular surgery ward in the hospitals which took part in the Active Infection Surveillance System (11 centres). 327 cases of hospital infections were diagnosed, including 207 cases of surgical site infection (SSI), 99 cases of hospital-acquired pneumonia (HAP), and 21 cases of other types of infections. The cumulated incidence was: general — 3.4%, SSI — 2.2%, HAP — 1.0%. Among the registered cases of SSI, 5 (2.4%) were diagnosed in the out-patient department but did not require rehospitalisation.

In these centres, where the targeted surveillance was conducted in 2005, local infection control teams were in operation, in Centre I since 2001, and in Centre II since 2005. In both wards, 14 cases of SSI were diagnosed and the general rates of incidence were 2.6% and 5.6%, respectively.

There was no relationship shown between the incidence and degree of microbiological contamination of the operating field and the patients' general status according to ASA score and the age of the patient.

Among the patients, there were more men, the average age being 58–67 years (Table I). Prolonged surgery has significantly increased the general risk of SSI incidence ( $T = 2.0087$ ,  $p = 0.0485$ ). The average duration of procedure and over-standard duration was established in the analyzed centres (targeted surveillance in 2005). It was longer in the second centre by 30% and

podobieństwo nabycia zakażenia w związku z przeprowadzonym zabiegiem operacyjnym) [11].

W badaniu celowanym wykorzystano ponadto indeks ryzyka zakażenia miejsc operowanych (SRI, *standardized risk index*). Jest to narzędzie służące do badania zachorowalności w małych, ściśle opisanych populacjach pacjentów, wykorzystujące zintegrowaną analizę 3 kategorii zmiennych stanowiących realne wskaźniki ryzyka zakażeń miejsc operowanych: stopień skażenia mikrobiologicznego miejsca operowanego, czas trwania operacji oraz podatność pacjenta operowanego na wystąpienie zakażenia z zastosowaniem skali ASA.

Analiza indeksu ryzyka możliwa była w odniesieniu do około 95% danych jedynie z ośrodka I, pozostała część rekordów zawierała braki, głównie w zakresie opisu stanu ogólnego pacjentów (skala ASA). Spośród operowanych pacjentów ośrodka I ponad połowę stanowiły osoby, u których stwierdzono jeden z analizowanych czynników ryzyka, u pozostałych chorych (22%) ryzyko nie występowało lub występowało w większym stopniu (2 lub 3 czynniki ryzyka).

W niniejszej pracy standaryzowany indeks ryzyka obliczono w odniesieniu do zachorowalności stwierdzonej w amerykańskim programie kontroli zakażeń NNIS [12].

Zarówno w badaniu ciągłym, jak i celowanym dane nie podlegały walidacji zewnętrznej.

Analizy statystyczne wykonano z zastosowaniem analizy rozkładu Kruskala-Wallisa, testu opartego na wartościach funkcji wiarygodności (LRT), t-Studenta oraz  $\chi^2$ ; przyjęty poziom istotności  $p = 0,05$ .

## Wyniki

W szpitalach biorących udział w Systemie Czynnego Nadzoru nad Zakażeniami (11 ośrodków) na oddziałach chirurgii ogólnej bądź na wydzielonym oddziale chirurgii naczyniowej (1 oddział) w latach 2002–2006 wykonano ogółem 9573 operacji w zakresie chirurgii naczyniowej. Rozpoznano 327 przypadki zakażeń szpitalnych, w tym zakażeń miejsca operowanego — 207 przypadków, szpitalnych zapaleń płuc — 99 przypadków, inne formy — 21 przypadków. Stąd zachorowalność skumulowana wyniosła odpowiednio: ogółem — 3,4%, zakażenia miejsc operowanych — 2,2%, zapalenia płuc — 1,0%. Spośród zarejestrowanych przypadków zakażeń miejsc operowanych — 5 (2,4%) rozpoznano ambulatoryjnie i nie wymagały one ponownej hospitalizacji.

W ośrodkach, w których w 2005 roku prowadzono nadzór celowany, pracował lokalny zespół kontroli zakażeń: w ośrodku I od 2001 roku, a w II — od 2005 roku. Na obu oddziałach rozpoznano 14 przypadków

**Table I.** Characteristics of patients and performed procedures in targeted surveillance**Tabela I.** Charakterystyka pacjentów i przeprowadzonych zabiegów operacyjnych w nadzorze celowanym

	Total		SSI	
	I Centre Ośrodek I	II Centre Ośrodek II	I Centre Ośrodek I	II Centre Ośrodek II
Number of procedures Liczba zabiegów	306	107	8	6
Clean/clean-contaminated field procedures (%) Zabiegi w polu czystym/czysto-skażonym (%)	98	99	100	100
Patient status on ASA score: 3/4/5 (%) Stan pacjentów wg skali ASA: 3/4/5 (%)	76.8	ND	62.5	ND
Average preoperative hospital stay [days] Hospitalizacja przed zabiegiem [dni]	4	6	3	11
Average hospital stay [days] Średnia długość pobytu ogółem [dni]	16	14	23	14
Average age of patients [years] Średni wiek pacjentów [lata]	67	63	66	58
Percentage of female patients (%) Udział kobiet wśród operowanych (%)	19.8	22.8	25	0

SSI — surgical site infection (zakażenie miejsca operowanego); ND — no data (brak danych)

20%, accordingly, i.e. 116 minutes vs. 158 minutes and 145 minutes vs. 180 minutes. The average stay was shorter in Centre II, despite the fact that the preoperative stay in this centre was longer, especially in populations diagnosed with SSI (Table I).

The average time before the onset of signs of infection was 77 days (Centre I) and 24 days (Centre II). In centre I, the majority of diagnosed SSIs were deep infections of the incision site, almost half of the patients with SSI symptoms required hospital treatment. In Centre II, no deep or organ infections were diagnosed; therefore, all cases were treated in the outpatient department. Standardized infection ratio (SIR), comparing the incidence in American patients to Centre I analyzed in this study, showed non-significant differences for this type of incidence after vascular surgery procedures (Table II).

Microbiological studies performed during the continuous surveillance during the years 2002–2006 include only 73 SSI cases, which show that 65% of infections were microbiologically diagnosed. The most frequently isolated were Gram+ cocci (51%) with dominating *Staphylococcus* and *Enterococcus*, and *Enterobacteriaceae* (17%). In 3 cases, the presence of yeast like fungi was detected.

In the targeted study, no etiological factor was isolated in 2 SSI cases, other cases were fully microbiologically confirmed. Among the etiological factors isolated from patients with confirmed SSIs that underwent selected vascular surgery, staphylococci were dominant (5 strains — 45.5% of isolates), including *Staphylococ-*

zakażeń miejsc operowanych, zachorowalność ogółem w obu szpitalach osiągnęła wartości, odpowiednio: 2,6% oraz 5,6%. W badanych populacjach zaobserwowano brak związku pomiędzy zachorowalnością a mikrobiologiczną czystością pola operacyjnego oraz stanem ogólnym pacjenta podczas kwalifikacji do zabiegu wyrażonego za pomocą wyniku w skali ASA i wieku chorego. Wśród pacjentów przeważali mężczyźni, a średni wiek chorych wynosił 58–67 lat (tab. I). Stwierdzono statystycznie istotnie wyższe ryzyko wystąpienia zakażenia miejsc operowanych u pacjentów dłużej operowanych ( $T = 2,0087$ ,  $p = 0,0485$ ).

W analizowanych ośrodkach (nadzór celowany w 2005 roku) stwierdzono inną średnią długość trwania zabiegu oraz dłuższy niż standardowy czas jego trwania. Jego wartość była większa (dłuższy czas trwania) w oddziale II o odpowiednio 30% i 20%, czyli 116 minut vs. 158 minut oraz 145 minut vs. 180 minut. Średnia długość pobytu ogółem była krótsza w ośrodku II, mimo że hospitalizacja w tym szpitalu przed zabiegiem trwała dłużej, szczególnie w populacji, u której stwierdzono zakażenie miejsca operowanego (tab. I).

Średni czas pojawienia się pierwszych objawów zakażenia wyniósł odpowiednio 77 (I ośrodek) i 24 dni (II ośrodek). W pierwszym ośrodku znakomita większość rozpoznanych przypadków zakażenia miejsca operowanego były to głębokie zakażenia miejsca cięcia, prawie połowa pacjentów z objawami zakażenia miejsca operowanego z tego oddziału wymagała leczenia w warunkach szpitalnych. W drugim ośrodku nie rozpoznano zakażeń w formie głębokiej bądź narządo-

**Table II.** SSI incidence in patients with different number of risk factors, in comparison to the American NNIS [14].  $\chi^2$  test was used

**Tabela II.** Zachorowalność na zakażenia miejsc operowanych u pacjentów ośrodka I różnie obciążonych wybranymi czynnikami ryzyka w porównaniu do amerykańskiego programu kontroli zakażeń NNIS [14]. Zastosowano test  $\chi^2$

SSI index depending on number of risk factors Wskaźnik SSI w zależności od liczby czynników ryzyka			
Number Liczba	0	1	2, 3
Procedures in general Zabiegi ogółem	66	164	62
SSI	2	4	2
Expected SSI Oczekiwane SSI	0.6	2.7	2.6
Incidence (%) Zachorowalność (%)			
Studied Centre I Badany ośrodek I	3.0	2.4	3.2
NNIS	0.9	1.7	4.3
SSI SRI*	3.47	1.47	0.77

SSI — surgical site infection (zakażenie miejsca operowanego); SRI — standardized risk index (standaryzowany indeks ryzyka) [14]; NNIS — National Nosocomial Infection Surveillance System

*cus aureus* (80%) of which 40% were MRSA with additional resistance to macrolides, lincosamides and streptogramin B (MLS<sub>B</sub>). The other microorganisms were of the *Enterococcus* (2 strains — 18%) and 4 strains of Gram-negative rods.

## Discussion

For the first time in 2001, the Active Surveillance System implemented surveillance of infections in Polish hospitals based on the active work of infection control personnel, i.e. infection control teams comprised of epidemiological nurses and doctors. The surveillance was conducted continuously in selected patient populations. Previous studies (1996–2001), in which there was no infection control in Polish hospitals and no epidemiological nurses, estimated the SSI incidence at a level of 1.5%. Present data show improved detection and case registration of infections. However, the presented outcomes indicate that even this method of infection control does not always fulfil expectations and does not guarantee reliability in its registration. Despite the imperfections, active surveillance still remains the most accurate infection control tool. The proof of this can be seen in the observation of hospital-acquired pneumonia after vascular surgery procedures. In this work HAP was a serious problem — it was the second most common form of nosocomial infection. It has been

wej, stąd wszystkie przypadki leczono w warunkach ambulatoryjnych.

Standaryzowany indeks ryzyka, porównujący zachorowalność pomiędzy pacjentami amerykańskich szpitali i badanego pierwszego ośrodka, wskazuje na nieistotną statystycznie różnicę pod względem zapadalności polskich pacjentów po zabiegach chirurgii naczyniowej (tab. II).

Badania mikrobiologiczne wykonane w trakcie ciągłego nadzoru w latach 2002–2006 obejmowało 73 przypadki zakażeń miejsc operowanych, co sprawia, że 65% zakażeń nie zdiagnozowano mikrobiologicznie. Najczęściej izolowano ziarenkowce Gram-dodatnie (51%) z dominującą grupą bakterii z rodzaju *Staphylococcus* i *Enterococcus* oraz bakterie z grupy *Enterobacteriaceae* (17%). W 3 przypadkach stwierdzono obecność grzybów drożdżopodobnych.

W badaniu celowanym w 2 przypadkach zakażeń miejsca operowanego nie wyizolowano czynnika etiologicznego, pozostałe przypadki w pełni potwierdzono mikrobiologicznie. Wśród czynników etiologicznych izolowanych z materiałów pochodzących od pacjentów z rozpoznaniem zakażeniem miejsca operowanego po wybranych procedurach chirurgii naczyń dominowały gronkowce (5 szczepów — 45,5% izolatów), a wśród nich gatunek *Staphylococcus aureus* — 80%, spośród których 40% stanowiły szczepy metycylinooporne (MRSA, *methicillin-resistant Staphylococcus aureus*) odporne dodatkowo na makrolidy, linkozamidy i streptograminy B (MLS<sub>B</sub>). Pozostałe to drobnoustroje z rodzaju *Enterococcus* (2 szczepy — 18%) oraz 4 szczepy pałeczek Gram-ujemnych.

## Dyskusja

System Czynnego Nadzoru nad Zakażeniami wprowadził w 2001 roku po raz pierwszy w polskich szpitalach nadzór nad zakażeniami oparty na aktywnej pracy personelu kontroli zakażeń, czyli zespołach kontroli zakażeń, w skład których wchodzi pielęgniarki epidemiologiczne i lekarze. Nadzór prowadzono w sposób ciągły w wybranej populacji pacjentów. Wcześniejsze badania (1996–2001), kiedy w polskich szpitalach nie funkcjonowała jeszcze kontrola zakażeń, ani nie było pielęgniarek epidemiologicznych, szacowały zachorowalność związaną z zakażeniem miejsc operowanych na poziomie 1,5%. Obecne dane wskazują na lepszą wykrywalność i rejestrację przypadków zakażeń. Jednak prezentowane wyniki wskazują, że nawet ta metoda kontroli zakażeń nie zawsze spełnia oczekiwania i nie gwarantuje rzetelności w ich rejestracji. Mimo jej niedoskonałości aktywny nadzór pozostaje w dalszym ciągu najdokładniejszym spośród narzędzi kontroli za-

confirmed in previous works, where the authors have shown that HAP incidence in Polish hospitals, among the patients undergoing surgical procedures, reached 11%, and among patients undergoing vascular surgery and hospitalized in intensive care units — 15% (13). Unfortunately, the attention of infection control teams regarding surgical patients is often focused solely on the problem of SSI (very important, but not the only one), especially among patients undergoing vascular surgery procedures.

The infection control according to the targeted surveillance model in both centres was conducted by the local infection control teams. In Centre I, these activities started in 2001 with the participation of an epidemiological nurse with a couple of years' experience. In Centre II, 2005 was the first year of systematic surveillance. The epidemiology of surgical site infections in both units was significantly different. In site I, there were no statistically significant differences in incidence compared with the American population (National Nosocomial Infection Surveillance System) [14]. It is not easy to establish the reason for the different incidence rates in the two centres with homogeneous patient populations, but it is important to remember that within one year the difference in the number of performed procedures was three fold, and the average procedure duration (50% difference) confirms that the key to success, also when it comes to infection control on a vascular surgery ward, is experienced personnel - specialized in the procedures that are performed. The experience of the surgeon can be directly related to the data referring to surgical site infections [15, 16].

One important element of surveillance is microbiological diagnostics. In the first stage of the implementation of active continuous surveillance, *i.e.* since 2002, this element remained largely unused. It was shown that in 2/3 of diagnosed SSI cases the etiological factor was established. However, in the targeted study over 85% of analyzed SSI were confirmed with the microbiological tests. The targeted surveillance improved the effectiveness of microbiological surveillance. The most common etiological agents of SSI remain staphylococci; however, CNS were shown to be less common than *Staphylococcus aureus*, which was characteristic for vascular-prosthetic surgery [17, 18]. The previous findings in vascular surgery wards were similar, as described by Molski in 2004 [19].

The analyses discussed above, describing infection epidemiology in patients after vascular surgery, show three important problems. The first is the scarcity of infection surveillance in this type of ward: In the Active Surveillance System, data were collected only from 11

każeń. Dowodem może być obserwacja dotycząca występowania szpitalnego zapalenia płuc u pacjentów po zabiegach w chirurgii naczyniowej. W niniejszej pracy zapalenie płuc stanowiło istotny problem — była to druga pod względem częstości występowania forma zakażeń szpitalnych. Potwierdzają to wcześniejsze opracowania autorów wskazujące, że w polskich szpitalach zapadalność zapalenie płuc u pacjentów po zabiegach operacyjnych sięga 11%, a w przypadkach chorych operowanych w zakresie chirurgii naczyń i hospitalizowanych w warunkach oddziału intensywnej terapii — 15% [13]. Niestety, często w podejściu do pacjentów operowanych uwaga zespołów kontroli zakażeń skupiona jest na problemie zakażeń miejsc operowanych — niezwykle ważnym, ale nie jedynym — zwłaszcza wśród omawianej grupy pacjentów oddziałów chirurgii naczyń.

Kontrolę zakażeń według modelu nadzoru celowanego w obu ośrodkach prowadziły lokalne zespoły kontroli zakażeń. W pierwszym ośrodku tego typu działania rozpoczęto w 2001 roku przy udziale pielęgniarki epidemiologicznej z kilkuletnim doświadczeniem, w drugim — rok 2005 był pierwszym rokiem prowadzenia systematycznego nadzoru. Epidemiologia zakażenia miejsca operowanego na obu obserwowanych oddziałach różniła się znacznie. W pierwszym z nich nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pod względem zachorowalności w odniesieniu do populacji amerykańskiej (program NNIS) [14]. Nie jest łatwo ocenić, co było genezą różnic w zachorowalności pomiędzy badanymi dwoma oddziałami przy jednoczesnej jednorodności populacji pacjentów, jednak należy pamiętać, że w skali jednego roku różnica w liczbie wykonanych operacji była 3-krotna, a średnia długość trwania operacji (50-procentowa różnica) potwierdza, że być kluczem do sukcesu, również w kontroli zakażeń na oddziale chirurgii naczyń, jest doświadczony personel — specjalizujący się w zakresie wykonywanych zabiegów operacyjnych. Doświadczenie osoby przeprowadzającej zabieg może bezpośrednio przenieść się na dane dotyczące zakażeń miejsca operowanego [15, 16].

Jednym z ważnych elementów nadzoru nad zakażeniami jest diagnostyka mikrobiologiczna. W pierwszym etapie wdrażania aktywnego nadzoru ciągłego, a więc poczynawszy od roku 2002, właśnie ten element pozostawał w dużej mierze niewykorzystany. Stwierdzono, że w 2/3 rozpoznanych przypadków zakażeń miejsc operowanych czynnik etiologiczny nie został zidentyfikowany. Natomiast w badaniu celowanym ponad 85% analizowanych zakażeń miejsc operowanych potwierdzono w badaniu mikrobiologicznym. Nadzór celowany w znacznej mierze poprawił efektywność



out of all the units in Poland that perform vascular surgery. The lack of information from other centres lets us assume that the procedure of diagnosing, registering and analyzing hospital infections is not something that is common in Polish vascular surgery wards. The second problem is the low participation in microbiological surveillance regarding infection control in vascular surgery wards. The last, but not the least, are the differences in the incidence of infections in the continuous study, despite the homogeneous patient population. It seems that the effectiveness of infection control teams, i.e. their professional approach and experience is a major problem. In Centre I, where the SSI incidence was two times lower, the infection control team and the epidemiological nurse worked much longer. The second centre had no previous experience with infection control. These outcomes confirm the need for systematic work within infection surveillance, i.e. not only infection detection and registration but also prophylaxis.

### Conclusions

1. Surgical site infection as well as hospital-acquired pneumonia dominate among hospital infections within the population of patients undergoing vascular surgery procedures.
2. There is insufficient participation in microbiological surveillance as well as insufficient microbiological diagnostics in continuous studies; however, targeted surveillance has improved microbiology use in SSI control.
3. The effectiveness of the surveillance of SSIs manifesting postdischarge was significantly higher in the targeted study than in the continuous surveillance. The essential condition was reliable infection surveillance performed in close cooperation with the outpatient department.
4. The targeted study showed the SSI incidence in patients undergoing vascular surgery in one analyzed centre to be on a similar level to the outcomes from the NNIS multicentre study.
5. The importance of systematic, long-term work regarding infection control on vascular surgery wards performed by experienced personnel was confirmed.
6. The need for further detailed studies on the relationship of experience of the operating team (number of performed procedures) and SSI incidence was shown.

### References

1. Marroni M, Fiorio M, Cao P et al (2003) Nosocomial infections in vascular surgery: 1-year surveillance. *Recenti Prog Med*, 94: 430–433.

nadzoru mikrobiologicznego. Głównymi czynnikami etiologicznymi przypadków zakażeń miejsc operowanych pozostają bakterie z rodzaju *Staphylococcus*, chociaż stwierdzono mniejszy udział gronkowców koagulazo-ujemnych niż *Staphylococcus aureus*, co było charakterystyczne dla chirurgii naczyniowo-implantacyjnej [17, 18]. Podobnie kształtowała się sytuacja we wcześniejszych doniesieniach z oddziału chirurgii naczyń opisana przez Molskiego i wsp. z roku 2004 [19].

Powyższe analizy dotyczące epidemiologii zakażeń wśród pacjentów po zabiegach w zakresie chirurgii naczyń wskazują na trzy znaczące problemy. Pierwszy z nich to obserwacja dotycząca rzadkiego prowadzenia nadzoru nad zakażeniami na tego typu oddziałach. W Systemie Czynnego Nadzoru nad zakażeniami zebrano dane pochodzące z 11 oddziałów spośród tych wszystkich, które w całej Polsce zajmują się chirurgią naczyniową, a brak doniesień z innych ośrodków pozwala przypuszczać, że procedura wykrywania, rejestrowania i analizowania zakażeń szpitalnych nie jest powszechna na polskich oddziałach chirurgii naczyń.

Drugi problem to mały udział nadzoru mikrobiologicznego w kontroli zakażeń na oddziałach chirurgii naczyń.

Ostatnim zauważonym problemem jest zróżnicowanie w częstości występowania zakażeń w badaniu ciągłym, mimo jednorodności populacji pacjentów. Wydaje się, że znaczącym problemem pozostaje efektywność zespołu kontroli zakażeń, a co się z tym wiąże: jego profesjonalizm i doświadczenie. W pierwszym ośrodku, gdzie zachorowalność na zakażenia miejsc operowanych była ponad 2-krotnie niższa zespół kontroli zakażeń z pielęgniarką epidemiologiczną pracował znacznie dłużej. Drugi oddział nie miał wcześniejszego doświadczenia z zakresu kontroli zakażeń. Powyższe wyniki potwierdzają konieczność systematycznych prac w zakresie nadzoru nad zakażeniami, czyli nie tylko wykrywania i rejestrowania zakażeń, ale i ich profilaktyki.

### Wnioski

1. Wśród zakażeń szpitalnych w populacji pacjentów operowanych w zakresie chirurgii naczyń dominują zakażenia miejsca operowanego oraz szpitalne zapalenie płuc.
2. Stwierdzono zbyt mały udział nadzoru mikrobiologicznego i małe wykorzystanie diagnostyki mikrobiologicznej w badaniach ciągłych, podczas gdy nadzór celowany znacznie poprawił udział mikrobiologii w kontroli przypadków zakażeń miejsc operowanych.
3. Również efektywność nadzoru nad przypadkami zakażeń miejsc operowanych występujących po

2. Pratesi C, Russo D, Dorigo W et al (2001) Antibiotic prophylaxis in clean surgery: vascular surgery. *J Chemother*, 13: 123–128.
3. Richet HM, Chidiac C, Prat A (1991) Analysis of risk factors for surgical wound infections following vascular surgery. *Am J Med*, 91 (suppl 3B): 170S–172S.
4. O'Brien T, Collin J (1999) Prosthetic vascular graft infection. *Br J Surg*, 79: 1262–1267.
5. Lorentzen JE, Nielsen OM, Arendrup H (1985) Vascular graft infection: an analysis of sixty-two graft infections in 2411 consecutively implanted synthetic vascular grafts. *Surgery*, 98: 81–86.
6. Lew DP, Pittet D, Waldvogel FA (2004) Infections that complicate the insertion of prosthetic devices. In: Mayhall CG (ed) *Hospital epidemiology and infection control*. 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia: 1182–1205.
7. Vacanti CJ, Van Houten RJ, Hill RJ (1970) A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68 388 cases. *Anesth Analg*, 49: 564–566.
8. Emori TG (1991) National nosocomial infections surveillance system (NNIS): Description of surveillance methods. *Am J Infect Control*, 19: 19–35.
9. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ et al (1992) CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Am J Infect Control*, 20: 271–274.
10. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (2002) Twelfth Informational Supp, 22: 50–55.S.
11. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP (1991) Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *Am J Med*, 91 (suppl 3B): 152S–1577S.
12. Haley RW, Culver DH, White JW et al (1985) Identifying patients at high risk of surgical wound infection; A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *Am J Epidemiol*, 121: 206–215.
13. Wójkowska-Mach J, Różańska M, Bulanda M, Heczko P (2007) Szpitalne zapalenie płuc u chorych operowanych. Analiza wyników systemu czynnej rejestracji zakażeń szpitalnych. *Anest Inten Terap*, 39: 26–31.
14. Centers for Disease Control and Prevention (2004) National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control*, 32: 470–485.
15. Hannan EL, O'Donnell JF, Kilburn H (1989) Investigation of the relationship between volume and mortality for surgical procedures performed in New York State hospitals. *JAMA*, 262: 503–510.
16. Farber BF, Kaiser DL, Wenzel RP (1981) Relationship between surgical volume and incidence of postoperative wound infection. *N Engl J Med*, 305: 200–204.
17. Boyce MJ (2004) Coagulase-Negative staphylococci. In: Mayhall CG (ed) *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2004: 495–516.
18. Liekweg WG, Greenfield JL (1977) Vascular prosthetic infections: collected experience and results of treatment. *Surgery*, 81: 335–342.
19. Molski S, Jundziłł W, Łukasiewicz A (2004) Leczenie chorych z zakażonymi protezami naczyniowymi w odcinku aortalno-udowym przy użyciu autologicznych żył udowych — doświadczenia własne. *Acta Angiol*, 10: 186–196.

Badanie finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Informatyzacji w ramach umowy 2 PO5C 0152