

## CZĘSTOŚĆ I CHARAKTER ZAKAŻEŃ MIEJSCA OPEROWANEGO WYWOŁANYCH PRZEZ PAŁECZKI GRAM(-) Z RODZINY *ENTEROBACTERIACAE* I ZIARNIAKI GRAM(+) Z RODZAJU *STAPHYLOCOCCUS* U CHORYCH OPEROWANYCH W WYBRANYCH ODDZIAŁACH ZABIEGOWYCH

### PREVALENCE AND CHARACTERISTICS OF SURGICAL SITE INFECTIONS CAUSED BY GRAM-NEGATIVE ROD-SHAPED BACTERIA FROM THE FAMILY *ENTEROBACTERIACAE* AND GRAM-POSITIVE COCCI FROM THE GENUS *STAPHYLOCOCCUS* IN PATIENTS WHO UNDERWENT SURGICAL PROCEDURES ON SELECTED SURGICAL WARDS

MAŁGORZATA TOMASZEWSKA-KOWALSKA<sup>1</sup>, KRZYSZTOF KOŁOMECKI<sup>2</sup>,  
MARIA WIELOCH-TORZECKA<sup>3</sup>

Z Działu Higieny i Epidemiologii Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. M. Kopernika w Łodzi<sup>1</sup>  
(Department of Hygiene and Epidemiology of the M. Copernik Memorial Regional Specialist  
Hospital in Łódź)

Kierownik: mgr *M. Tomaszewska-Kowalska*

Z Kliniki Chirurgii Endokrynologicznej i Ogólnej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Wojewódzki  
Szpital Specjalistyczny im. M. Kopernika w Łodzi<sup>2</sup>  
(Department of General and Endocrine Surgery, M. Copernik Memorial Regional Specialist  
Hospital, Medical University in Łódź)

Kierownik: prof. dr hab. *K. Kuzdak*

Z Oddziału Chirurgii Ogólnej Centrum Zdrowia ABiS w Głownie<sup>3</sup>  
(Department of General Surgery of ABiS Healthcare Centre in Głowno)  
Ordynator: lek. *M. Torzecki*

Zakażenia miejsca operowanego (ZMO) na oddziałach zabiegowych stanowią najczęstszą przyczynę powikłań pooperacyjnych. Częstość występowania ZMO zależna jest od dziedziny chirurgicznej. Na podstawie przyczyn ZMO można stwierdzić, iż najczęstszymi czynnikami wywołującymi zakażenie miejsca operowanego są drobnoustroje stanowiące własną florę bakteryjną chorego – pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz florę skóry chorego – ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus*.

**Celem pracy** była ocena częstości i charakteru zakażeń miejsca operowanego wywołanych przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*, u chorych operowanych w WSS im. M. Kopernika Łodzi na wybranych oddziałach zabiegowych.

**Material i metodyka.** Badanie przeprowadzono na podstawie retrospektywnej analizy dokumentacji medycznej leczonych chorych. Badaniami objęto 195 chorych Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego M. Kopernika w Łodzi, leczonych w latach 2012-2014 na oddziałach: Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Onkologicznej, Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej, Neurochirurgii i Nowotworów Układu Nerwowego oraz Oddziale Chirurgii Endokrynologicznej – Klinice Chirurgii Endokrynologicznej. Do badania włączono 84 kobiety i 111 mężczyzn. Średnia wieku wynosiła 59 lat (przedział wiekowy 18-94 lat).

**Wyniki.** W grupie liczącej 195 chorych u 84 osób (43,08% grupy badanej) zarejestrowano ZMO, którego czynnikiem etiologicznym były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i u 52 chorych (26,67% grupy badanej) ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. U czterech chorych (2,05% badanej grupy) czynnikiem etiologicznym ZMO była flora mieszana.

**Wnioski.** Czynnikiem etiologicznym ZMO zależny jest od profilu oddziału, czystości pola operacyjnego oraz od formy zakażenia miejsca operowanego.

**Słowa kluczowe:** zakażenie miejsca operowanego, czynnik etiologiczny, pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, ziarniaki G(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Surgical site infections on surgical wards are the most common cause of postoperative complications. Prevalence of surgical site infections depends on the surgical specialization. Analysis of the causes of surgical site infections allows to conclude that microorganisms from the patient's own microbiota – Gram-negative rod-shaped bacteria from the family Enterobacteriaceae and from the patient's skin microbiota – Gram-positive cocci – Staphylococcus are the most common agents inducing surgical site infections.

**The aim of the study** was to assess prevalence and characteristics of surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family Enterobacteriaceae and Gram-positive cocci from the genus Staphylococcus in patients who underwent surgical procedures at the Regional Specialist Hospital named after M. Copernika in Łódź on selected surgical wards.

**Material and methods.** The study was performed based on retrospective analysis of medical documentation of the treated patients. The study included 195 patients of the Regional Specialist Hospital named after M. Copernik in Łódź who were treated between 2012 and 2014 on the wards of: Vascular, General and Oncological Surgery, Trauma and Orthopaedic Surgery, Neosurgery and Nervous System Tumors and the Ward of Endocrine Surgery – in the Clinic of Endocrine Surgery. The study included 84 women and 111 men. Mean age was 59 years (18 – 94 years old).

**Results.** Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family Enterobacteriaceae were reported in 84 out of 195 patients (43.08% of the study group) and by Gram-positive cocci from the genus Staphylococcus were reported in 52 patients (26.67% of the study group). Mixed microbiota was an etiological agent of surgical site infections in four patients (2.5% of the study group).

**Conclusions.** Etiological agent of surgical site infections depends on the ward profile, surgical field cleanliness and a form of surgical site infection.

**Key words:** surgical site infection, etiological agent, Gram-negative rod-shaped bacteria from the family Enterobacteriaceae, Gram-positive cocci from the genus Staphylococcus

Rozwój nauki oraz techniki w dziedzinie medycyny umożliwiają chirurgom przeprowadzanie coraz to bardziej skomplikowanych i długotrwałych operacji. Każdy zabieg niesie ryzyko powikłań. W przypadku chorych po zabiegach chirurgicznych najczęstszym powikłaniem jest zakażenie miejsca operowanego (ZMO) (1).

O zakażeniu tym mówimy, gdy do wystąpienia objawów doszło w ciągu 30 dni od przeprowadzonego zabiegu, lub w ciągu roku w przypadku operacji, w czasie których zostały wszczępione implanty (2).

Ze względu na charakter zakażenie miejsca operowanego można podzielić na: zakażenie powierzchowne, zakażenie głębokie, zakażenie narządu/ jamy ciała (3).

Na podstawie analizy przyczyn zakażeń miejsca operowanego można stwierdzić, iż najczęstszym czynnikiem wywołującym zakażenie są drobnoustroje stanowiące własną florę bakteryjną chorego (4, 5). W operacjach jamy brzusznej, związanych z otwarciem przewodu pokarmowego, stwierdza się występowanie najczęściej drobnoustrojów flory jelitowej.

Scientific and technical progress in the field of medicine enable surgeons to perform increasingly more difficult and long surgical procedures. Every surgical procedure entails the risk of complications. The most common complication in postoperative patients is surgical site infection (1).

Surgical site infection occurs when signs of the surgical site infection has developed within 30 days after the performed surgical procedure or within one year in case of the surgical procedure involving a placement of implant (2).

With regard to the character, surgical site infections be divided into: superficial or deep infections or organ/body cavity infection (3).

Analysis of the causes of surgical site infections leads to a conclusion that microorganisms of the patient's own microbiota are common agents infecting surgical sites (4, 5). Microorganisms of the intestinal microbiota are usually found in abdominal surgeries involving opening of the gastrointestinal tract.

Another source of surgical site infection is physiological microbiota of the patient's skin

Innym źródłem zakażenia jest flora fizjologiczna skóry chorego. Najczęściej są to gronkowce, które stanowią poważny problem zakażeń u osób, u których wszczepiane są implanty i endoprotezy (6).

Personel medyczny powinien znać czynniki ryzyka rozwoju zakażeń. Powinien również znać zasady właściwej okołoperacyjnej profilaktyki antybiotykowej, w której dobór antybiotyku zależy od rodzaju zabiegu, ale także od drobnoustrojów, które mogą spowodować zakażenie miejsca operowanego (7, 8).

Znajomość cech drobnoustrojów, takich jak ich naturalna oporność, lekowrażliwość, ma istotne znaczenie podczas konieczności zastosowania antybiotyku u chorych z podejrzeniem zakażenia, u których nie znamy czynnika etiologicznego, a tym samym również nie znamy jego antybiotykowrażliwości (9).

Celem pracy była ocena częstości i charakteru zakażeń miejsca operowanego wywołanych przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* u chorych operowanych w WSS im. M. Kopernika w Łodzi na wybranych oddziałach zabiegowych.

## MATERIAŁ I METODYKA

Do badania zakwalifikowano chorych, u których wykonano zabieg chirurgiczny, pobrano u nich materiał do badania mikrobiologicznego oraz rozpoznano u tych chorych zakażenie miejsca operowanego.

Badaniami objęto 195 chorych Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego M. Kopernika w Łodzi, leczonych w latach 2012-2014 na czterech oddziałach zabiegowych: Oddziale Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Onkologicznej, Oddziale Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej, Oddziale Neurochirurgii i Nowotworów Układu Nerwowego oraz Oddziale Chirurgii Endokrynologicznej – Klinice Chirurgii Endokrynologicznej. Do badania włączono 84 kobiety i 111 mężczyzn. Średnia wieku wynosiła 59 lat (przedział wiekowy 18-94 lat).

Badanie przeprowadzono na podstawie retrospektywnej analizy dokumentacji medycznej leczonych chorych. W trakcie przeprowadzonych badań analizowano wyniki posiewów mikrobiologicznych pobranych z zakażonego miejsca operowanego. Zebrano również informacje na temat trybu przyjęcia chorego do

microbiota. It usually involves staphylococci which cause serious infections in patients who undergo surgical procedures of implant and endoprosthesis placement (6).

Medical personnel should know the risk factors for the development of infections. They also should be familiar with principles of a proper perioperative antibiotic prophylaxis related to a selection of antibiotic based on the type of procedure and microorganisms which may infect a surgical site (7, 8).

Knowledge of microorganism properties including their natural immunity and drug susceptibility is important when it is necessary to administer an antibiotic in patients with suspected infection of unknown etiology, thus unknown antibiotic susceptibility (9).

The goal of the study was to assess prevalence and characteristics of surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* in patients who underwent surgical procedures in the Regional Specialist Hospital named after M. Copernik in Łódź on selected surgical wards.

## MATERIAL AND METHODS

The study included postoperative patients who had material for microbiological testing collected and were diagnosed with surgical site infection.

The studies included 195 patients of the Regional Specialist Hospital named after M. Copernik in Łódź who were treated between 2012 and 2014 on the wards of: Vascular, General and Oncological Surgery, Trauma and Orthopaedic Surgery, Neosurgery and Nervous System Tumors and on the Ward of Endocrine Surgery – in the Clinic of Endocrine Surgery. The study included 84 women and 111 men. Mean age was 59 years (18 – 94 years old).

The study was performed based on a retrospective analysis of medical documentation of the treated patients.

The performed studies included analysis of the results of microbiological culture of the material collected from infected surgical site. Information on the mode (elective or emergency) of patient admissions to the hospital, clinical form of surgical site infection (superficial, deep, organ), grade of surgical field

szpitala (planowy, pilny), klinicznej formy zakażenia miejsca operowanego (powierzchnowe, głębokie, narządowe), stopnia czystości pola operacyjnego (czyste, czysto-skażone, skażone, brudne). Oceniono także wskaźniki zapalne, takie jak: stężenia białka C-reaktywnego (CRP), liczbę białych krwinek (WBC) we krwi, pobierane w czasie stwierdzenia zakażenia miejsca operowanego.

Przyjęto jako zakres wartości prawidłowych dla WBC liczbę 4,4-11,3 tys. /mm<sup>3</sup> a dla stężenia CRP we krwi wartość poniżej 5 mg/l. Kryteria rozpoznania zakażeń miejsca operowanego oparto na zaleceniach programu National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS) Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Kwalifikacji zakażenia miejsca operowanego dokonywał lekarz prowadzący, opierając się na określonych definicjach, co było następnie weryfikowane przez Przewodniczącego Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych.

Do analizy statystycznej użyto testu chi<sup>2</sup>. Poziom istotności statystycznej p<0,05. Analizę statystyczną dokonano przy użyciu programu StatSoft STATISTICA 12.

## WYNIKI

W latach 2012-2014 w badanej grupie liczącej 195 chorych u 84 chorych zarejestrowano zakażenie miejsca operowanego, którego czynnikiem etiologicznym były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (43,08% grupy badanej) i u 52 chorych (26,67% grupy badanej) ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. U czterech chorych (2,05% badanej grupy) czynnikiem etiologicznym zakażenia miejsca operowanego była flora mieszana wywołana przez drobnoustroje Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus*. U 55 chorych (28,21% grupy badanej) zarejestrowano zakażenia miejsca operowanego wywołane innymi drobnoustrojami niż pałeczkami Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniakami Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Na podstawie zebranych danych, analizie poddano czynniki etiologiczne zakażenia miejsca operowanego w zależności od profilu oddziały. Wyniki analizy statystycznej podano zbiorczo dla wszystkich grup badanych.

cleanliness (clean, clean-contaminated, contaminated, dirty) were also collected. Inflammatory indexes such as C-reactive protein (CRP) level and white blood cells (WBC) in blood samples collected at the moment of diagnosing surgical site infection were also measured.

The adopted reference values for WBC were 4.4-11.3 K/mm<sup>3</sup> and below 5 mg/L for CRP level. Diagnostic criteria for surgical site infection were based on guidelines of the program of National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS) Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Surgical site infection was qualified by an attending physician based on specific definitions and then it was verified by the President of Nosocomial Infection Surveillance Team.

Test chi<sup>2</sup> was used for statistical analysis<sup>2</sup>. Statistical significance level was p<0.05. Statistical analysis was performed with StatSoft STATISTICA 12 program.

## RESULTS

Surgical site infection caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family Enterobacteriaceae was reported in 84 patients (43.08% of the study group) and by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* in 52 patients (26.67% of the study group) out of 195 patients between 2012 and 2014. Mixed microbiota, Gram-negative bacteria from the family Enterobacteriaceae and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*, was an etiological agent of surgical site infection in four patients (2.05% of the study group). Surgical site infections caused by microorganisms other than Gram-negative rod-shaped bacteria from family Enterobacteriaceae or Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* were reported in 55 patients (28.21% of the study group)

Based on the collected data, etiological agents of surgical site infections were analysed with regard to the ward profile. Results of statistical analysis were pooled for all the study groups.

The performed analysis showed statistically significant difference between an etiological agent of surgical site infection and the ward profile (p<0.001) (tab. 1).

Przeprowadzona analiza wykazała istotną statystycznie różnicę pomiędzy czynnikiem etiologicznym zakażenia miejsca operowanego a profilem oddziału ( $p < 0,001$ ) (tab. 1).

Na Oddziale Chirurgii Endokrynologicznej – Klinice Chirurgii Endokrynologicznej częściej występowały zakażenia miejsca operowanego, którego czynnikiem etiologicznym były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (66,13% grupy badanej). Rzadziej zakażenia miejsca operowanego wywołane były ziarniakami Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (11,29% grupy badanej).

Na Oddziale Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Onkologicznej dominowały zakażenia miejsca operowanego wywołane innymi drobnoustrojami niż *Enterobacteriaceae* i *Staphylococcus* spp. (36,67% badanej grupy) oraz zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* – (36% badanej grupy). Rzadziej występowały zakażenia miejsca operowanego wywołane przez ziarniaki G(+) z rodzaju *Staphylococcus* i dotyczyły 25,33% badanej grupy.

Na Oddziale Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej częściej występowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (41,30% grupy badanej) niż zakażenia miejsca operowanego wywołane przez pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (32,61% grupy badanej). Podobnie czynniki etiologiczne zakażeń miejsca operowanego kształtowały się na Oddziale Neurochirurgii i Nowotworów Układu Nerwowego. Częściej występowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (58,33% grupy badanej). Zakażenia miejsca operowanego wywołane przez pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* dotyczyły 8,33% badanej grupy.

Analizie statystycznej poddano dane dotyczące rodzaju czynnika etiologicznego zakażenia miejsca operowanego w zależności od trybu przyjęcia chorego do szpitala. Wykazano istotnie statystyczny związek między trybem przyjęcia chorego do szpitala a wyhodowanym drobnoustrojem ( $p < 0,001$ ).

We wszystkich ocenianych oddziałach zabiegowych u chorych przyjętych do szpitala w trybie pilnym przeważały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym

Surgical site infections caused by an etiological agent such as Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* were more common (66.13% of the study group) on the Ward of Endocrine Surgery -in the Clinic of Endocrine Surgery. Surgical sites were less frequently infected by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (11.29% of the study group).

Surgical site infections caused by, among others, microorganisms other than *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus* spp. (36.67% of the study group) and rod-shaped Gram-negative bacteria from the family *Enterobacteriaceae* (36% of the study group) prevailed on the Ward of Vascular, General and Oncological Surgery. Surgical site infections caused by Gram-positive cocci from genus *Staphylococcus* were less frequent and observed in 25.33% of the study group.

Surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* were more common (41.30% of the study group) than caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* (32.6% of the study group) on the Ward of Trauma and Orthopedic Surgery. Similar etiological agents of surgical site infections were observed on the Ward of Neurosurgery and Nervous System Tumors. Surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (58.33% of the study group) were more common. Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* were observed in 8.33% of the study group.

Data related to types of etiological factors of surgical site infections were submitted to statistical analysis with regard to the mode of patient admission to the hospital. A statistically significant relationship between mode of patient admission to the hospital and cultured microorganism was found ( $p < 0.001$ ).

Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* prevailed (53.15% of the patients) in patients who were admitted in emergency mode to all the assessed surgical wards. Surgical sites were less frequently infected by an etiological factor such as Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (15.38% of patients).

Tabela 1. Częstość i charakter zakażeń miejsca operowanego z podziałem na czynniki etiologiczne  
 Table 1. Prevalence and characteristics of surgical site infections with regard to etiological factors

	<i>Enterobacteriaceae</i>		<i>Staphylococcus</i> spp.		<i>Enterobacteriaceae</i> i <i>Staphylococcus</i> spp.		Inne drobnoustroje / Other microorganisms		Badania statystyczne / Statistical studies
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Oddziały / Wards									
Oddział Chirurgii Endokrynologicznej – Klinika Chirurgii Endokrynologicznej / Ward of Endocrine Surgery – Clinic of Endocrine Surgery	41	66,13	7	11,29	2	3,23	12	19,35	
Oddział Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Onkologicznej / Ward of Vascular, General and Oncological Surgery	27	36,00	19	25,33	0		29	36,67	p < 0,001 $\chi^2 = 36,052$
Oddział Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej i Nowotworów Narządu Ruchu / Ward of Trauma and Orthopedic Surgery and Surgery of Motor Organ Tumors	15	32,61	19	41,30	1	2,17	11	23,91	
Oddział Neurochirurgii i Nowotworów Układu Nerwowego / Ward of Neurosurgery and Nervous System Tumors	1	8,33	7	58,33	1	8,33	3	25	
Razem Oddziały / Wards in total	84	43,08	52	26,67	4	2,05	55	28,21	
Tryb przyjęcia / Mode of admission									
Tryb planowy / elective	8	15,38	30	57,69	2	3,85	12	23,08	p < 0,001 $\chi^2 = 39,994$
Tryb pilny / emergency	76	53,15	22	15,38	2	1,40	43	30,07	
Czystość mikrobiologiczna pola operacyjnego / microbiological cleanliness of the surgical field									
Czyste / clean	3	3,57	36	69,23	1	25	24	43,64	p < 0,001 $\chi^2 = 97,652$
Czysto-skażone / clean-contaminated	64	76,19	7	13,46	2	50	12	21,82	
Skażone / contaminated	12	14,2	0		1	25	7	12,73	
Brudne / dirty	5	5,95	9	17,31			12	21,82	
Forma zakażenia / forms of infection									
Powierzchnowe / superficial	45	35,71	38	30,16	0		43	34,13	p < 0,001 $\chi^2 = 25,293$
Głębokie / deep	37	57,81	14	21,88	3	4,69	10	15,62	
Jam ciała, narządów / of body cavities, organs	2	40	0		1	20	2	40	
Liczba białych krwinek / white blood count									
I grupa – norma / group I – within reference range	45	37,50	38	31,67	0		37	30,83	p = 0,036 $\chi^2 = 13,463$
II grupa – do 20 tys. mm <sup>3</sup> / group II – up to 20 thousand mm <sup>3</sup>	31	54,39	10	17,54	3	5,26	13	22,81	
III grupa powyżej 20 tys. mm <sup>3</sup> / group III – above 20 thousand mm <sup>3</sup>	8	47,06	3	17,54	1	5,88	5	29,41	
Stężenie białka – CRP / C-reactive protein level									
Norma i poniżej 40 mg/l / within reference range and below 40 mg/l	0		9	42,86	0		13	61,90	p = 0,206 $\chi^2 = 8,471$
Powyżej 40 mg/l – poniżej 200 mg/l / above 40 mg/l – below 200 mg/l	21	51,22	9	42,86	1	50	6	28,57	
Powyżej 200 mg/l / above 200 mg/l	8	19,51	3	14,29	1	50	2	9,52	

nym były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i dotyczyły 53,15% chorych. Rzadziej natomiast występowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki G(+) z rodzaju *Staphylococcus* (15,38% chorych).

Porównując zakażenia miejsca operowanego, u chorych przyjętych do szpitala w trybie planowym, częściej czynnikiem etiologicznym zakażeń były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (57,69% chorych). Rzadziej czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (15,38% chorych).

W przeprowadzonych badaniach analizie poddano również czynnik etiologiczny zakażenia miejsca operowanego w zależności od czystości mikrobiologicznej pola operacyjnego.

W badanej grupie chorych wykazano również istotną statystycznie zależność między czynnikiem etiologicznym zakażenia miejsca operowanego a czystością mikrobiologiczną pola operacyjnego ( $p < 0,001$ ). Wykazano, iż w subpopulacji chorych, u których czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki Gram(-) *Enterobacteriaceae* zabieg najczęściej wykonywany był w polu operacyjnym czysto-skażonym i dotyczył 76,19% badanej grupy oraz polu operacyjnym skażonym (14,2% badanej grupy). Rzadziej w polu operacyjnym czystym (3,57% badanej grupy) oraz polu operacyjnym brudnym (5,95% badanej grupy).

Porównując grupę chorych z zakażeniem miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus* wykazano, że najczęściej zabieg wykonywany był w polu operacyjnym czystym (69,23% badanych chorych). Rzadziej w polu operacyjnym czysto-skażonym i dotyczył 13,46% badanej grupy oraz brudnym 17,31% badanej grupy.

Analizowano również zależność pomiędzy rodzajem czynnika etiologicznego zakażenia miejsca operowanego a formą zakażenia. Przeprowadzona analiza porównawcza wykazała istotność statystyczną pomiędzy rodzajem czynnika etiologicznego a formą zakażenia miejsca operowanego ( $p < 0,001$ ).

Zakażenie powierzchowne zarejestrowano u 64,62% badanej grupy. Najczęściej czynnikiem etiologicznym tych zakażeń były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (35,71% badanej grupy). Rzadziej występowały zaka-

When comparing surgical site infections in patients admitted to the hospital in elective mode, Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (57.69% of the patients) were more often an etiological factor of surgical site infection. Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* (15.38% of patients) were less frequent.

The performed studies also included analysis of an etiological factor of the surgical site with regard to microbiological cleanliness of the surgical site.

A statistically significant relationship between an etiological factor of surgical site infection and microbiological cleanliness of surgical field was reported in patients from the study group ( $p < 0.001$ ). It was shown, that in subpopulation of patients with surgical site infection caused by Gram-negative rod-shaped *Enterobacteriaceae*, the surgical procedure was usually performed in a clean-contaminated surgical field (76.19% of the study group) and in a contaminated surgical field (14.2% of the study group). It was less frequently performed in a clean surgical field (3.57% of the study group) and in a dirty surgical field (5.95% of the study group).

Analysis of a group of patients with surgical site infection caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*, showed that the surgical procedure was usually performed in a clean surgical field (69.23% of patients from the study group). It was less frequently performed in a clean-contaminated (13.46% of the study group) and in a dirty (17.31% of the study group) surgical field.

Relationship between a type of an etiological factor of surgical site infection and a form of infection was also analysed. The performed comparative analysis showed statistical significance of the correlation between a type of an etiological factor and a form of surgical site infection ( $p < 0.001$ ).

Superficial infection was registered in 64.62% of the study group. It was usually caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* (35.71% of the study group). Surgical sites were less frequently infected by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (30.16% of the study group). No surgical site infections caused by mixed microbiota of Gram-negative bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-

żenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (30,16% badanej grupy). W grupie zakażeń powierzchownych nie zarejestrowano zakażeń miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym zakażeń była flora mieszana wywołana przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus*.

W zakażeniach głębokich najczęściej występowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (57,81% badanej grupy). Mniej liczną grupę stanowili chorzy z zakażeniem miejsca operowanego, którego czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* (21,88% badanej grupy). Znacznie rzadziej występowały chorzy z zakażeniem miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym była flora mieszana wywołana przez drobnoustroje Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus* i dotyczyła 4,69% badanej grupy.

W grupie zakażeń jam ciała/narządowych częściej czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* (40% badanej grupy) niż zakażenia miejsca operowanego, którego czynnikiem etiologicznym była flora mieszana wywołana przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus* i dotyczyła 20% badanej grupy. Nie zarejestrowano natomiast zakażeń miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

W przeprowadzonych badaniach korelacji poddano również czynnik etiologiczny zakażenia miejsca operowanego z liczbą białych krwinek we krwi. Analiza statystyczna wykazała, że rozkład badanych cech nie jest przypadkowy ( $p=0,036$ ) (tab. 1).

We wszystkich podgrupach badanych chorych dominującym drobnoustrojem wywołującym zakażenie miejsca operowanego były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*. Rzadziej zakażenie miejsca operowanego wywołane było przez ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Analizie statystycznej poddano również grupę chorych, u których czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* vs

positive cocci from the genus *Staphylococcus* were reported in a group of superficial infections

Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* (57.81% of the study group) prevailed in a group of deep infections. Patients with surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (21.88% of the study group) formed a less numerous group. Fewer patients (4.69% of the study group) developed surgical sites infections caused by mixed microbiota of Gram-negative bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*

In a group of patients with body cavity/organ infections, rod-shaped Gram-negative bacteria from the family *Enterobacteriaceae* caused surgical site infections more often (40% of the study group) than mixed microbiota of Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* (20% of the study group) However, surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococci* were not reported.

The performed studies included also a correlation between an etiological factor of the surgical site and white blood count. Statistical analysis also showed that a distribution of the analysed characteristics is not random ( $p=0.036$ ) (tab. 1).

Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from family *Enterobacteriaceae* prevailed in all the subgroups of the analysed patients. Surgical sites were less frequently infected by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*.

Statistical analysis also included a group of patients with surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* vs Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* with regard to white blood count (tab. 2). Statistical analysis showed statistical significance ( $p=0.015$ ).

The studies performed in a group of patients with surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*, showed that white blood count exceeded reference range more often than in a group of patients with surgical site infections caused by Gram-positive cocci from



ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* w zależności od liczby leukocytów we krwi (tab. 2). Analiza statystyczna wykazała istotność statystyczną ( $p=0,015$ ).

W przeprowadzonych badaniach w grupie chorych, u których czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, istotnie statystycznie częściej liczba białych krwinek we krwi była wyższa od normy w porównaniu z grupą chorych, u których czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Na podstawie zebranych danych analizie statystycznej poddano również czynnik etiologiczny zakażenia miejsca operowanego, a stężenia białka CRP w surowicy krwi. Stężenie białka CRP zostało oznaczone u 85 chorych. Stwierdzono, że obserwowane różnice w rozkładzie nie są istotne statystycznie ( $p=0,206$ ).

## OMÓWIENIE

Zakażenia związane z procesem leczenia są najczęstszymi zdarzeniami niepożądanymi wynikającymi z pobytu chorego w szpitalu (10, 11).

Pierwsze klinicznie rozpoznane zakażenia miejsca operowanego zostały opisane w 1975 r. i do tej pory zakażenia te na oddziałach chirurgicznych stanowią istotny problem.

Monitorowanie zakażeń należy do jednych z głównych zadań Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych (12). Celem tego Zespołu jest nie

the genus *Staphylococcus* and the difference was statistically significant.

Based on the collected data, an etiological factor of surgical site infection and serum CRP level were also submitted to statistical analysis. Level of CRP was measured in 85 patients. Observed differences in distribution were considered statistically non-significant ( $p=0.206$ ).

## DISCUSSION

Healthcare-related infections are the most common adverse events associated with patient hospitalization (10, 11).

First diagnosed surgical site infections were described in 1975 and they have been a significant problem on surgical wards up to now.

Monitoring of infections is one of the main tasks of the Nosocomial Infection Surveillance Team (12). The Team goal is not only to collect infections-related data but also to analyse them. The way of monitoring should be adapted to the ward profile.

Etiology of the infected surgical sites have not considerably changed over the last years. The most common source of surgical site infection is the patient's microbiota whereas cultured microorganisms, clinical form of surgical site infection and types of procedures performed on particular wards are related to the ward profile (13, 14).

According to CDC NNIS studies, *Staphylococcus aureus*, coagulase-negative staphylo-

Tabela 2. Liczba białych krwinek we krwi z podziałem na czynniki etiologiczne ZMO  
Table 2. White blood count with regard to etiological factors of surgical site infections

	Liczba białych krwinek w normie / White blood count Reference range	Liczba białych krwinek powyżej normy / White blood count above the reference range	Razem / In total	Badania statystyczne / Statistical studies
<i>Enterobacteriaceae</i>	45	39	84	
% kolumny /% of the column	54,22%	75%		
% wiersza /% of the line	53,57%	46,43%		
% ogółu /% of the whole	33,33%	28,89%	62,22%	
<i>Staphylococcus spp.</i>	38	13	51	p=0,015 X <sup>2</sup> =5,875
% kolumny /% of the column	45,78%	25%		
% wiersza /% of the line	74,51%	25,49%		
% ogółu /% of the whole	28,15%	9,63%	37,78%	
Ogół / total	83	52	135	
% ogółu /% of the whole	61,48%	38,52%	100%	

tylko uzyskiwanie danych o zakażeniach, ale również ich analiza. Sposób monitorowania powinien być dostosowany do profilu oddziału.

Na przestrzeni ostatnich lat etiologia zakażeń miejsca operowanego nie uległa dużym zmianom. Najczęstszym źródłem zakażenia miejsca operowanego jest flora bakteryjna chorego, a wyhodowane drobnoustroje, postać kliniczna zakażenia miejsca operowanego, rodzaje zabiegów wykonywanych na danych oddziałach najczęściej związane są z profilem oddziału (13, 14).

Jak wynika z badań CDC NNIS drobnoustrojami najczęściej izolowanymi z zakażonego miejsca operowanego są: *Staphylococcus aureus*, gronkowce koagulazo-ujemne, *Enterococcus* (głównie *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*), pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz pałeczki niefermentujące (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp.) (15, 16).

Dane CDC NNIS różnią się od wyniku naszych badań przeprowadzonych w wybranych oddziałach zabiegowych WSS im. M. Kopernika w Łodzi. Według naszych badań najczęściej izolowanymi drobnoustrojami z zakażeń miejsca operowanego były: pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, inne drobnoustroje (głównie *Enterococcus*) oraz ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Analiza częstości i charakteru zakażeń miejsca operowanego wywołanego przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* wykazała, iż czynnik etiologiczny zakażenia miejsca operowanego zależy jest od rodzaju zabiegów wykonywanych na danym oddziale.

W badanym przez nas Oddziale Chirurgii Endokrynologicznej – Klinice Chirurgii Endokrynologicznej dominowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym zakażeń były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz zakażenia, których czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były inne drobnoustroje niż pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Przyczyną tak różnych czynników etiologicznych zakażeń miejsca operowanego może być fakt, iż do badania zostali włączeni chorzy z różnymi rodzajami zabiegów chirurgicznych. Zabiegi dotyczyły tarczycy, jak i zabiegi w zakresie jamy brzusznej. Wyniki naszych badań

cocci, *Enterococcus* (mainly *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*), Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and non-fermenting rod-shaped bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp.) are most often isolated from the infected surgical site (15, 16).

Data from CDC NNIS differ from the results of our studies which were performed on selected surgical wards of the Regional Specialist Hospital named after M. Copernik in Łódź. According to our studies, the most often isolated microorganisms causing surgical site infections were: Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*, other microorganisms (main *Enterococcus*) and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*.

Analysis of prevalence and character of surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*, Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* showed that an etiological factor of surgical site infection depends of the type of procedures which are performed on the particular ward

Surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and infections caused by etiological factors other than Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed on the Ward of Endocrine Surgery-in the Clinic of Endocrine Surgery which was assessed in our study. Differences between etiological factors of surgical site infections may be attributed to the fact that the study included patients who had underwent various types of surgical procedures Including surgeries of thyroid and organs of the abdominal cavity. Results of our studies differ from the results of studies performed by Kołomecki on the same ward. The latter showed that a prevailing etiological factor of surgical site infections in patients after strumectomy was *Staphylococcus aureus* and less frequently *Proteus mirabilis* (17).

Surgical site infections caused by microorganisms other than Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* or Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* and Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* prevailed on the Ward of Vascular, General and Onco-

różnią się od wyników badań przeprowadzonych na tym samym oddziale przez *Kołomeckiego*. W badaniach przeprowadzonych przez *Kołomeckiego* u chorych po zabiegach strumektomii dominującym czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego był *Staphylococcus aureus*, rzadziej *Proteus mirabilis* (17).

Na Oddziale Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Onkologicznej przeważały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były inne drobnoustroje niż pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*, oraz pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*. Zakażenia gronkowcowe miejsca operowanego występowały rzadziej (25,33% izolatów). Powyższe dane różnią się od danych z prac innych autorów.

*Majewski* i wsp. badając zakażenia protez naczyniowych wykazali obecność praktycznie wszystkich rodzajów bakterii. Wyniki obejmowały Gram(+) gronkowce, ale także Gram(-) florę jelitową. Jednak zdecydowanie dominowały G(+) gronkowce (14).

W badaniach prowadzonych przez *Wójkowską-Mach* i wsp. u chorych po zabiegach naczyniowych stwierdzono, iż dominującym czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były gronkowce (45,5% izolatów). Pozostałe zakażenia miejsca operowanego dotyczyły drobnoustrojów z rodzaju *Enterococcus* (18%), *Acinetobacter* (18%) oraz *Morganella* (9%), *Proteus* (9%) (18).

Przyczyna różnic w uzyskanych danych może wynikać z profilu badanego oddziału – chirurgii naczyniowej, ogólnej i onkologicznej. Na oddziale WSS im. M. Kopernika hospitalizowani byli chorzy, u których operacje naczyniowe przeprowadzano w okolicy pachwinowej. Na tym samym oddziale wykonywane są również operacje w obrębie jamy brzusznej.

Na oddziale Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej dominowały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym zakażeń były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Wyniki badań przeprowadzone przez nas nie różnią się od danych opisywanych w piśmiennictwie. W rekomendacjach opracowanych przez Narodowy Program Ochrony Antybiotyków dotyczących profilaktyki, diagnostyki i terapii zakażeń w ortopedii zakażenia gronkowcem wskazywane są jako najczęst-

logical Surgery. Staphylococcal infections of the surgical site were less frequent (25.33% of isolates). The above data differ from data provided by other authors.

When studying infections of vascular prostheses, *Majewski et al.* showed presence of nearly all types of bacteria. Their results included Gram-positive staphylococci and also Gram-negative intestinal microbiota. However, Gram-positive staphylococci prevailed.

Studies performed by *Wójkowska-Mach (14)* et al. in patients after vascular procedures showed that staphylococci were a prevailing etiological factor of surgical site infections (45.5% of isolates). Remaining surgical site infections were caused by bacteria from the genus *Enterococcus* (18%), *Acinetobacter* (18%), *Morganella* (9%) and *Proteus* (9%) (18).

Differences between the obtained data may result from profile of the assessed ward – of vascular, general and oncological surgery. Patients who were hospitalized on the ward of the Regional Specialist Hospital named after M. Copernik, had undergone vascular surgical procedures in the inguinal area. Surgical procedures in the abdominal cavity are also performed on the same ward.

Surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed on the Ward of Trauma and Orthopedic Surgery. Results of the studies which were performed by us do not differ from data in literature. In the guidelines of National Program for Antibiotics Protection related to prophylaxis, diagnostics and therapy of infections in orthopaedics, staphylococcal infections are indicated as the most common cause of surgical site infections (19, 20).

Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* also prevailed among etiological factors isolated from patients with surgical site infection on the Ward of Neurosurgery and Nervous System Tumors.

Similar etiological factors of surgical site infection were isolated by *Wieder-Huszla et al.* and *Wałaszek* in their studies (21, 22).

*Wałaszek* showed that a prevailing etiological factor of surgical site infection in neurosurgical patients was *Staphylococcus aureus* (56%). Surgical site infections were less frequently caused by *Actinobacter baumannii* (14%), *Enterobacter cloacae* (7%) and other microorganisms (22).

sza przyczyna zakażeń miejsca operowanego (19, 20).

Na oddziale Neurochirurgii i Nowotworów Układu Nerwowego wśród czynników etiologicznych izolowanych od chorych z rozpoznany zakażeniem miejsca operowanego również dominowały ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus*.

Podobne czynniki etiologiczne dla zakażenia miejsca operowanego (Surgical Site Infection) wykazały w swoich badaniach *Wieder-Huszla* i wsp. oraz *Wałaszek* (21, 22).

*Wałaszek* wśród czynników etiologicznych zakażenia miejsca operowanego izolowanych od chorych neurochirurgicznych wykazała, iż dominującym czynnikiem był *Staphylococcus aureus* (56%). Rzadziej czynnikami etiologicznymi zakażenia miejsca operowanego były: *Acinetobacter baumannii* (14%), *Enterobacter cloacae* (7%) i inne drobnoustroje (22).

Na podstawie analizy wyników przeprowadzonych badań można potwierdzić dane z piśmiennictwa, że flora patogenna w zakażeniach miejsca operowanego zależna jest od miejsca i rodzaju wykonywanego zabiegu. W przypadku operacji w zakresie jamy brzusznej czynnikami etiologicznymi zakażeń miejsca operacyjnego są pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, a w przypadku operacji dotyczących endoprotez zakażenia miejsca operowanego wywołane są ziarniaki Gram(+) *Staphylococcus* (17).

W pracy podjęto także próbę skorelowania czynnika etiologicznego zakażenia miejsca operowanego z trybem przyjęcia chorego do szpitala. Wykazano, że u chorych przyjętych do szpitala w trybie planowym czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego częściej były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*, natomiast u chorych przyjętych do szpitala w trybie pilnym (ostrożyrowym) czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczkami Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*.

Analizie poddano także, czy czynnik etiologiczny zakażeń miejsca operowanego ma związek z czystością mikrobiologiczną pola operacyjnego.

W czystym polu operacyjnym przeważały zakażenia miejsca operacyjnego, których czynnikiem etiologicznym zakażeń były ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Najczęściej występowały one u chorych, u których prowadzone były zabiegi, w czasie których wszcze-

Analysis of the study results allows to confirm data from literature showing that pathogenic microbiota in surgical site infections depends on the site and type of the performed surgical procedure. Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* are etiological factors of surgical site infections in case of surgical procedures in the abdominal cavity and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* cause surgical site infections in case of surgical procedures involving placement of endoprostheses (17).

During the study, it was also attempted to find a correlation between an etiological factor of surgical site infection and a mode of patient admission to the hospital. It was shown that in patients who were admitted to the hospital in elective mode, Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* were a more common etiological factor, whereas in patients who were admitted in emergency mode (on ER), surgical site infections were caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*.

A correlation between an etiological factor and microbiological cleanliness of the surgical field was also subjected to the analysis.

Surgical site infections caused by Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed in a clean surgical site. They were most common in patients who had underwent surgical procedures involving placement of implants. Medical publications also indicate that coagulase-negative staphylococci producing biofilm often cause infections of endoprostheses and catheters. Wroński et al. also confirmed the above data in their publication. (24).

Surgical procedures in a clean-contaminated and a contaminated surgical field were associated with surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*.

Surgical site infections caused by microorganisms other than Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed in a dirty surgical field.

Results of the study of a correlation between an isolated etiological factor of surgical site infection and a degree of microbiological cleanliness of the surgical field differ from data presented by Bielecki (25).

piano implanty. Doniesienia w publikacjach medycznych również wskazują, iż przyczyną zakażenia endoprotez i cewników są często gronkowce koagulazo-ujemne, które wytwarzają biofilm. Powyższe dane potwierdzili również w swojej publikacji Wroński i wsp. (24).

Zabiegi wykonywane w polu czysto-skażonym oraz polu skażonym dotyczyły chorych z zakażeniem miejsca operowanego, gdzie czynnikiem etiologicznym zakażeń były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*.

W brudnym polu operacyjnym przeważały zakażenia miejsca operowanego, których czynnikiem etiologicznym były inne drobnoustroje niż pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

Wyniki badań dotyczących wyizolowanego czynnika etiologicznego z zakażeń miejsca operowanego w zależności od stopnia czystości mikrobiologicznej pola operacyjnego różnią się od danych przedstawionych przez Bieleckiego (25).

Analizie poddano także udział procentowy czynników etiologicznych izolowanych z zakażeń miejsca operowanego w zależności od formy zakażenia miejsca operowanego.

W zakażeniach powierzchniowych przeważały ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. W zakażeniach głębokich czynnikiem etiologicznym zakażeń miejsca operowanego były pałeczki Gram(-) rodziny *Enterobacteriaceae*.

W zakażeniach jam ciała/narządowe dominowały pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, oraz inne drobnoustroje niż pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Również wyniki tych badań różnią się od wyników badań opracowanych przez Wójkowską-Mach i Jawień (26). Przeprowadzone przez wyżej wymienionych autorów badania wykazały, że czynnikami etiologicznymi zakażeń miejsca operowanego powierzchniowych, głębokich były inne drobnoustroje niż *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*, następnie ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Rzadziej pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*.

W przypadku zakażeń jam ciała/narządowych również dominowały inne drobnoustroje niż *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Rzadziej czynnikami

The percentage of etiological factors isolated from infected surgical site with regard to the form of surgical site infection was also submitted to the analysis.

Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed in superficial infections. Deep infections were caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*.

Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and microorganisms other than Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed in infections of body cavities/organs. Results of these studies also differ from results of the studies performed by Wójkowska-Mach, Jawień (26). They showed that etiological factors of superficial and deep surgical site infections included microorganisms other than *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* were less common.

In case of body cavity and organ infections, microorganisms other than *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* prevailed. Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus* were less common etiological factors.

Studies of relationship between an etiological factor and white blood count showed a statistically significant correlation. Increase of white blood count above reference range was observed significantly more often in case of infections caused by Gram-negative rod-shaped *Enterobacteriaceae* than for Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*.

Comparison of CRP level and a type of microorganism isolated from an infected surgical site did not show any differences. It may indicate that serum CRP level is a non-specific parameter of infection. Changes of the CRP level may be associated with other inflammatory processes.

The above conclusions allowed to assess prevalence and character of surgical site infections caused by Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* and Gram-positive cocci from the genus *Staphylococcus*. They are different in case of vascu-

etiologicznymi zakażeń były pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*.

W badaniach dotyczących czynnika etiologicznego zakażeń miejsca operowanego a liczbą leukocytów we krwi wykazaliśmy korelacje istotnie statystyczną. Dla pałeczek G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* istotnie częściej niż dla ziarniaków Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus* obserwowano wzrost liczby leukocytów we krwi powyżej normy.

Porównanie stężenia białka CRP z rodzajem wyhodowanego drobnoustroju z zakażeń miejsca operowanego nie wykazało różnic. Może oznaczać to, że stężenie białka CRP w surowicy krwi jest uznawane jako niespecyficzny parametr dla zakażenia. Towarzyszyć może także innym procesom zapalnym.

Powyższe badania pozwoliły ocenić częstości i charakter zakażeń miejsca operowanego wywołanego przez pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* i ziarniaki Gram(+) z rodzaju *Staphylococcus*. Inne są one dla operacji naczyniowych, ortopedycznych, neurochirurgicznych, czy dla operacji w obrębie przewodu pokarmowego (27, 28).

Znając profil oddziały, mapę epidemiologiczną oddziały, a tym samym znając czynniki etiologiczne zakażeń miejsca operowanego występujące na oddziałach jesteśmy w stanie podjąć, jeszcze przed uzyskaniem wyniku posiewu mikrobiologicznego, właściwą i szybką decyzję terapeutyczną (29, 30).

## WNIOSKI

1. Pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae* występują istotnie statystycznie częściej u chorych przyjętych do szpitala w trybie nagłym aniżeli u chorych przyjętych do szpitala w trybie planowym.
2. Bakterie z rodziny *Staphylococcus* spp. istotnie statystycznie częściej występują w zakażeniach miejsca operowanego u chorych przyjętych do szpitala w trybie planowym aniżeli u chorych przyjętych do szpitala w trybie pilnym.
3. Czynniki etiologiczne zakażenia miejsca operowanego jest zależny od profilu oddziały.
4. Czynniki etiologiczne – rodzaj drobnoustroju wywołujący zakażenie miejsca operowanego jest zależny od czystości pola operacyj-

lar, orthopaedic, neurosurgical or gastrointestinal surgeries (27, 28).

Knowing profile and epidemiological map of the ward, thus knowing etiological factors of surgical site infections of the wards, we are able to take, even before obtaining results of microbiological smear, right and immediate therapeutical decision (29, 30).

## CONCLUSIONS

1. Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae* are statistically more common in patients who are admitted to the hospital in emergency mode than in patients admitted to the hospital in elective mode.
2. Bacteria from the family *Staphylococcus* spp. are statistically more commonly isolated from surgical site infections in patients who are admitted to the hospital in elective mode than in patients admitted to the hospital in emergency mode.
3. Etiological factor of the surgical site infection depends on the ward profile.
4. Etiological factor – a type of microorganism which causes surgical site infection depends on cleanliness of a surgical field and form of surgical site infection.
5. Etiological factors of surgical site infections: Gram-negative rod-shaped bacteria from the family *Enterobacteriaceae*, Gram-positive cocci from the genus *Staphylococci* correlate with the number of leukocytes in blood.
6. Etiological factors of surgical site infections do not correlate with serum CRP level.

---

nego oraz od formy zakażenia miejsca operowanego.

5. Czynniki etiologiczne zakażenia miejsca operowanego: pałeczki G(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, ziarniaki G(+) *Staphylococcus* korelują z liczbę leukocytów we krwi.
6. Czynniki etiologiczne zakażenia miejsca operowanego nie koreluje ze stężenia białka CRP w surowicy krwi.

## PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Szewczyk M, Cwajda-Białasik J, Mościcka P i wsp.: Zalecenia profilaktyki zakażeń miejsca operowanego i stosowania antybiotykoterapii w okresie przedoperacyjnej opieki pielęgniarskiej na oddziałach zabiegowych. *Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne* 2015; 2: 3-10.
2. Grzesiowski P, Lejbrandt E, Tymoczko A: Definicje zakażeń szpitalnych wg decyzji Komisji Europejskich z 2012 r. z komentarzem ekspertów SHL. Stowarzyszenie Higieny Lecznictwa, Warszawa 2013; s. 38-39.
3. Mongram JA, Horan TC, Pearson LM et al.: Guideline for prevention of surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20(4): 247-78.
4. Fleischer M, Bober-Gheek B: Podstawy pielęgniarstwa epidemiologicznego. Urban & Partner, Wrocław 2006, s.203 -10.
5. Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych. Zapobieganie i leczenie zakażeń miejsca operowanego, Katowice 2012; s. 5-6.
6. Peter A, Wilson M: Znaczenie MRSA w chirurgii. *Chir po Dypl* 2009; 3: 52-57
7. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego 2014 [http://www.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_pl.html](http://www.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_pl.html); xii,2013
8. Hryniewicz W, Kulig J, Ozorowski T: Stosowanie antybiotyków w wybranych zakażeniach skóry i tkanek miękkich, <http://www.antybiotyki.edu>.
9. Gospodarek E, Szopiński J, Mikucka A: Zakażenie miejsca operowanego- postaci kliniczne, czynniki ryzyka, profilaktyka, etiologia, diagnostyka. *Forum Zakażeń* 2013; 4: 275: 82.
10. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Genewa: World Health Organization, 2009. ([http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf)).
11. Crouzet T: Clean hands save lives. L'Age d'Homme, Paris 2014; s.49-55.
12. Sierocka A, Sznajder W, Marczak M: Nadzór nad zakażeniami – doświadczenia własne. *Zakażenia* 2015; 5: 60-66.
13. Przondo-Mordalska A, Smutnicka D, Burdynowski K: Czy w polskich szpitalach prawidłowo rozpoznaje się zakażenia. *Zakażenia* 2008; 3: 78-83.
14. Majewski W, Gabreiel M, Pukacki F: Zakażenia protez naczyniowych. W: Drews M, Marciniak R. (red.): Zakażenia chirurgiczne. UM im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu. Poznań 2008; s. 80-91.
15. Gospodarek E, Mikucka A. Czynniki ryzyka zakażeń miejsca operowanego. *Zakażenia* 2005; 3: 87-91.
16. Rożenek B: Leczenie ran zakażonych. *Zakażenia Szpitalne* 2014; 1: 35-39.
17. Kołomecki K: Okołooperacyjne podawanie antybiotyków w operacjach tarczycy; Rozprawa doktorska 1988; UM w Łodzi.
18. Wójkowska-Mach J, Bulanda M, Cencora A et al.: Zakażenia szpitalne oraz nadzór po zakończeniu hospitalizacji w wybranych procedurach chirurgii naczyń. *Acta Angiol* 2008; 14(2): 56-65.
19. Hryniewicz W, Małydk P, Ozorowski T et al.: Profilaktyka, diagnostyka i terapia zakażeń w ortopedii. Narodowy Instytut Leków. Warszawa 2013; 8-18.
20. Nowicka J, Bartoszewicz M; Zakażenia w ortopedii związane ze stosowaniem biomateriałów. *Post Mikrobiol* 2015; 54(4): 320-30.
21. Wieder-Huszla S, Jurczak A, Sołowiej S: Analiza częstości występowania zakażeń szpitalnych w oddziale neurochirurgii. *Probl Hig Epidemiol* 2013; 94(3): 547-50.
22. Wałaszek M: Analiza występowania zakażeń szpitalnych w Oddziale Neurochirurgii latach 2003-2012 w szpitalu wojewódzkim. *Przeegl Epidemiol* 2015; 69: 619-23.
23. Montewka M, Skrzek A, Plewik D i wsp.: Zakażenia miejsca operowanego, charakterystyka czynników ryzyka, endogennych źródeł zakażenia i metody zapobiegania. *Post Mikrobiol* 2012; 51(3): 227-35.
24. Wroński J, Przywara S, Feldo M: Zakażenia cewników centralnych. *Zakażenia* 2009; 6: 31-36.
25. Bielecki K.: Zakażenia chirurgiczne. Med Bor-gis, Warszawa 2007, s. 63-67.
26. Wójkowska-Mach J, Jawień M: Nadzór epidemiologiczny i i mikrobiologiczny nad zakażeniami miejsca operacyjnego. Konferencja „Blok operacyjny – organizacja i funkcjonowanie. Materiały VI Ogólnopolskiego Sympozjum Abacus, Warszawa 2-3.06.2015, str. 57-59.
27. Dzierżanowska D: Zakażenia w oddziałach chirurgicznych. W: Dzierżanowska D (red.): Zakażenia Szpitalne. a-medica-press, Bielsko Biała 2008, s. 297-342.
28. Piotrowska R, Książek J, Wojciechowska E i wsp.: Znaczenie profilaktyki w zakażeniu miejsca operowanego. *Probl Pielęgniarstwa* 2013; 21(3): 335-39.
29. Walraven C, Musselman R: The surgical site infection risk score (SSIRS): a model to predict the risk of surgical site infections. *PLOS One* 2013; 8: 167-167.
30. Hryniewicz W, Kulig J, Ozorowski T i wsp.: Stosowanie antybiotyków w profilaktyce okołooperacyjnej. Narodowy Instytut Leków. Warszawa 2011; s. 5-16.

Pracę nadesłano: 3.06.2016 r.

Adres autora: 93-513 Łódź, ul. Pabianicka 62

e-mail: m.tomaszewska@kopernik.lodz.pl