

Zakażenie miejsca operowanego po zabiegach endoprotezowania stawu biodrowego – analiza wyników nadzoru w dwóch polskich oddziałach ortopedycznych

The Risk Related to Surgical Site Infections after Hip Endoarthroplasty – Surveillance Outcome Analysis in Two Polish Orthopaedic Centres

Jadwiga Wójkowska-Mach^{1(A,B,C,D,E,F)}, Małgorzata Bulanda^{1(A,E,G)}, Ewa Jaje^{2(B)},
Dorota Romaniszyn^{1(B,C,D)}, Grzegorz Ziółkowski^{3(B)}, Bogusław Frańczuk^{2(B)},
Tadeusz Gaździk^{4(B,E)}, Piotr Kochan^{1(E)}, Piotr. B. Heczko^{1(D)}

¹ Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

² Krakowskie Centrum Rehabilitacji

³ Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 5 im. św. Barbary, Dział Mikrobiologii i Epidemiologii,

⁴ Katedra i Oddział Kliniczny Ortopedii Śląski Uniwersytet Medyczny

¹ Department of Microbiology, Jagiellonian University Medical College

² Cracow Rehabilitation Centre, Cracow, Poland

³ St. Barbara Regional Specialised Hospital No. 5, Division of Microbiology and Epidemiology, Sosnowiec, Poland

⁴ University and Hospital Department of Orthopaedics, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Zakażenia Miejsca Operowanego (ZMO) stanowią jeden z największych problemów z zakresu kontroli zakażeń w nowoczesnych szpitalach. Celem pracy była analiza epidemiologiczna zakażeń miejsca operowanego rozpoznanych u pacjentów po zabiegach endoprotezoplastyki stawów biodrowych w roku 2005 w dwóch ośrodkach ortopedycznych.

Materiał i metody. Nadzór nad zakażeniami szpitalnymi prowadzony był z zastosowaniem definicji i kryteriów rozpoznania programu NNIS. W dwóch oddziałach przeprowadzono 187 oraz 479 zabiegów operacyjnych. W analizach wykorzystano współczynnik zachorowalności ZMO oraz standaryzowany indeks ryzyka.

Wyniki. Stwierdzono zachorowalność na poziomie odpowiednio: 7,5% i 2,3%. Wśród rozpoznanych zakażeń dominowały zakażenia głębokie (I ośrodek) lub powierzchowne (II ośrodek). W jednym z ośrodków wdrożono efektywną procedurę rejestracji zakażeń manifestujących się po wypisie pacjentów z oddziału (63,6% przypadków), drugi ośrodek przypadki ZMO rejestrował przede wszystkim podczas pobytu pacjenta na oddziale. Wśród czynników etiologicznych wszystkich form klinicznych ZMO wykazano dominujący udział ziarenkowców Gram-dodatnich, z grupą gronkowców. Izolowane szczepy gronkowców złocistych wykazywały wielo-wrażliwość, problem terapeutyczny stanowiły wielooporne szczepy CNS.

Wnioski. 1. Wyniki badań wskazują na statystycznie znacząco wyższą zachorowalność na ZMO w analizowanej populacji pacjentów I ośrodka. 2. Potwierdzono istotny wpływ przedłużonej hospitalizacji przed zabiegiem operacyjnym na zwiększone ryzyko wystąpienia zakażenia miejsca operowanego. 3. Znaczącym czynnikiem obciążającym okazała się również sprawność chirurgów operujących wyrażona liczbą przeprowadzonych zabiegów operacyjnych w każdym z ośrodków. 4. Stwierdzona lekowrażliwość izolatów wskazywała w analizowanej populacji na problem zakażeń powodowanych przez wielooporne gronkowce koaguloujemne.

Słowa kluczowe: zakażenia szpitalne, nadzór nad zakażeniami, zakażenie miejsca operowanego, endoprotezoplastyka stawu biodrowego

SUMMARY

Background. Surgical Site Infections (SSIs) are a major infection control problem in modern hospitals. The aim of this study was to carry out an epidemiological analysis of surgical site infections diagnosed in patients after hip endoarthroplasty in two clinical centres in 2005.

Material and methods. Surveillance of hospital infections was performed according to the definitions and criteria of the National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS). 187 and 479 surgical procedures were performed in two hospital wards.

Results. Incidence was found to be 7.5% and 2.3%, respectively. Deep infections were the dominant type in Clinical Centre I and superficial infections predominated in Clinical Centre II. In one of the centres, an effective post-discharge infection registration system was implemented (63.6% of the cases); the second centre registered SSI cases predominantly during the patients' stay on the ward. Gram-positive cocci were the most common aetiological factor for all types of SSIs. All *Staphylococcus aureus* strains isolated were MSSA and the main therapeutic problem was multi-resistant coagulase-negative staphylococci.

Conclusions. 1. The results of the study point to a significantly higher SSI incidence in the population of patients in Clinical Centre I. 2. Prolonged preoperative hospital stay was shown to raise the risk for SSI. 3. The technical skill of the surgeons, expressed as the number of procedures carried out at each centre, was another significant factor. 4. Drug resistance of isolates points to the problem of multi-resistant coagulase-negative staphylococci infections in the study population.

Key words: nosocomial infections, surveillance, surgical site infection, endoarthroplasty of hip

WSTĘP

Kiedy w początkach lat 60-tych wprowadzono procedurę endoprotezowania stawów – zakażenia były główną przyczyną niepowodzeń i dotyczyły 7-9% ówczesnych pacjentów. Najważniejszym z czynników etiologicznych zakażeń w tym okresie pozostawał *Staphylococcus aureus*, ale już w latach 70-tych zastąpiły go gronkowce koagulazo-ujemne, a wśród nich szczególnie gatunek *Staphylococcus epidermidis*. Ryzyko rozwoju zakażenia wzrasta między innymi u chorych, u których stwierdza się schorzenia reumatyczne, ale również wraz z przedłużaniem się czasu trwania zabiegu, wcześniejszym zabiegiem w zakresie stawów biodrowych oraz stosowaniem procedury drenażu po zabiegu. Zakażenie może rozwinąć się w okresie do 3 miesięcy po zabiegu jako zakażenie wczesne bądź w okresie późniejszym jako zakażenie późne. Zakażenia objawiające się po około dwóch latach po zabiegu są zazwyczaj związane z ogniskiem zakażenia rozwijającym się w innym miejscu anatomicznym, takim jak zakażenie w obrębie głowy i szyi (szczególnie zakażenia około zębowe), wewnątrzbrzuszne czy zakażenia układu moczowego [1,2,3,4,5].

Ogólna zachorowalność związana z zakażeniami miejsca operowanego (ZMO) po zabiegach ortopedycznych sięga obecnie 1-2,1% wśród pierwotnych zabiegów całkowitych i do 15% po zabiegach rewizyjnych, w dodatku część przypadków zakażeń może mieć ciężki przebieg [6,7]. Konsekwencje mogą być dotkliwe nie tylko dla pacjenta, ale i szpitala. Według Whitehousea [8] ZMO u pacjentów ortopedycznych przedłuża pobyt chorego w szpitalu o około 2 tygodnie (mediana), podwaja liczbę rehospitalizacji na oddziale i ponad trzykrotnie zwiększa koszty leczenia w porównaniu do kosztów leczenia choroby podstawowej. Sculco [9] podaje, że bezpośredni koszt leczenia w Stanach Zjednoczonych jednego zakażenia wymagającego rewizji sięga 55 000 dolarów.

Celem pracy jest przedstawienie danych epidemiologicznych, w tym mikrobiologicznych, dotyczących nadzoru nad zakażeniem miejsca operowanego u pacjentów poddawanych procedurze endoprotezowania stawu biodrowego hospitalizowanych w 2 oddziałach urazowo-ortopedycznych szpitali wysoko specjalistycznych południowej Polski.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w wysoko specjalistycznych oddziałach szpitalnych o profilu ortopedycznym i rehabilitacyjnym, w których w roku 2005 przeprowadzono 187 i 479 zabiegów (Tab. 1) endoprotezoplastyki stawu biodrowego (PROT-BIOD) –

BACKGROUND

When in the early 1960's the endoprosthesis of the hip joint was introduced to medical practice, infections were the main cause of failure and affected 7-9% of patients at that time. The main aetiological agent of infections in those times was *Staphylococcus aureus*. However, in the 1970's it was replaced by coagulase-negative staphylococci, especially *Staphylococcus epidermidis*. The risk of developing an infection increases, among others, in patients with rheumatoid diseases, but also with prolonged duration of the surgical procedure, and in patients with a history of previous procedures on hip joints and those requiring postoperative drainage. The infection may develop up to 3 months after the procedure (early infection) or later (late infection). Infections occurring after about two years following the procedure are usually related to a focus of infection developing in another anatomical site such as an HEENT infection (especially peridental infections), intraabdominal or urinary tract infections [1,2,3,4,5].

Overall incidence of surgical site infections (SSIs) after orthopaedic procedures is 1-2.1% among patients after primary total replacement procedures and up to 15% of patients undergoing revision surgical procedures, and some cases may have a severe course [6,7]. The consequences may be serious not only to the patient but also to the hospital. According to Whitehouse [8], SSIs in orthopaedic patients lengthen the hospital stay by about 2 weeks (median), double the rehospitalizations in the ward and triple the treatment costs in comparison to the primary treatment. According to Sculco [9], the direct treatment cost of one infection that needs revision surgery reaches 55,000 dollars in the United States.

The aim of this paper is to present epidemiological data, including microbiology, that refer to SSI surveillance in patients after hip endoprosthesis procedures hospitalized in two trauma & orthopaedics wards in highly specialized hospitals of southern Poland.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in highly specialized orthopaedic and rehabilitation hospital wards, where 187 and 479 endoarthroplasties of hips (HPRO, 81.51-81.53 according to ICD-9) were respectively performed in 2005 (Table 1). All procedures were

81.51-81.53 wg Międzynarodowej Klasyfikacji Zabiegów i Procedur Medycznych ICD-9). Wszystkie zabiegi wykonywane były w trybie planowym, a w okresie okołoperacyjnym podawano profilaktykę antybiotykową (I ośrodek: 4 dawki amoksycyliny z kwasem klawulanowym, II ośrodek 5 dawek cefazolin). Rejestracja zakażeń ZMO odbywała się we współpracy z Katedrą Mikrobiologii CMUJ. Dla każdego pacjenta, poddanego analizowanym zabiegom zbierano ogólne dane demograficzne (wiek, płeć, powód przyjęcia do szpitala, data przyjęcia, wypisu lub zgonu), informacje na temat stanu ogólnego pacjenta opisanego za pomocą skali American Society of Anesthesiology (ASA) [10], czynników ryzyka, wcześniejszych zabiegów diagnostycznych i terapeutycznych. Kryteria rozpoznania zakażeń oparto na zaleceniach programu National Nosocomial Infection Surveillance System Centers for Disease Control and Prevention (NNIS) z zachowaniem:

1. podziału na formy kliniczne zakażenia ZMO: powierzchowne, głębokie, narządowe
2. oraz zasady kwalifikacji zakażenia powierzchownego ZMO do 30 dni od zabiegu, a w przypadku zabiegu z zastosowaniem wszczepu (zakażenia głębokie i narządowe) – do 1 roku [11,12].

Kwalifikacji zakażeń dokonywał lokalny zespół kontroli zakażeń na oddziale podczas trwania hospitalizacji. Jeżeli do rozwoju zakażenia dochodziło po wypisie ze szpitala – rejestracja i kwalifikacja odbywała się we współpracy z personelem poradni przy szpitalnej. Podstawą rejestracji powypisowej był formularz badania przesiewowego, wypełniany w poradni i przekazywany do zespołu. Zespół na podstawie wyniku badania mikrobiologicznego – określenie czynnika etiologicznego ZMO oraz wywiadu i badania lekarskiego podejmował decyzję o kwalifikacji przypadku zakażenia.

W omawianych jednostkach nadzór nad zakażeniami szpitalnymi prowadzony jest od roku 2000, a od roku 2002 również w ramach Systemu Czynnego Nadzoru nad Zakażeniami. W obu szpitalach działają Zespoły ds. Kontroli Zakażeń w składzie pielęgniarka/ki epidemiologiczna oraz lekarz – przewodniczący zespołu. W I ośrodku pielęgniarki Zespołu posiadają specjalizację z zakresu pielęgniarstwa epidemiologicznego. W roku 2005 w obu jednostkach rozpoczęto wprowadzanie nadzoru nad zakażeniami manifestującymi się po wypisie pacjentów.

Każdy rozpoznany przypadek ZMO podlegał procedurze diagnostyki mikrobiologicznej. Badanie materiałów pochodzących od pacjentów z objawami zakażenia na potrzeby nadzoru mikrobiologicznego wykonywano w lokalnym laboratorium mikrobiologicznym. Przynależność gatunkową wyhodowanych

elective surgeries and the patients received antibiotic prophylaxis during the perioperative period (Clinical Centre I: 4 doses of amoxicillin with clavulanic acid, Clinical Centre II: 5 doses of cefazolin). SSI registration was made in cooperation with the Department of Microbiology of the Jagiellonian University Medical College. The following data were collected for each patient undergoing the surgical procedure: general demographic data (age, gender, reason for admission, date of admission, discharge or death), general status of patient based on the American Society of Anesthesiologists (ASA) score [10], risk factors, previous diagnostic and therapeutic procedures. The diagnostic criteria of infection were based on the recommendations of the National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS), Centers for Disease Control and Prevention, with:

1. division of SSI into three clinical types: superficial, deep, organ
2. guidelines for classification of infections: superficial SSIs were those developing during 30 days after the procedure, and in case of implantation procedures (deep and organ infections) during 1 year [11,12].

Classification of infections was carried out during hospitalization by the local infection control team in the ward. If an infection developed post-discharge, registration and classification was made in cooperation with the outpatient department's personnel. Post-discharge registration used a screening examination form completed in the outpatient department and passed on to the infection control team. The team made classified the infection on the basis of the result of a microbiological examination, patient's history and physical examination.

Nosocomial infection surveillance has been conducted in the two centres since 2000, with the Active Infection Surveillance System in place since 2002. Both hospitals have Infection Control Teams, including an epidemiological nurse/nurses and a physician, who is the team leader. In Clinical Centre I, the Infection Control Team nurses specialize in epidemiological nursing. Post-discharge surveillance was implemented in both centres in 2005.

Each identified SSI was diagnosed microbiologically. Samples for microbiological surveillance were collected from symptomatic patients and examined in the local microbiological laboratory. The cultivated strains were determined to species with standard diagnostic methods and their drug sensitivity was tested using the disc diffusion method, according to Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) recommendations. In 4 out of 25 samples, mixed flora was cultivated and in 2 SSI cases no causative

szczepów określano stosując rutynowe metody diagnostyczne, a ich lekowrażliwość badano metodą dyfuzyjno-krażkową, zgodnie z zaleceniami Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Z 25 materiałów, w 4 badaniach wyhodowano florę mieszaną, a w 2 przypadkach ZMO nie wyizolowano czynnika etiologicznego. Analizie poddano 28 szczepów różnych gatunków bakterii chorobotwórczych uznanych za czynniki etiologiczne ZMO.

W analizach wykorzystano rekomendowaną przez CDC metodę analizy zarządzania jakością dla zastosowania w benchmarkingu współczynnika zachorowalności skumulowanej, opisujący liczbę nowych przypadków zakażeń ZMO w populacji w jednostce czasu oraz standaryzowany indeks ryzyka ZMO [13]. Indeks Ryzyka ZMO (Surgical Site Infection Risk Index) to narzędzie do badania zachorowalności w małych, ściśle opisanych populacjach pacjentów oparte o zintegrowaną analizę 3 kategorii zmiennych (stanowiących realne wskaźniki ryzyka ZMO): określających stopień skażenia mikrobiologicznego miejsca operowanego (rany powstałe w toku operacji w polu brudnym bądź skażonym), czas trwania operacji (długość znacznie przekraczająca średnią długość tego typu operacji – ponadstandardowy czas trwania zabiegu, czyli 25% najdłuższej trwających operacji w danym ośrodku) oraz podatności pacjenta operowanego na wystąpienie zakażenia (3 lub więcej punktów wg wskaźnika ASA) [14]. W niniejszej pracy standaryzowany indeks ryzyka obliczono w odniesieniu do zachorowalności stwierdzonej w amerykańskim programie kontroli zakażeń NNIS [15].

Analiza indeksu ryzyka możliwa była w odniesieniu do ok. 96% danych z ośrodka I oraz 77% z II ośrodka, pozostała część rekordów zawierała braki, głównie w zakresie opisu stanu ogólnego pacjentów (skala ASA). Spośród operowanych pacjentów około 86% stanowiły osoby, u których stwierdzono 1 z analizowanych czynników ryzyka bądź nie byli obciążeni ryzykiem, pozostali byli nimi obciążeni w większym stopniu (2 lub 3 czynniki ryzyka).

Dane nie podlegały walidacji zewnętrznej.

Analizy statystyczne wykonano z zastosowaniem testu Likelihood Ratio (LRT), chi kwadrat oraz testu Z, przyjęty poziom istotności $p=0,05$.

WYNIKI

Stan ogólny pacjentów operowanych wyrażony skalą ASA nie różnił w istotny sposób się w obu ośrodkach, natomiast pozostałe badane parametry obu populacji pacjentów leczonych w jednostkach różniły się od siebie. W I ośrodku operowano istotnie statystycznie mniej mężczyzn ($p=0,0027$), wiek poszczególnych

agent was isolated. 28 strains of different pathogenic bacteria known as common aetiological agents for SSIs were analyzed.

The analyses employed a CDC-recommended quality management tool used in benchmarking for the calculation of the cumulated incidence rate, which describes the number of new SSIs in the population in a time unit as well as a standardized SSI infection risk index [13,14]. The Surgical Site Infection Risk Index is a tool for studying incidence in small well-defined patient populations based on an integrated analysis of three variables (representing real indices of SSI risk): microbiological contamination of the surgical site (wounds related to clean or contaminated site surgery), surgical time (time grossly exceeding average surgical time at a given centre – above-standard duration of surgery, i.e. 25% longest procedures at the centre), and the surgical patient's susceptibility to infection (an ASA score of 3 or more) [14]. In this study the standardized infection risk index was calculated in relation to incidence data obtained from the American National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS) [15].

Risk index analyses were possible with reference to 96% of the data from Clinical Centre I and 77% of the data from Clinical Centre II. The remaining records were not complete, especially as regards general patient status (ASA score). Among the patients undergoing the surgical procedures, 86% had one risk factor of those analyzed or no risk factors at all and the rest were at bigger risk (2 or 3 risk factors).

Data were not validated externally. The statistical analyses were conducted using the Likelihood Ratio (LRT) test, chi square and Z test, with a significance level of $p=0.05$.

RESULTS

The general status of the patients according to the ASA score was not significantly different between the centres, but other parameters differed. In Clinical Centre I there were statistically fewer male patients operated on ($p=0.0027$), the age was significantly lower ($p=0.0458$), and there were fewer patients oper-

operowanych był istotnie niższy ($p=0,0458$), a udział osób operowanych w polu mikrobiologicznie czystym bądź czysto-skażonym był mniejszy ($p=0,0468$). Istotnie statystycznie różne były również: długość hospitalizacji przed zabiegiem ($p<0,0001$) wyrażona zarówno średnią, jak i medianą oraz długość samego zabiegu ($p<0,0001$) (Tab. 1, Tab. 2).

W obu ośrodkach rozpoznano i zakwalifikowano odpowiednio 14 i 11 przypadków ZMO, stąd uzyskano wartość współczynnika zachorowalności: 7,5% w I ośrodku oraz 2,3% w II (Tab. 1).

Stwierdzono brak związku występowania przypadków ZMO z wiekiem pacjentów, ich płcią, czystością mikrobiologiczną pola operacyjnego oraz stanem ogólnym wyrażonym skalą ASA. Istotnie zwiększała ogólne ryzyko wystąpienia zakażenia przedłużająca się hospitalizacja przed zabiegiem. W I ośrodku, gdzie średnia długość hospitalizacji wyniosła 8 dni (zarówno w populacji z objawami zakażenia, jak i bez) – nie zaobserwowano takiej zależności. Odwrotna sytuacja miała miejsce w analizie związku długości zabiegu na ryzyko zakażenia, gdzie przy

ated on in a microbiologically clean or clean-contaminated operating field ($p=0,0468$). Differences in the length of preoperative hospital stay were also statistically significant ($p<0,0001$), including both the mean and median, as was the duration of surgery ($p<0,0001$) (Table 1, Table 2).

A total of 14 and 11 SSI cases were classified and diagnosed in the two centres, respectively. The incidence rate was 7.5% in Clinical Centre I and 2.3% in Clinical Centre II (Table 1).

No relationship was shown between SSI incidence and the age of the patients, their gender, degree of microbiological contamination of the operating field or the patients' general status according to the ASA score. Prolonged preoperative hospital stay significantly increased the overall risk of SSI. In Clinical Centre I, where the average hospital stay was 8 days (with and without SSI), no such relationship was shown. The opposite results were obtained as regards the relationship between SSIs and the duration of the surgical procedure, with no significant influence on the epidemiology shown in the

Tab. 1. Charakterystyka pacjentów i przeprowadzonych zabiegów operacyjnych
Tab. 1. Characteristics of patients and surgical procedures

	Endoprotezoplastyka stawu biodrowego / Endoarthroplasty of hip			
	I ośrodek clinical centre I		II ośrodek clinical centre II	
	ogółem / total	ZMO / SSI	ogółem / total	ZMO / SSI
liczba zabiegów / number of procedures	187	14	479	11
zabiegi w polu czystym / czysto-skażonym (%) / clean / clean-contaminated field procedures (%)	98,4	92,9	98,5	90,0
stan pacjentów wg skali ASA: 3/4/5 (%) / patient status on ASA score: 3/4/5 (%)	31,6	64,3	25,3	50,0
średni wiek pacjentów (lata) / average patient age (years)	68,0	67,0	67,4	67,9
średnia dł. hospitalizacji przed zabiegiem (dni) / average preoperative hospital stay (days) (SD, CL ₉₅)	8 (6; 7-9)		2 (3; 1,7-2,3)	
średnia dł. pobytu (dni) / average hospital stay (days)	23,0	32,0	14,0	51,0
udział kobiet wśród operowanych (%) / percentage of female patients (%)	72,2	64,3	60,0	70,0
średni czas trwania zabiegu (minuty) / average surgical procedure duration (minutes) (SD, CL ₉₅)	120 (38; 115-125)		80 (27; 78-83)	
ponadstandardowy czas trwania zabiegu (minuty) / above-standard procedure duration				
75 th percentile (minutes)	135		100	
wartość współczynnika zachorowalności (%) Incidence rate (%)	7,5		2,3	

ZMO – Zakażenie Miejsca Operowanego, SSI – Surgical Site Infection

ogólnym wpływie – nie stwierdzono jednocześnie istotnego wpływu na epidemiologię zakażeń w II ośrodku, operującym średnio 50% krócej (Tab. 1, Tab. 2).

Średnia długość pobytu w szpitalu w związku z przeprowadzonym zabiegiem była różna w obu ośrodkach: dłuższa w I z nich w przypadku pacjentów, u których nie obserwowano objawów ZMO, ale jednocześnie pacjenci, u których stwierdzono rozwój zakażenia hospitalizowani byli krócej niż w II z ośrodków (Tab. 1). Oba szpitale wdrożyły metodę nadzoru powypisowego, kwalifikując przypadki ZMO zarówno podczas pobytu na oddziale, jak i we współpracy z poradnią przyszpitalną – różnice w czułości nie były statystycznie istotne (Tab. 3) – podobnie jak i analizując średni czas pojawienia się pierwszych objawów zakażenia. Występowanie różnych form ZMO w obu ośrodkach było statystycznie różne ($p=0,0032$), tj. wśród wszystkich rozpoznanych przypadków najwięcej w I ośrodku stwierdzono zakażeń głębokich i żaden nie wymagał leczenia w warunkach szpitalnych (konieczność ponownej hospitalizacji). W II ośrodku dominowały przypadki ZMO w formie zakażeń powierzchownych, 2 przypadki zakażenia leczono w warunkach szpitalnych – wykonano u nich zabiegi rewizyjne (Tab. 3).

Standaryzowany indeks ryzyka, porównujący zachorowalność pomiędzy pacjentami amerykańskich szpitali i badanych oddziałów wskazuje na nieistotną statystycznie różnicę w zapadalności polskich pacjentów po zabiegach chirurgii endoprotezoplastyki stawu biodrowego. Jednak w I placówce zachorowalność osiągnęła war-

case of Clinical Centre II, where the duration was on average 50% shorter (Table 1, Table 2).

The average length of hospital stay was different between the wards: longer for patients with no SSI in Clinical Centre I and shorter for patients who developed SSI as compared to Clinical Centre II (Table 1). Both hospitals implemented post-discharge surveillance, classifying cases as SSI both in the wards and in the outpatient departments – differences in detection thresholds and the timing of first symptoms were not statistically significant (Table 3). There were significant differences in the incidence of particular types of SSI ($p=0.0032$), with deep infections predominating in Clinical Centre I (no need for rehospitalization), and superficial infections prevailing in Clinical Centre II, with 2 cases treated in the hospital, necessitating revision procedures (Table 3).

A standardized infection risk index, comparing SSI incidence among American patients and in the two wards analyzed in this study showed non-significant differences for this type of prosthetic procedure. Unfortunately, in Clinical Centre I the incidence was statistically higher than in Centre II ($p=0.0008$). The difference was related to the patient population without risk factors and the incidence was higher in Centre I (Table 4).

Staphylococci, including coagulase negative strains (CNS), were the main aetiological agents isolated from the patients. Of the analyzed strains, 50% manifested resistance to β -lactam antibiotics (MRCNS strains), which always coexisted with resistance to macrolides, linc-

Tab. 2. Długość pobytu pacjentów w warunkach szpitalnych przez zabiegiem operacyjnym

Tab. 2. Length of preoperative hospital stay

		długość hospitalizacji (dni) hospital stay (days)					
		ogółem Total		I ośrodek clinical centre I		II ośrodek clinical centre II	
percentile	percentiles	bez ZMO / without SSI	ZMO / SSI	bez ZMO / without SSI	ZMO / SSI	bez ZMO / without SSI	ZMO / SSI
100.0%	maximum	53	18	53	18	53	8
90.0%		9	15	15	16	3	3
75.0%	3 kwartyl 3rd quartile	4	10	10	15	2	2
50.0%	median	2	2	7	6	1	2
25.0%	2 kwartyl / 2nd quartile	1	2	4	2	1	1
10.0%		1	1	2	1	1	1
0.0%	minimum	0	1	1	1	0	1

ZMO – Zakażenie Miejsca Operowanego, SSI – Surgical Site Infection

Tab. 3. Charakterystyka przypadków zakażeń: forma kliniczna, czas wykrycia

Tab. 3. Characteristics of infections according to clinical type and detection time

forma kliniczna ZMO / SSI clinical type:	I ośrodek / clinical centre I		II ośrodek / clinical centre II	
	liczba / number	(%)	liczba / number	(%)
powierzchnowe / superficial	4	28,6	6	54,5
głębokie / deep	10	71,4	2	18,2
narządowe / organ	0	0,0	3	27,3
przypadki ZMO – czas wykrycia / SSI detection time				
	Liczba / number	(%)	Liczba / number	(%)
przed wypisem / before discharge	10	71,4	4	36,4
po wypisie / post-discharge	4	28,6	5	45,5
ponowna hospitalizacja / rehospitalisation	0	0,0	2	18,2
rozpoznanie ZMO – czas od zabiegu / SSI detection – time since the procedure				
	Liczba / number	(%)	Liczba / number	(%)
<30 dni / days	6	42,9	6	54,5
31-50 dni / days	5	35,7	2	18,2
>51 dni days	4	28,6	3	27,3
mediana, (25-75 percentyl) / median (25-75 th percentile)				
	10 (8-38) dni / days		12 (6-47) dni / days	

ZMO – Zakażenie Miejsca Operowanego, SSI – Surgical Site Infection

Tab. 4. Zachorowalność ZMO u pacjentów różnie obciążonych wybranymi czynnikami ryzyka w porównaniu do amerykańskiego programu kontroli zakażeń NNIS (AJIC, 2004). Zastosowano test Likelihood Ratio oraz (I ośrodek) chi kwadrat (II ośrodek)

Table 4. SSI incidence in patients with different numbers of risk factors compared to National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) (AJIC, 2004). Likelihood Ratio test (Clinical Centre I) and chi square test (Clinical Centre II) were used

Ośrodek / centre	Index / risk factors	liczba ZMO / number of SSIs	zachorowalność badana (%) / incidence in this study (%)	zachorowalność NNIS (%) NNIS incidence (%)	oczekiwana	
					liczba ZMO / expected number of SSIs	*SIR ZMO
I ośrodek / centre I p=0,3789	0	4	5,3	0,9	0,7	5,85
	1	5	7,5	1,7	1,1	4,39
	2, 3	5	20,8	2,5	0,6	8,33
II ośrodek / centre II p=0,4343	0	2	1,0	0,9	1,7	1,16
	1	3	2,0	1,7	2,5	1,19
	2, 3	2	10,0	2,5	0,8	2,67

* standaryzowany indeks ryzyka ZMO / SSI standardized infection ratio

tość istotnie statystycznie wyższą niż w II ośrodku (p=0,0008). Różnica dotyczy populacji pacjentów nie obciążonych ryzykiem, gdzie ryzyko wystąpienia zakażenia jest istotnie wyższe w I ośrodku (Tab. 4).

Wśród czynników etiologicznych izolowanych z materiałów pochodzących od pacjentów z rozpoznaniem ZMO dominowały gronkowce, a wśród nich gronkowce koagulazo-ujemne (CNS). Spośród analizowanych szczepów, 50% manifestowało mechanizm oporności na antybiotyki β-laktamowe (szczepy MRCNS),

samides and streptogramin B (MLSB). The other microorganisms were enterococci, Pseudomonas spp., Enterobacteriaceae and other gram-positive bacteria. There were no differences between the two wards (Tab. 5).

Tab. 5. Udział czynników etiologicznych w populacji drobnoustrojów izolowanych od pacjentów ze ZMO oraz liczba hodowli mieszanych

Table 5. Causative agents isolated from SSI patients, including mixed aetiology

Czynnik etiologiczny zakażenia / Causative agent	I ośrodek (liczba / %) / clinical centre I (no. / %)		II ośrodek (liczba / %) / clinical centre II (no. / %)	
	<i>Staphylococcus aureus</i> , w tym / including	3	100	2
MRSA	0	0	0	0
CNS, w tym / including	6	54,5	3	50
MRCNS	5	45,5	3	50
<i>Enterococcus spp.</i>		3		1
inne Gram + / other Gram +		2		1
<i>Pseudomonas spp.</i>		0		1
<i>Enterobacteriaceae</i>		2		4
Suma / total		16		12
Hodowle mieszane / mixed culture		2		2
		14,3*		16,7*

* udział przypadków ZMO polietiologicznych (hodowle mieszane) wśród przypadków zakażeń potwierdzonych mikrobiologicznie / percentage of mixed aetiology SSIs (mixed cultures) from all microbiologically confirmed cases.

który w 100% był skojarzony z opornością na makrolity, linkozamidy i streptograminy B (MLSB). Pozostałe to drobnoustroje z rodzaju *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* oraz inne Gram +. Etiologia obu oddziałów nie różniła się od siebie (Tab. 5).

DYSKUSJA

Niniejsza praca potwierdza konieczność i możliwość prowadzenia rejestracji powypisowej, szczególnie na oddziale związanym z protezowaniem, gdzie wymagana jest wyjątkowa rzetelność w nadzorze nad zakażeniami przez okres 1 roku po zabiegu, co jest związane z patomechanizmem zakażeń u pacjentów, u których stosowano wszczep, a co jest wymagane w stosowanej definicji CDC [11]. Wcześniejsze doniesienia z roku 2004 [16,17] z polskiego oddziału ortopedycznego, kiedy nadzór nie obejmował rutynowej procedury rejestracji powypisowej wskazywały, że w związku z procedurą protezowania stawu biodrowego rejestrowano powypisowo w około 20%, a więc rzetelność tej części nadzoru wzrosła w niniejszym badaniu dwukrotnie. Jest to znaczący wynik, również w porównaniach międzynarodowych [18,19,20].

Otrzymane wyniki dotyczące epidemiologii najważniejszej dla oddziałów zabiegowych z form zakażeń, czyli zakażenia miejsca operowanego wskazują na możliwe problemy i różnice w ocenie epidemiologicznej na polskim oddziale ortopedycznym, a opisywanych w literaturze badaniach wieloośrodkowych. Największe z nich, oparte na dużej próbie szpitali to amerykański program NNIS (National Nosocomial

DISCUSSION

This study showed the effectiveness of and need for implementing post-discharge surveillance especially in surgical wards carrying out prosthesis procedures, where, on account of the specific pathomechanism of infection in post-implantation patients, special emphasis should be placed on infection surveillance for one year after the implantation procedure, as defined by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Earlier reports from a Polish orthopaedic ward in 2004, 16, 17 when there were no routine post-discharge SSI registration procedures in place, showed that hip prostheses were associated with an approximately 20% rate of post-discharge SSI. The current study showed a two-fold increase in the reliability of SSI detection post-discharge. It is a significant result not only for Poland but also internationally [18,19,20].

The SSI results, SSIs being the most important infection-related problem in surgical ward, show potential problems and differences when epidemiological data are compared between the Polish wards and multicentre trials described in the literature, e.g. the largest one, National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) [15] or the German KISS

Infection Surveillance System) [15] wprowadzony w życie w roku 1970 i niemiecki KISS (Krankenhaus Infektionen Surveillance System), funkcjonujący od 1998 roku [21]. Statystyczna analiza nie potwierdza różnic w zachorowalności pomiędzy populacją amerykańską a polską. Jednak zaobserwowano znaczną różnicę w obu szpitalach dotyczącą zachorowalności ogółem (zachorowalność w I ośrodku jest ponad trzykrotnie wyższa niż obserwowana w II). Ponadto wartości współczynnika zachorowalności w populacjach różnie obciążonych czynnikami ryzyka w I ośrodku przewyższają wartość 75-go percentyla tego współczynnika opisaną w programie NNIS [15]. W II ośrodku grupa pacjentów bez czynników ryzyka, bądź z 1 czynnikiem ryzyka nie jest obciążona wyższym ryzykiem wystąpienia ZMO (wartość 50-75-go percentyla). Na podstawie niniejszego badania trudno wskazać główne źródło problemów, czy jest nim ogólnie pojęta higiena i funkcjonujące na oddziale procedury z zakresu profilaktyki zakażeń, czy też ogólnie rzecz biorąc zastosowana technika operacyjna i postępowanie pooperacyjne. Jednak pamiętać należy, że w skali jednego roku różnica w liczbie wykonanych operacji – w obu opisywanych oddziałach – była trzykrotna, a średnia długość trwania operacji (50% różnica) potwierdza, że prawdopodobnie kluczem do sukcesu, również w kontroli zakażeń jest doświadczony personel – specjalizujący się w zakresie danej procedury operacyjnej. Doświadczenie operatora może – tak jak w tym przypadku – bezpośrednio przełożyć się na ryzyko wystąpienia (zachorowalność) zakażeń miejsca operowanego [22,23].

Wśród najczęściej wskazywanych istotnych czynników zwiększających ryzyko wystąpienia zakażenia u osoby operowanej jest długość hospitalizacji pacjenta przed zabiegiem. Niniejsza analiza potwierdza ten istotny związek. W II ośrodku, w którym pacjenci przed zabiegiem przebywają jedynie 1-3 dni zachorowalność osiągnęła wartość 3-krotnie niższą, w porównaniu do I ośrodka, gdzie połowa pacjentów przygotowywanych do planowego zabiegu pozostawała w szpitalu 6-7 dni (Tab. 2).

Przegląd literatury dowodzi, że możliwe jest znaczące obniżenie zachorowalności związanej ze ZMO również na oddziałach ortopedycznych. Punktem wyjścia dla wszelkich działań musi być zawsze bieżący, ciągły nadzór nad zakażeniami [24,25,26]. A elementem niezbędnym dla efektywnego nadzoru jest ścisła współpraca pomiędzy zespołem kontroli zakażeń i personelem oddziału, zarówno pielęgniarskim, jak i lekarzami operatorami.

Do najczęstszych patogenów powodujących zakażenia u pacjentów z implantami ortopedycznymi należą ziarenkowce Gram – dodatnie. Zgodnie z oczekiwaniami wśród wyizolowanej flory stwierdzono

(Krankenhaus Infektionen Surveillance System), active since 1998 [21]. The statistical analysis did not confirm differences between the American and Polish populations. On the other hand there were statistically significant differences in total SSI incidence between the two Polish centres (incidence in Clinical Centre I being three-fold higher than in Clinical Centre II). The incidence rate in the population of patients with risk factors in Clinical Centre I was higher than the values of the 75th percentile of the same rate described in NNIS15 but, in Clinical Centre II, the group of patients with no or one risk factor did not have a higher risk for developing SSI (50-75th percentile value). It is very difficult to determine the main source of the problems on the basis of this study alone. The questions to be answered could be the following: are the hygiene and prophylactic procedures on the wards good enough, were the operating techniques appropriately selected and used and was the postoperative management adequate. It is also worth remembering that the annual difference in the number of procedures performed in the two centres was three-fold, and the average duration of the surgical procedure (50% difference) shows that the key to success, also when it comes to infection control, is most probably an experienced team which specializes in the particular surgical procedure. Experience of the surgeon may, as in this case, be directly related to the risk of SSI incidence [22,23].

Among the most commonly described significant risk factors for higher SSI incidence is preoperative hospital stay. Our study confirms this important relationship. In Clinical Centre II, where patients spent only 1-3 days in the hospital preoperatively, the incidence was three times lower in comparison to Centre I, where half of the patients remained in the hospital for 6-7 days preoperatively.

A review of the literature suggests that it is possible to considerably lower SSI incidence in orthopaedic wards. The underlying premise of all actions is always to assure state-of-the-art continuous infection surveillance. And the prerequisite for that is strict cooperation between the infection control team and the ward personnel, i.e. both nurses and physicians.

The most common causative agents of orthopaedic prosthetic SSIs are gram positive cocci, with a predominance of staphylococci, and this was also demonstrated in our study. Our results correspond to the data in the literature with isolation rates at a level of 20-74% (8% were culture-negative results). The high rate of isolation of CNS from SSI after prosthetic procedures [7,27] is not surprising either. We need to point out that the rate of isolation of *Staphylococcus aureus* strains was low and did not exceed 20%; there were also no MRSA strains isolated.

znaczącą przewagę tych drobnoustrojów. Głównymi czynnikami etiologicznymi pozostają bakterie z rodzaju *Staphylococcus*. Otrzymane wyniki są zgodne z danymi jakie podaje literatura, określając częstość izolacji na poziomie 20-74%, (prezentowane wyniki – 8% materiałów dała wynik ujemny). Również wysoka częstość izolacji gronkowców koagulazo – ujemnych i znaczący udział tych drobnoustrojów w zakażeniach jakie występują się po zabiegach ze wszczepem implantów [7,27] nie jest zjawiskiem niepokojącym. Na podkreślenie zasługuje fakt niskiego udziału drobnoustrojów z gatunku *Staphylococcus aureus*, który nie przekraczał 20% wszystkich izolacji oraz braku szczepów opornych na metycylinę (MRSA).

Dotychczasowe doniesienia skupiały się na problemie kontroli antybiotykooporności czynników etiologicznych przypadków ZMO, jednak niniejsza praca wskazuje, że ścisły reżim w zakresie kontroli oporności nie rozwiązuje wszystkich możliwych problemów – wysoka zachorowalność nie musi wiązać się wyłącznie z komplikacjami związanymi z terapią i nadzorem mikrobiologicznym dotyczącymi drobnoustrojów alertowych. Jest to niewątpliwie ważne, ale tylko jeden z elementów nowoczesnego nadzoru nad zakażeniami szpitalnymi.

WNIOSKI

1. Wyniki badań wskazują na statystycznie znacząco wyższą zachorowalność na ZMO w analizowanej populacji pacjentów I ośrodka.
2. Potwierdzono istotny wpływ przedłużonej hospitalizacji przed zabiegiem operacyjnym na zwiększone ryzyko wystąpienia zakażenia miejsca operowanego.
3. Znaczącym czynnikiem obciążającym okazała się również sprawność chirurgów operujących wyrażona liczbą przeprowadzonych zabiegów operacyjnych w każdym z ośrodków.
4. Stwierdzona lekowrażliwość izolatów wskazywała w analizowanej populacji na problem zakażeń powodowanych przez wielooporne gronkowce koagulazoujemne.
5. Brak izolowanych szczepów MRSA wskazuje na prawidłowo zastosowane w analizowanych ośrodkach procedury zapobiegające rozprzestrzenianiu się MRSA.

Praca częściowo finansowana ze środków MNiI w ramach umowy 2 PO5C 01526

So far reports have concentrated on the problem of antibiotic resistance control of the most common SSI agents. This study, however, demonstrates that strict control of the antibiotic policy will not solve all possible problems as a high incidence does not necessarily need only to be related to complications of therapy and microbiological surveillance of alert microorganisms. It is but one, though an important one, element of modern hospital infection control.

CONCLUSIONS

1. The results of the study point to a significantly higher SSI incidence in the population of patients in Clinical Centre I.
2. Prolonged preoperative hospital stay was shown to raise the risk for SSI.
3. The technical skill of the surgeons, expressed as the number of procedures carried out at each centre, was another significant factor.
4. Drug resistance of isolates points to the problem of multi-resistant coagulase-negative staphylococci infections in the study population.
5. The lack of MRSA among the causative agents proves the effectiveness of preventive strategies against MRSA implemented at the centres.

Partially financed by 2 PO5C 01526

PIŚMIENNICTWO / REFERECES

1. Charnley J, Eftekhari N. Postoperative infection in total prosthetic replacement arthroplasty of the hip-joint. With special reference to the bacterial content of the air of the operating room. *Br J Surg* 1969;56:641-649.
2. Charnley J. Postoperative infection after total hip replacement with special reference to air contamination in the operating room. *Clin Orthop Relat Res* 1972;87:167-187.
3. Fitzgerald RH Jr, Nolan DR, Ilstrup DM, Van Scoy RE, Washington JA 2nd, Coventry MB. Deep wound sepsis following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59: 847-855.
4. Fitzgerald RH Jr. Infections of hip prostheses and artificial joints. *Infect Dis Clin North Am* 1989;3:329-338.
5. Gillespie WJ. Infection in total joint replacement. *Infect Dis Clin North Am* 1990;4:465-484.
6. Ridgeway S, Wilson J, Charlet A, Kafatos A, Pearson A, Coello R. Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:844-850.
7. Lentino JR. Prosthetic joint infections: bane of orthopedists, challenge for infectious disease specialists. *Clin Infect Dis* 2003;36:1157-1161.
8. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, Richardson WJ, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:183-189.
9. Sculco TP. The economic impact of infected joint arthroplasty. *Orthopedics* 1995;18:871-873.
10. Vacanti CJ, VanHouten RJ, Hill RC. A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68,388 cases. *Anesth Analg* 1970;49:564-566.
11. Horan TC, Gaynes RP. Surveillance of nosocomial infection. In: Mayhall CG. *Hospital epidemiology and infection control*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004:1660-1702.
12. Emori TG, Culver DH, Horan TC, et al. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *Am J Infect Control* 1991;19:19-35.
13. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *National Nosocomial Infections Surveillance System*. *Am J Med* 1991;91:152S-157S.
14. Haley RW, Culver DH, Morgan WM, White JW, Emori TG, Hooton TM. Identifying patients at high risk of surgical wound infection. A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *Am J Epidemiol* 1985;121:206-215.
15. National Nosocomial Infections Surveillance System. *National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) system report. Data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004*. *Am J Infect Control* 2004;32:470-485.
16. Romaniszyn D, Wójkowska-Mach J, Jaje E, Bulanda M, Frańczuk B, Heczko PB. Epidemiological and microbiological surveillance of surgical site infections in an orthopaedic unit. *Ortop Traumatol Rehabil* 2006;6:639-645.
17. Wójkowska-Mach J, Jaje E, Romaniszyn D, et al. Comparison of SSI rates in endoarthroplasty of hip and knee in a Cracow patient population and the importance of postdischarge surveillance. *Infection* 2008;36:36-40.
18. Mannien J, Wille JC, Snoeren RLMM, van den Hop S. Impact of postdischarge surveillance in surgical site infection rates for several surgical procedures: results from the nosocomial surveillance network in the Netherlands. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:809-816.
19. Gastmeier P. Postdischarge surveillance for Surgical Site Infection: The Continuing Challenge. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:1287-1290.
20. Huotarai K, Lyytikäinen O. Impact of postdischarge surveillance on the rate of surgical site infection after orthopedic surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:1324-1329.
21. Brandt C, Hansen S, Sohr D, Daschner F, Ruden H, Gastmeier P. Finding a method for optimizing risk adjustment when comparing surgical-site infection rates. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25:313-318.
22. Katz JN, Losina E, Barrett J, et al. Association Between Hospital and Surgeon Procedure Volume and Outcomes of Total Hip Replacement in the United States Medicare Population. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:1622-1629.
23. Hannan EL, Popp J, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality carotid endarterectomies in New York State. *Stroke* 1998;29:2292-2297.
24. Douglas P, Asimus M, Swan J, Spigelman A. Prevention of orthopaedic wound infections: a quality improvement project. *J Qual Clin Pract* 2001;21:149-153.
25. Schneeberger PM, Smits MH, Zick RE, Wille JC. Surveillance as a starting point to reduce surgical-site infection rates in elective orthopaedic surgery. *J Hosp Infect* 2002;51:179-184.
26. Gastmeier P, Sohr D, Brandt C, Eckmanns T, Behnke M, Ruden H. Reduction of orthopaedic wound infections in 21 hospitals. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:526-530.
27. Abudu A, Sivardeen KA, Grimer RJ, Pynsent PB, Noy M. The outcome of perioperative wound infection after total hip and knee arthroplasty. *Int Orthop* 2002;26:40-43.

Liczba słów/Word count: 5828

Tabele/Tables: 5

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 27

*Adres do korespondencji / Address for correspondence**dr n biol Jadwiga Wójkowska-Mach**Katedra Mikrobiologii CMUJ**31-121 Kraków, ul. Czysza 8, tel./fax: (0-12) 633-00-60, e-mail: mbmach@cyf-kr.edu.pl**Otrzymano / Received**17.03.2009 r.**Zaakceptowano / Accepted**13.05.2009 r.*