

Retrospektywna analiza badań bakteriologicznych zakażeń miejsca operowanego w oddziałach jednoprofilowego, wielodziałowego szpitala ortopedycznego

A Retrospective Analysis of Bacteriological Studies of Surgical Site Infections in a Monoprofile, Multidepartmental Orthopedic Hospital

Aleksandra Grajek^(A,B,C,D,E,F), Jerzy Białecki^(A,D,E,F), Wojciech Marczyński^(E,F),
Piotr Walczak^(E), Julia Macias^(F)

Klinika Ortopedii Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im prof. Adama Grucy, Otwock, Polska

Orthopedics Department, Prof. Adam Gruca Public Teaching Hospital, Postgraduate Medical Education Centre, Otwock, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Mimo doskonalenia technik chirurgicznych, aseptyki oraz prewencji infekcji, zakażenia miejsca operowanego (ZMO) narządu ruchu nadal stanowią jedną z podstawowych przyczyn niepowodzeń leczenia. Celem pracy była retrospektywna analiza badań mikrobiologicznych, określenie wrażliwości patogenów na antybiotyki, jako podstawa doboru sposobu zapobiegania i leczenia powikłań infekcyjnych.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiły wyniki badań bakteriologicznych w poszczególnych oddziałach Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego (SPSK CMKP) w Otwocku. Na uwagę zasługuje fakt, że w naszym jednoprofilowym szpitalu patologii narządu ruchu, hospitalizowani są chorzy z powikłaniami infekcyjnymi z terenu całego kraju w trybie odwoławczym. Zwykle chorzy ci przenoszeni są z Oddziałów Intensywnej Terapii innych szpitali, zakażeni tamtejszą złożoną, wielolekooporną florą bakteryjną. Metoda badawcza polegała na wykonaniu mapowania bakteriologicznego w okresie od 2009 do 2013r., które wskazało tzw. „oddziały strategiczne” charakteryzujące się najbardziej złożoną, wielolekooporną florą bakteryjną. Podstawowa zasada leczenia ZMO polegała na leczeniu operacyjnym wspomagany antybiotykoterapią celowaną.

Wyniki. Z profilu chorych wynika, że zakażenia miejsca operowanego w poszczególnych oddziałach SPSK CMKP są w większości zakażeniami pochodzącymi z innych ośrodków, gdzie chorzy pierwotnie byli hospitalizowani. Analiza badawcza wykazała, że „oddziałami strategicznymi” naszego szpitala są: Oddział Zapaleń Kości i Stawów oraz Oddział Patologii i Uszkodzeń Międnicy

Wnioski. 1. Analiza materiału klinicznego wykazała, że najczęstszym patogenem odpowiedzialnym za powikłania infekcyjne leczone w SPSK w Otwocku jest *Staphylococcus aureus* metycyliny-wrażliwy (MSSA). 2. Odsetek oporności gronkowców na metycylinę znacząco wzrasta u chorych z licznymi obrażeniami wielonarządowymi, wcześniej przebywającymi w innych placówkach medycznych. 3. Wiarygodna profilaktyka, rozpoznanie czynników ryzyka zapaleń w okresie przedoperacyjnym oraz próby ich wyeliminowania ma kluczowe znaczenie w zmniejszeniu odsetka powikłań.

Słowa kluczowe: zakażenie miejsca operowanego, mapowanie mikrobiologiczne szpitala, posiewy bakteriologiczne

SUMMARY

Background. Despite improvements in surgical techniques, asepsis and prevention of infections, hospital surgical site infections (SSI) still remain one of the main reasons for failure in therapeutic musculoskeletal surgery. This study aimed to conduct a retrospective analysis of microbiological examinations and determine pathogen sensitivity to antibiotics as the basis for selecting methods for preventing and treating complicating infections.

Material and methods. The study is a retrospective analysis of bacteriological tests performed in the departments of the Public Clinical Hospital of the Medical Centre of Postgraduate Education in Otwock.

Importantly, our monoprofile hospital specialising in musculoskeletal pathology is a reference centre, admitting patients from the entire country. Often these are patients transferred from Intensive Care Units at other hospitals with internally infected local emergencies (infections with local, complex, multidrug resistant bacterial flora). Bacteriological mapping of the hospital covered the period from 2009 to 2013 to indicate so called „strategic departments” demonstrating the most complex multidrug-resistant bacterial flora. Surgical site infections were managed by surgery with targeted antibiotic therapy.

Results. Analysis of patients’ profiles revealed that SSIs detected across hospital departments in SPSK CMKP in Otwock mostly came from other medical centers where patients were initially hospitalized. The Osteomyelitis Department and the Department of Pelvic Pathology and Traumatology were identified as “strategic departments”.

Conclusions. 1. The analysis indicated that methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA) was the most common pathogen responsible for complicating infections in our hospital. 2. The percentage of bacterial resistance to methicillin significantly increased in patients with multi-organ injuries who had previously been hospitalized at other centres. 3. Credible prevention and diagnosis of inflammatory risk factors in the preoperative period was of key importance in reducing the percentage of complicating infections.

Key words: surgical site infection, microbiological mapping of a hospital, bacterial cultures

WSTĘP

Zakażenia miejsca operowanego (ZMO), pomimo doskonalenia technik chirurgicznych, aseptyki oraz profilaktyki zakażeń, nadal pozostają jedną z podstawowych przyczyn niepowodzeń leczniczych w chirurgii narządu ruchu. Priorytetem współczesnej medycyny jest „nadzór” nad zakażeniami, rozumiany jako aktywna i skuteczna profilaktyka, skutkująca ograniczeniem ryzyka rozwoju zakażeń u operowanych [1,2]. Podstawą przekonywającego działania jest wiedza zgromadzona na podstawie obserwacji zakażeń występujących w danym szpitalu. Dane te stanowią podstawę systemu nadzoru epidemiologicznego nad zakażeniami [3]. ZMO powoduje przedłużający się pobyt chorego w szpitalu, wynikający z potrzeby wczesnego wyleczenia zapalenia warunkującego utrzymanie wyniku operacji. Powikłanie zapalne skutkujące przedłużoną hospitalizacją nie tylko generuje koszty związane z leczeniem, ale również niekorzystnie wpływa na psychikę chorego i lekarza [4].

Jednym z najczęściej występujących zakażeń pooperacyjnych jest zakażenie miejsca operowanego. Określenie „zakażenie miejsca operowanego” (ZMO) zostało wprowadzone przez Horana i wsp. w 1992 r., w miejsce używanego wcześniej określenia „zakażenia rany operacyjnej” [5]. Częstość występowania ZMO zgodnie z National Nosocomial Infections Surveillance System (NNSI) wynosi od 2,6 do 38% [6]. Według piśmiennictwa wyróżnia się 3 rodzaje ZMO: 1. Powierzchnowe zakażenie w miejscu nacięcia, które obejmuje jedynie skórę i tkankę podskórną. 2. Głębokie zakażenie miejsca nacięcia, które dotyczy głęboko położonych tkanek miękkich (powięź, mięśnie). 3. Zakażenie narządu/przestrzeni, które obejmuje jakąkolwiek część anatomiczną (np. narządy, przestrzenie) inną niż w miejscu nacięcia, która była otwarta lub naruszona w trakcie zabiegu operacyjnego [7,8]. Wystąpienie ZMO jest następstwem licznych czynników ryzyka, takich jak choroba zasadnicza, choroby współistniejące, warunki bloku operacyjnego, techniki operacyjnej oraz postępowania pooperacyjnego [9,10]. Wczesna, wiarygodna i zgodna z obrazem klinicznym diagnostyka ZMO, od lat jest podstawowym elementem zainteresowania klinicystów i bakteriologów klinicznych.

Istotnym, bieżącym zadaniem Laboratorium Mikrobiologicznego jest retrospektywna analiza wyników badań mikrobiologicznych w celu przygotowania raportów zbiorczych [11]. Założeniem podstawowym tejże analizy jest przedłożenie jej wyników jako konkretnych argumentów dla wewnętrznego Zespołu ds. Zakażeń Szpitalnych. Wyniki analizy są podstawą do zasadnego doboru antybiotyku stosowane-

BACKGROUND

Despite improvements in surgical techniques, asepsis and prevention of infections, hospital surgical site infections (SSI) remain one of the main reasons for failure in therapeutic musculoskeletal surgery. The surveillance of infections, understood as active and effective prevention resulting in a decreased risk of infection in surgical patients, is a priority of contemporary medicine [1,2]. Convincing action relies on data collected through observations of infections occurring in a given hospital. The data constitutes the basis for bacteriological surveillance of infections [3]. SSIs cause prolonged hospital stays resulting from the need for early treatment of the inflammation in order to maintain the surgical outcomes. Complicating infections leading to prolonged hospital stays not only generate costs connected with the treatment, but also negatively influence the mental state of the patient and doctor alike [4].

Surgical site infections rank among the most common post-operative infections. The term “surgical site infection” (SSI) was introduced by Horan et al. in 1992, replacing the previously used “surgical wound infection” [5]. According to the National Nosocomial Infections Surveillance System (NNSI), the incidence of SSIs ranges from 2.6% to 38% [6]. The literature describes three types of SSIs: 1. Superficial incisional infection, involving only the skin and subcutaneous tissue. 2. Deep incisional infection, involving deep soft tissues (fascia, muscles). 3. Organ/ space infection involving any anatomical part (e.g. organs, spaces), other than the incision, which was opened or manipulated during surgery [7,8]. The development of SSIs is corollary to numerous risk factors such as the underlying disease, comorbidities, operating room conditions, surgical techniques, and post-operative management [9,10]. Early, reliable SSI work-up in accordance with the clinical presentation has been the focus of attention of clinicians and bacteriologists for years.

A retrospective analysis of microbiological examination results in order to prepare summary reports is an important on-going task of a microbiological laboratory [11]. The basic assumption behind this analysis is that its results will be put forward as specific arguments for the internal Hospital Infections Team. The results of the analysis allow for selection of appropriate antibiotics for use in perioperative prophylaxis and antibiotics for SSI treatment [12]. Biologically justified decisions are based on appropriate analysis as well as clinical and epidemiological reasoning. The final report of the Hospital Infections Committee should include data concerning

go w profilaktyce okołoperacyjnej oraz antybiotyku do stosowania w leczeniu ZMO [12]. Podstawą zasadnych biologicznie decyzji jest umiejętna analiza, wnioskowanie kliniczne i epidemiologiczne. Raport końcowy Zespołu ds. Zakażeń Szpitalnych powinien zawierać dane na temat drobnoustrojów odpowiedzialnych za zakażenia oraz dane na temat lekooporności najczęściej występujących drobnoustrojów – jako wykładnię zalecanych antybiotyków do profilaktyki oraz leczenia ZMO.

Celem pracy była retrospektywna analiza wyników badań mikrobiologicznych z materiałów pobranych z zakażeń miejsca operowanego (ZMO), określenie wrażliwości patogenów na antybiotyki, jako podstawa doboru sposobu zapobiegania i leczenia powikłań infekcyjnych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy pochodził od chorych hospitalizowanych w oddziałach czterech Klinik Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego im. prof. A. Grucy w Owocku w latach 2009-2013 (pięć lat). Łącznie szpital posiada 450 łóżek o profilu ortopedycznym i traumatologicznym. Rocznie liczba hospitalizacji przekracza 10 tysięcy, a liczba operacji wynosi blisko 9 tysięcy.

Kliniki te hospitalizują chorych z terenu kraju przede wszystkim w trybie odwoławczym, zatem analizowana flora bateryjna była florą oznaczaną w pracowni bakteriologicznej naszego szpitala, ale w większości pochodziła spoza naszego szpitala, czyli ze szpitali skąd kierowani byli chorzy do nas. Materiał badawczy do diagnostyki bakteriologicznej pobierany był w dniu przyjęcia chorego, a następnie podczas leczenia operacyjnego celem jego weryfikacji. Zwykle chorzy ci przenoszeni są z Oddziałów Intensywnej Terapii innych szpitali, zakażeni tamtejszą, często złożoną, wielo-lekooporną florą bakteryjną.

Materiał badawczy stanowiły wszystkie wyhodowane szczepy bakterii wyizolowanych z próbek pobranych w dniu hospitalizacji, jak i śródoperacyjnie. Wykonano 17000 badań bakteriologicznych, z czego wyizolowano 7801 szczepów bakterii. Dodatkowo materiały badawcze pochodziły od 4446 kobiet, co stanowi 57% ogólnej liczby leczonych i od 3355 mężczyzn, co stanowi 43% ogólnej liczby. Wiek leczonych od 40 lat do 84 lat, mediana wynosiła 66 lat. Liczba leczonych z powodu chorób przewlekłych wynosiła 3141 czyli 40% pacjentów z dodatnim posiewem. (Tab. 1) Materiał do badań pobierany był metodą wymazu z otwartych ran i przetok, metodą aspiracji ze zbiorników ropy, w tym płyn stawowy

the pathogens responsible for the infections as well as information on the drug resistance profile of the most common pathogens as the basis for recommending specific antibiotics in SSI prevention and treatment.

The present study aimed to conduct a retrospective analysis of microbiological examinations of samples obtained from surgical site infections (SSI) and determine pathogen sensitivity to antibiotics as the basis for selecting methods for preventing and treating complicating infections.

MATERIAL AND METHODS

The study involved samples obtained from patients hospitalised at four departments of the Prof. Adam Gruca Public Clinical Hospital of the Medical Centre of Postgraduate Education in Otwock in 2009-2013 (five years). The hospital has a total number of 450 orthopaedic and trauma beds. There are over 10 thousand hospital stays and 9 thousand surgeries annually.

These departments admit patients from the entire country mainly as a result of their role as reference centres. Consequently, the bacterial flora was analysed in the bacteriological laboratory of our hospital, but originated mainly from other centres, namely the hospitals where patients were initially hospitalized. The material for bacteriological examinations was obtained on the day of admission and then during surgical treatment in order to verify the results. Patients are often transferred from Intensive Care Units at other hospitals with internally infected local emergencies (infections with local, complex, multidrug resistant bacterial flora).

The material consisted of all bacterial strains isolated from the samples obtained on the day of admission as well as during surgery. 17,000 bacteriological examinations were conducted, allowing for the isolation of 7,801 bacterial strains. Positive cultures were obtained in 4,446 women, who constituted 57% of the patients, and in 3,355 men, who made up 43% of the total number of patients. The patients were aged 40-84 years (median was 66 years). The number of patients treated due to chronic comorbidities was 3,141 (40% of the patients with positive cultures) (Tab. 1). The material was obtained by swabbing from open wounds and fistulae, by aspiration from collections of pus, including synovial fluid, and by obtaining intraoperative samples from several sites of the inflammation

Tab. 1. Rozkład demograficzny

Tab. 1. Distribution of demographic parameters

	Oddział Zapaleń Kości / Department of Osteomyelitis		Oddział Uszkodzeń i Patologii Miednicy / Department of Pelvic Pathology and Traumatology		Pozostałe Oddziały / Other Departments		Łącznie / Total	
Kobiety / Female	3127	56%	310	59%	1009	58%	4446	57%
Mężczyźni / Male	2421	44%	216	41%	718	42%	3355	43%
Średnia wieku / Average age	68		59		65		66	
Pacjenci z chorobami przewlekłymi / Patients with comorbidities	2838	51%	29	6%	274	16%	3141	40%

oraz metodą wycinków pobieranych śródoperacyjnie z kilku miejsc ogniska zapalnego. Istotnym jest, że materiał z ran i przetok pobierany był w dniu rozpoczęcia hospitalizacji przez odpowiednio przeszkoloną pielęgniarkę opatrunkową na oddziale.

Szczepy pochodziły z hodowli standardowych oraz namnożonych w bulionie kazeinowo-sojowym (TSB) wg powszechnie obowiązującej procedury laboratoryjnej. Identyfikację szczepów przeprowadzano metodą konwencjonalną z użyciem testów biochemicznych. Analizę lekowrażliwości wykonywano metodą dyfuzyjno-krażkową, a także, w zależności od aktualnych zaleceń, z określeniem najmniejszego stężenia antybiotyku hamującego wzrost drobnoustroju (MIC) metodą gradientowo-dyfuzyjną z użyciem pasków antybiotykowych. Mapowanie bakteriologiczne zostało przeprowadzone zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Wykluczono izolaty powielające się (uwzględniony był tylko pierwszy izolat danego drobnoustroju). Izolaty stanowiły podstawę analizy lekooporności ze szczególnym zwróceniem uwagi na strategiczne mechanizmy oporności, takie jak oporność na metycylinę *Staphylococcus* spp (MRS methicillin-resistant staphylococcus). Izolaty odporne na metycylinę są odporne na antybiotyki β -laktamowe z wyjątkiem ceftaroliny, na którą wrażliwość tych izolatów należy oznaczać [13]. W odniesieniu do *Enterococcus* spp. oznaczano wrażliwość na wankomycynę w celu wykazania szczepów wankomycyno-opornych (VRE). Wytwarzanie β -laktamaz o rozszerzonym spektrum substratowym u pałeczek G (-) (ESBL) oznaczano metodą dwóch krążków z użyciem cefotaksymu, ceftazydymu oraz cefepimu. Zgodnie z wytycznymi Krajowego Ośrodka Referencyjnego ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów, badano również wytwarzanie karbapenemaz typu MBL (*metalo- β -laktamaza*) i KPC (*karbapenemazy Klebsiella pneumoniae*).

Interpretacja kliniczna oznaczania lekowrażliwości patogenów była prowadzona zgodnie z obowiązującymi zasadami, tj. do kwietnia 2012 roku wg za-

focus. Importantly, the material from wounds and fistulae was obtained on the first day of hospital stay by an appropriately trained dressing nurse at the department.

The strains were obtained from standard cultures or grown in tryptic soy broth (TSB) according to the generally accepted laboratory procedure. The strains were identified by a conventional method with the use of biochemical tests. Drug sensitivity was analysed with the radial diffusion method. Depending on the current guidelines, the analysis included determining the minimum inhibitory concentration (MIC) of antibiotics inhibiting the pathogen with a gradient diffusion test with the use of antibiotic strips. Microbiological mapping was conducted according to generally accepted guidelines. Repeating isolates were eliminated (only the first isolate of a given pathogen was taken into consideration). Isolates were the basis for drug sensitivity analysis focused on strategic resistance mechanisms such as methicillin resistance of *Staphylococcus* spp. (MRS, methicillin-resistant staphylococcus). Isolates resistant to methicillin are resistant to β -lactam antibiotics except for ceftaroline; the sensitivity of these isolates to ceftaroline should be determined [13]. With respect to *Enterococcus* spp., the sensitivity to vancomycin was determined in order to identify vancomycin-resistant strains (VRE). The production of extended-spectrum β -lactamase in Gram-negative coccobacilli (ESBL) was tested with the double-disc method using cefotaxime, ceftazidime, and cefepime. According to the guidelines of the National Reference Centre for Antimicrobial Susceptibility (KORLD), we also studied the production of the carbapenemases: MBL (*metalo- β -lactamase*) and KPC (*Klebsiella pneumoniae carbapenemase*).

The clinical interpretation of pathogen drug sensitivity results was conducted in accordance with the accepted principles, that is according to the guidelines of the Clinical and Laboratory Standards Institute

leceń CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), od maja 2012 roku wg zaleceń EUCAST (The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing).

Nadzór nad wykonywaniem badań mikrobiologicznych w naszym szpitalu jest prowadzony od 2006 roku. Mapowanie mikrobiologiczne szpitala wdrożono z inicjatywy Zespołu ds. Zakażeń Szpitalnych od 2006 roku.

WYNIKI

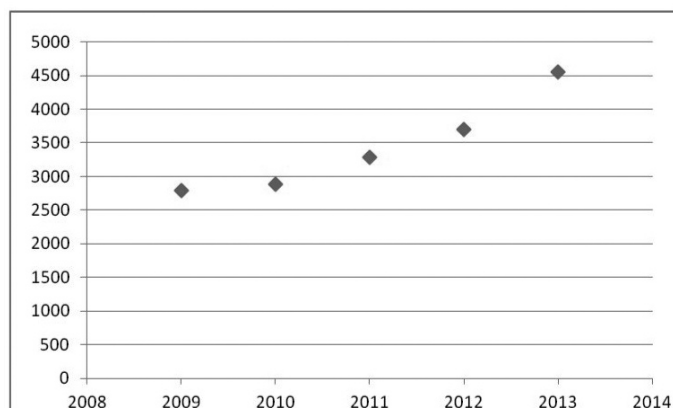
Ogólna liczba badań mikrobiologicznych wykazywała tendencję wzrostową. Dane te mogą świadczyć o zwiększeniu liczby złożonych powikłań infekcyjnych na terenie kraju wtórnie hospitalizowanych w Otwocku (Ryc. 1). Charakterystyka całego szpitala w ujęciu epidemiologicznym nie jest miarodajna, ze względu na znaczne różnice profilu leczenia pomiędzy oddziałami, a analiza całościowa mogłaby „przysłonić” istotne problemy na oddziałach strategicznych. Ocena całościowa dotyczy jedynie danych ilościowych i jakościowych, które obrazuje liczba pobieranych materiałów na poszczególnych oddziałach (Ryc. 2). Zwiększenie liczby badań bakteriologicznych na Oddziale Ortopedii Dorosłych (II) jest wynikiem rozszerzenia procedur postępowania profilaktycznego pooperacyjnego na oddziale, a nie wynikiem zwiększenia liczby zakażeń szpitalnych. Wzrost częstotliwości pobieranych materiałów zwiększa możliwość identyfikacji patogenu odpowiedzialnego za zakażenie oraz wczesnego wdrożenia antybiotykoterapii celowanej. Postępowanie takie obniża czas i koszty hospitalizacji. Parametrem umożliwiającym względne porównywanie oddziałów jest liczba wykonanych badań bakteriologicznych na łóżko (Ryc. 3).

(CLSI) until April 2012 and according to EUCAST (the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) since May 2012.

Surveillance over microbiological examinations in our hospital was introduced in 2006. Microbiological mapping of the hospital commenced on the initiative of the Hospital Infections Committee in 2006.

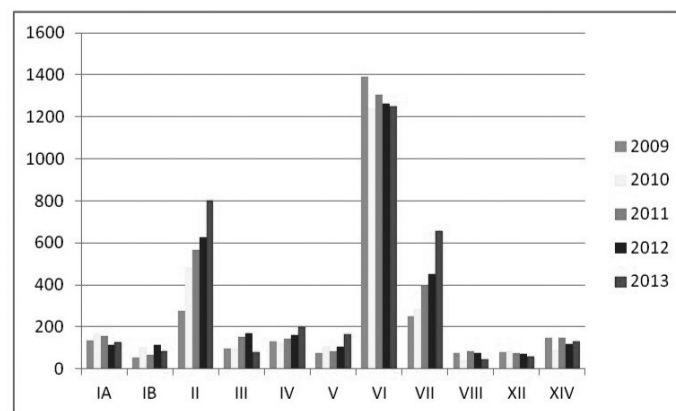
RESULTS

The number of microbiological tests performed at the hospital displayed an upward trend. This data might indicate an increase in the number of patients with complex complicating infections in Poland who were referred to our hospital (Fig. 1). The epidemiological characteristics of the entire hospital are not reliable due to significant differences in treatment profiles between individual departments and a comprehensive analysis could obscure important problems at the strategic departments. Comprehensive assessment concerns only the quantitative and qualitative data reflected by the total number of samples obtained at each department (Fig. 2). An increased number of bacteriological examinations at the Adult Orthopedics Ward (II) results from broadening the procedures concerning post-operative prophylaxis at the ward rather than from an increased incidence of hospital infections. More frequent sampling allows for better identification of the pathogen responsible for the infection and early institution of targeted antibiotic therapy, which decreases the costs and duration of the hospital stay. Relative comparison of the departments is possible with the use of the number of bacteriological examinations per hospital bed (Fig. 3).



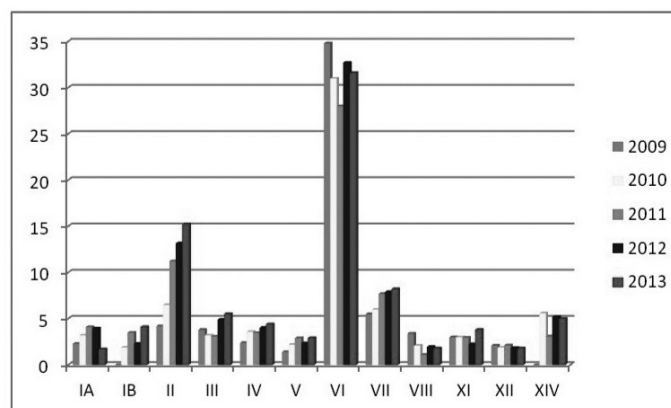
Ryc. 1. Liczba badań mikrobiologicznych rocznie w latach 2009-2013

Fig. 1. Number of microbiological tests per year in 2009-2013



Ryc. 2. Liczba badań mikrobiologicznych w poszczególnych oddziałach w latach 2009-2013

Fig. 2. Number of bacteriological tests in various departments in 2009-2013



Ryc. 3. Liczba badań mikrobiologicznych w poszczególnych oddziałach na łóżko w latach 2009-2013

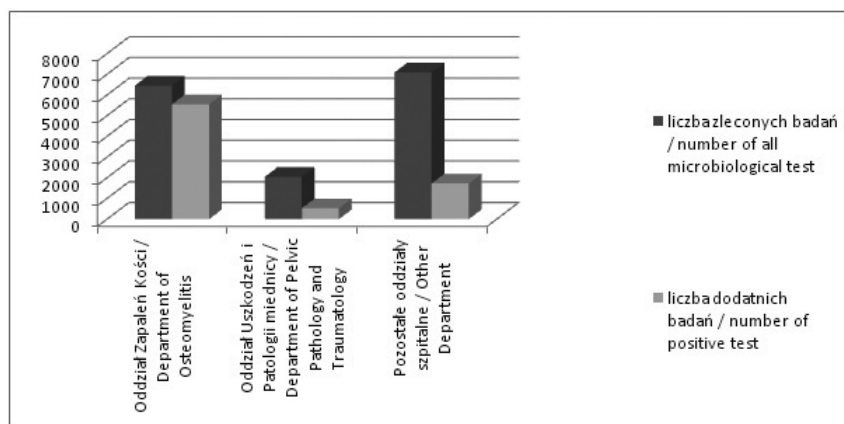
Fig. 3. Number of microbiological tests in the departments per hospital bed in 2009-2013

Analiza wyników badań bakteriologicznych wskazała tzw. „oddziały strategiczne” w ujęciu epidemiologicznym, do których należy Oddział Zapaleń Kości i Stawów (VI) oraz Oddział Uszkodzeń i Patologii Miednicy (VII). W oddziałach tych liczba hospitalizacji z odwołania jest największa. Znacznie zwiększona liczba badań w „oddziałach strategicznych” wynika z ich specyfiki. W oddziałach tych chorzy mają pobierany materiał w dniu hospitalizacji oraz podczas zabiegu. Materiał infekcyjny pobierany jest również w trakcie trwania antybiotykoterapii w celu monitorowania skuteczności leczenia. Najwyższy odsetek badań dodatnich jest na oddziale Zapaleń Kości i Stawów i wynosi 85% (Ryc. 4).

Analiza badań, z wyłączeniem oddziałów strategicznych, wykazała, że do najczęstszych patogenów powodujących ZMO należą *Staphylococcus* spp.: w tym *Staphylococcus aureus* 500 izolatów (36%), szczepy metycylino-oporne to 40 izolatów (8%), gron-

Analysis of bacteriological examination results indicated so-called epidemiologically strategic departments, namely the Osteomyelitis Department (VI) and the Department of Pelvic Pathology and Traumatology (VII). The number of patients referred from other centres is the highest at these departments. The significantly increased number of examinations at the strategic departments results from their specific circumstances. At these departments, material is obtained from patients on the day of admission and during the procedure. Infectious material is also obtained during antibiotic therapy in order to monitor the efficacy of the treatment. The highest percentage of positive tests is found at the Osteomyelitis Department (85%) (Fig. 4).

Analysis of the tests (with the exception of the strategic departments) showed that the most common pathogens causing SSIs are *Staphylococcus* spp., with *Staphylococcus aureus* found in 500 isolates



Ryc. 4. Liczba dodatnich posiewów w stosunku do całkowitej liczby badań

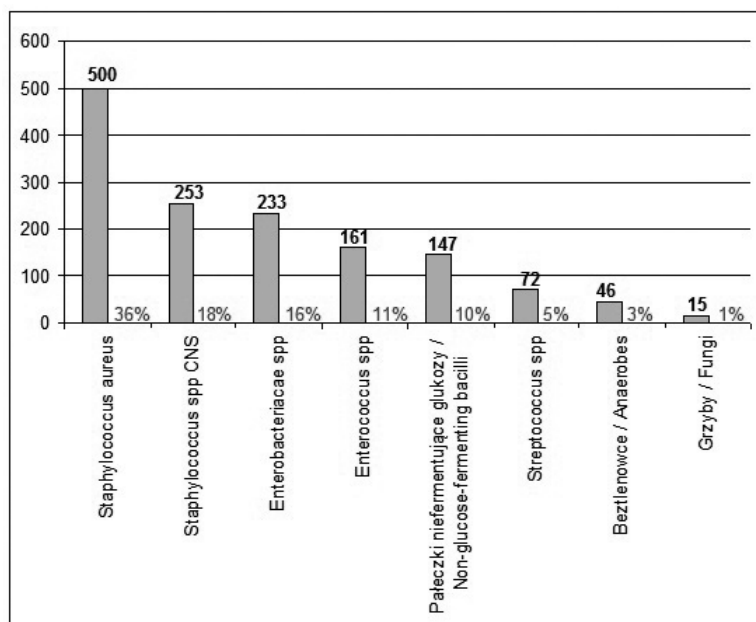
Fig. 4. Number of positive cultures versus total tests

kwocje koagulazo-ujemne (CNS) 253 izolaty (18%), szczepów opornych na metycylinę wśród CNS było 107 (42%). Następną liczbowo grupę stanowiły pałeczki G (-) z rodziny Enterobacteriaceae, z których najczęściej izolowane były *Escherichia coli* 68 izolatów (30%), *Enterobacter cloacae* 56 izolatów (24%), *Proteus mirabilis* 47 izolatów (20%). W liczbie 233 wyizolowanych szczepów pałeczek G (-) β -laktamazy o rozszerzonym spektrum substratowym (ESBL+) wytwarzało 26 izolatów (11%), jeden patogen wytwarzał karpapenemazy typu KPC. Szczepy *Enterococcus* spp. stanowiły 161 patogenów, czyli 11% ogólnej liczby wyhodowanych szczepów. W grupie tej najczęściej izolowano *Enterococcus faecalis* – 120 izolatów (75%). Nie wykryto mechanizmów oporności typu VRE (Ryc. 5).

Jednym z dwóch „oddziałów strategicznych” epidemiologicznie naszego szpitala jest Oddział Zapaleń Kości i Stawów (VI). Przyczyną odmienności oddziału jest zróżnicowana i złożona specyfika chorych tam leczonych. Leczeni w tym oddziale są przyjmowani z różnych ośrodków z terenu kraju z powodu niepowodzeń w leczeniu powikłań infekcyjnych. Chorzy ci zwykle mają stosowaną długotrwałą antybiotykoterapię w wysokich dawkach, co sprzyja narastaniu oporności bakterii. W Oddziale Zapaleń Kości do najczęstszych patogenów izolowanych z materiałów pobranych do badań należy *Staphylococcus aureus* 2199, co stanowi 41% ogólnej liczby wyhodowanych na tym oddziale patogenów. Liczba szczepów metycylino-opornych wynosi 376 izolatów (17%) wszystkich gronkowców. Gronkowców koagulazo-ujemnych wyhodowano 368, z czego 182 izolaty (49%) metycylino-opornych. Wśród pałeczek G (-) z rodziny Enterobacteriaceae najczęściej izolowane były szczepy

(36%), methicillin-resistant strains in 40 isolates (8%), and coagulase-negative staphylococci (CNS) in 253 isolates (18%), of which 107 (42%) were methicillin-resistant. The next most abundant group was that of Gram-negative Enterobacteriaceae coccobacilli, most commonly *Escherichia coli* (68 isolates, 30%), *Enterobacter cloacae* (56 isolates, 24%), and *Proteus mirabilis* (47 isolates, 20%). Of the 233 strains of Gram-negative coccobacilli isolated, extended-spectrum β -lactamase (ESBL+) was produced by 26 isolates (11%) and one pathogen produced KPC carbapenemases. *Enterococcus* spp. strains constituted 161 pathogens (11% of the total number of strains). The most common pathogen from this group was *Enterococcus faecalis* (120 isolates, 75%). No VRE resistance mechanisms were found (Fig. 5).

One of the two epidemiologically strategic departments of our hospital is the Osteomyelitis Department (VI). This department is different due to the varied and complex profile of its patient population. The patients are admitted from centres located in various parts of the country due to unsuccessful treatment of complicating infections. These patients have usually been receiving prolonged antibiotic therapy in high doses, which contributes to growing bacterial resistance. At the Osteomyelitis Department, the most common pathogen isolated from the material obtained for tests was *Staphylococcus aureus*, which was found in 2,199 cases, constituting 41% of the total number of pathogens cultured at this department. Methicillin-resistant strains were found in 376 isolates (17% of all *Staphylococcus* bacteria). Coagulase-negative staphylococci (CNS) were cultured in 368 isolates, including 182 (49%) methicillin-resistant strains. Among Gram-negative Ente-



Ryc. 5. Zestawienie patogenów w oddziałach SPSK (z wyłączeniem oddziałów strategicznych) w latach 2009-2013
 Fig. 5. Pathogens by department (excluding so-called "strategic departments") in 2009-2013

Proteus mirabilis – 435 izolatów (34%), *Escherichia coli* – 304 izolaty (24%), *Enterobacter cloacae* – 266 izolatów (20%). W liczbie 1203 wyizolowanych szczepów pałeczek G (-) 181 izolatów (14%) było ESBL+. Natomiast 901 izolatów (16%) wszystkich wyhodowanych szczepów stanowiły pałeczki niefermentujące glukozy, takie jak *Pseudomonas aeruginosa* 482 izolaty (54%), *Acinetobacter baumannii* 386 izolatów (42%) oraz *Stenotrophomonas maltophilia*. Wszystkie te szczepy charakteryzują się wysoką opornością na antybiotyki. Szczególnie istotne jest wytwarzanie karbapenemazy rozkładającej antybiotyki z grupy karbapenemów. Badania wykazały, że 33% – 300 izolatów wyhodowanych szczepów wykazywało oporność na karbapenemy, z czego 4% – 12 izolatów wytwarzało metalo- β -karbapenemazę (MBL), wszystkie przypadki potwierdzone przez Krajowy Ośrodek Referencyjny ds. lekowrażliwości drobnoustrojów (KORLD) (Ryc. 6).

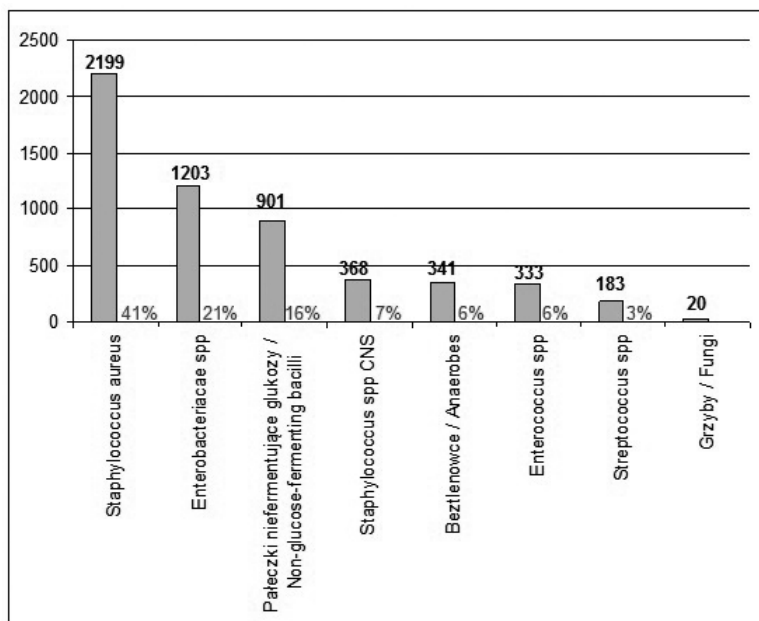
Drugim „oddziałem strategicznym” naszego szpitala okazał się Oddział Uszkodzeń i Patologii Miednicy (VII). Hospitalizowani są tam chorzy przeniesieni z innych szpitali, zwykle po urazach wysokoenergetycznych z powodu obrażeń wielonarządowych i wielomiejskowych narządu ruchu. Bywa, że chorzy ci uprzednio leczeni są w Oddziałach Intensywnej Terapii innych szpitali kraju z powodu ciężkiego stanu ogólnego. Zwykle hospitalizacja na OIT-ach jest obciążająca bakteriologicznie dla chorego pod względem flory bakteriologicznej charakterystycznej dla

robacteriaceae coccobacilli, *Proteus mirabilis* were the most common (435 isolates, 34%), followed by *Escherichia coli* (304 isolates, 24%), and *Enterobacter cloacae* (266 isolates, 20%). Of the 1203 Gram-negative coccobacilli isolated, 181 isolates (14%) were ESBL+, while 901 isolates (16%) of all strains were non-glucose-fermenting coccobacilli, such as *Pseudomonas aeruginosa* (482 isolates, 54%), *Acinetobacter baumannii* (386 isolates, 42%), and *Stenotrophomonas maltophilia*. All these strains show high resistance to antibiotics. The production of carbapenemase, hydrolysing carbapenem antibiotics, is particularly important. The tests revealed that 33% (300 isolates) of the strains cultured showed resistance to carbapenems, of which 4% (12 isolates) produced metallo- β -lactamase (MBL); all the cases were confirmed by the National Reference Centre for Antimicrobial Susceptibility (KORLD) (Fig. 6).

The other strategic department was the Department of Pelvic Pathology and Traumatology (VII), which admits patients transferred from other hospitals, usually after high-energy injuries due to multi-organ and multisite damage to the musculoskeletal system. Sometimes the patients are initially treated at Intensive Care Units of other Polish hospitals due to severe general condition. Usually a stay at an ICU is connected with bacteriological risks for the patient with associated with the bacterial flora typical of these departments, resulting in colonisation by the bacterial flora, which is often highly drug-resistant.

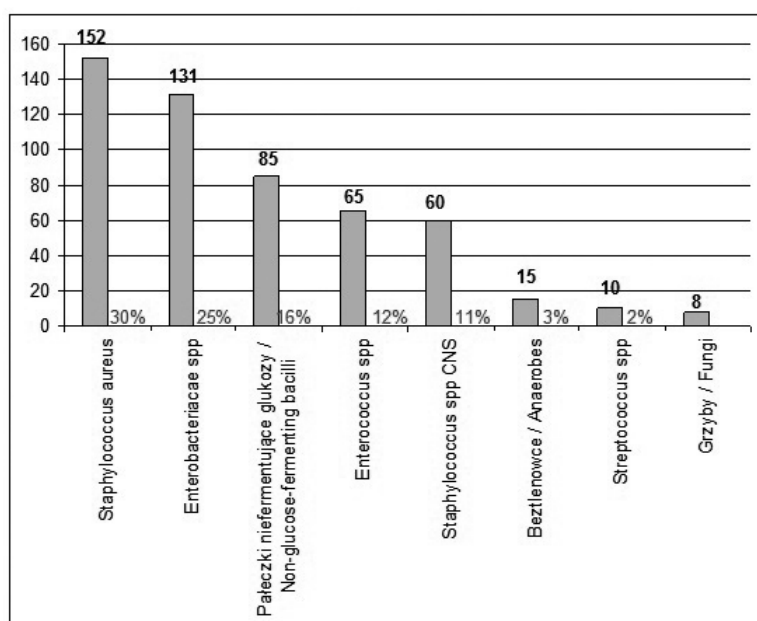
tychże oddziałów, co skutkuje skolonizowaniem się flory bakteryjnej, zwykle wysoce lekoopornej. Praktycznie odsetek patogenów opornych, hodowanych z ran tych chorych, jest znacznie wyższy niż w innych oddziałach naszego szpitala (Ryc. 7). W omawianym oddziale najczęstszym patogenem wyhodowanym był *Staphylococcus* spp, a w szczególności *Staphylo-*

In practice, the percentage of resistant pathogens cultured from the wounds of these patients is markedly higher than at other departments of our hospital (Fig. 7). At this department, the most common pathogens were *Staphylococcus* spp., especially *Staphylococcus aureus* (152 isolates, 30%); as many as 91 of these isolates (59%) were methicillin-resistant.



Ryc. 6. Zestawienie patogenów w Oddziale Zapaleń Kości (VI) w latach 2009-2013

Fig. 6. Pathogens in the Department of Osteomyelitis (VI) in 2009-2013



Ryc. 7. Zestawienie patogenów w Oddziale Uszkodzeń i Patologii Miednicy (VII) w latach 2009-2013

Fig. 7. Pathogens in the Department of Pelvic Pathology and Traumatology (VII) in the years 2009-2013

coccus aureus 152 izolaty (30%), z czego aż 91 izolatów (59%) szczepów była oporna na metycylinę. Gronkowców koagulazo-ujemnych wyhodowano 60 (65%), z czego 39 (65%) izolatów było metycylino-opornych. W grupie pałeczek G (-) z rodziny *Enterobacteriaceae* najczęściej izolowane były szczepy *Klebsiella pneumoniae* 38 izolatów (32%), *Enterobacter cloacae* 34 izolaty (27%), *Proteus mirabilis* 24 izolaty (19%) oraz *Escherichia coli* 23 izolaty (18%). W liczbie 131 wyizolowanych szczepów pałeczek G (-) 52 izolaty (40%) wytwarzało ESBL (β -laktamazy o rozszerzonym spektrum substratowym). Pałeczki niefermentujące glukozy stanowiły 85 (16%) izolatów z wszystkich wyhodowanych szczepów, takie jak: *Acinetobacter baumannii* 47 izolatów (55%), *Pseudomonas aeruginosa* 37 izolatów – 44% oraz *Stenotrophomonas maltophilia* – 1 izolat. Oporność nabytą na karbapenemy (brak mechanizmów oporności typu KPC czy MBL) wykazywało 40 izolatów (47%). Wyhodowano również 65 izolatów (12%) szczepów *Enterococcus spp.*, w żadnym przypadku nie wykryto mechanizmu oporności na glikopeptydy (VRE).

DYSKUSJA

W latach 2009-2011 na oddziałach ortopedyczno-traumatologicznych Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego w Otwocku pobrano 17 000 badań bakteriologicznych, mediana wynosi 3400 badań rocznie. Szczepy bakteryjne wyizolowano w 7801 badaniach. W Oddziale Zapaleń Kości i Stawów (VI) wyhodowano 5548 izolatów (74%). Z Oddziału Uszkodzeń i Patologii Miednicy wyhodowano 526 izolatów (7%). W pozostałych ośmiu oddziałach wyhodowano pozostałe 1727 izolatów (19%). Względne porównanie oddziałów pokazuje liczba badań na łóżko, uważa się jednak, że do tego parametru przywiązuje się w Polsce zbyt dużą wagę. Prawidłowa liczba badań, do której należałoby dążyć, nie została w sposób jednoznaczny wyliczona, a jej wyliczenie uzasadnione [12]. Wykonane mapowanie bakteriologiczne naszego szpitala wykazało odmienne wartości jakościowe i ilościowe patogenów w Oddziale Zapaleń Kości i Stawów (VI) i Oddziale Patologii Miednicy (VII) w porównaniu do oddziałów pozostałych. Z tego powodu wykonanie zbiorczej charakterystyki epidemiologicznej dla całego szpitala nie jest zasadne. Analiza zbiorcza mogłaby zniwelować istotne odmienności na ww. oddziałach. Ocena całościowa jest miarodajna jedynie w zakresie danych jakościowych, w zakresie liczby pobranych materiałów łącznie w poszczególnych oddziałach. Praktycznym elementem jest analiza liczby i jakości badań bakteriologicznych na bieżąco przez Zespół ds. Zakażeń Szpitalnych

Coagulase-negative staphylococci were cultured in 60 isolates (65%), of which 39 (65%) were methicillin-resistant. Among Gram-negative *Enterobacteriaceae* coccobacilli, *Klebsiella pneumoniae* were the most common (38 isolates, 32%), followed by *Enterobacter cloacae* (34 isolates, 27%), *Proteus mirabilis* (24 isolates, 19%), and *Escherichia coli* (23 isolates, 18%). Of the 131 strains of Gram-negative coccobacilli, extended-spectrum β -lactamase (ESBL) was produced by 52 (40%) isolates. Non-glucose-fermenting coccobacilli were found in 85 (16%) isolates, including *Acinetobacter baumannii* (47 isolates, 55%), *Pseudomonas aeruginosa* (37 isolates, 44%), and *Stenotrophomonas maltophilia* (1 isolate). 40 isolates (47%) showed secondary resistance to carbapenems (no KPC or MBL resistance mechanisms). Moreover, 65 isolates (12%) of *Enterococcus spp.* were cultured and none of them was resistant to glycopeptides (VRE).

DISCUSSION

In 2009-2011, 17,000 bacteriological examinations were conducted at the orthopaedic and trauma departments of the Public Clinical Hospital in Otwock (for a median of 3,400 examinations annually). Bacterial strains were isolated in 7,801 examinations. 5,548 isolates (74%) were cultured at the Department of Osteomyelitis (VI) while 526 isolates (7%) were obtained at the Department of Pelvic Pathology and Traumatology (VII). The other 1,727 isolates (19%) were cultured at the other eight departments. A relative comparison of the departments is reflected by the number of examinations per hospital bed; however, it is believed that the importance of this parameter is overestimated in Poland. The optimal number of examinations which should be treated as a standard has never been unambiguously calculated and the formula for its calculation has not been substantiated [12]. The microbiological mapping of our hospital revealed a different qualitative and quantitative profile of the pathogens at the Department of Osteomyelitis (VI) and the Department of Pelvic Pathology and Traumatology (VII) as compared with the other departments. Consequently, there is no rationale for the compilation of overall epidemiological characteristics for the entire hospital. Pooled analysis might smooth out the significant differences noted at these departments. Comprehensive assessment is reliable only with respect to qualitative data and the total number of samples obtained at each de-

oraz weryfikacja poprzez monitorowanie przeglądowe poszczególnych oddziałów (analiza kart gorączkowych, dobór zalecanych antybiotyków) [14]. Postępowanie takie umożliwia kontrolę zasadności doboru antybiotyku w profilaktyce oraz w leczeniu empirycznym ZMO. Zgodnie z piśmiennictwem, praktycznym elementem wiarygodności postępowania jest fakt, że diagnosta laboratoryjny odpowiedzialny za pracownię mikrobiologii jest zaangażowany w szkolenia personelu lekarskiego i pielęgniarskiego w zakresie procedury pobierania materiałów do badań mikrobiologicznych [15]. Szkolenia te mają na celu wyjaśnienie wszelkich wątpliwości oraz wyeliminowanie nieprawidłowości przy pobieraniu materiału do badań mikrobiologicznych, minimalizując odsetek fałszywie dodatnich wyników.

Retrospektywna, pięcioletnia analiza badań wykazała stabilny rozkład poszczególnych patogenów na przestrzeni lat, co zgodnie jest z danymi z piśmiennictwa [11]. Najpowszechniej izolowanymi patogenami były gronkowce, a w szczególności *Staphylococcus aureus*, około 45% wszystkich izolatów. Gronkowiec złocisty stwierdzany jest w zakażeniach w ortopedii, w zależności od piśmiennictwa w 30% [16], do nawet 70% [17-19]. W wielu krajach *Staphylococcus aureus* uważany jest za najczęstszy patogen odpowiedzialny za zakażenia stawów [20]. Również w odniesieniu do sytuacji epidemiologicznej w innych ośrodkach w kraju, nasza analiza potwierdza, iż ziarniaki G+ w szczególności *Staphylococcus spp* nadal stanowią poważny problem w ortopedii [21-23]. Analiza danych wykazała, że jednym z błędów antybiotykoterapii jest podawanie kloksacyliny, która jest lekiem z wyboru na Gronkowce metycylino-wrażliwe, w formie doustnej, podczas gdy ograniczeniem w stosowaniu formy doustnej kloksacyliny jest jej słabe wchłanianie z przewodu pokarmowego. Antybiotyk ten powinien być stosowany jedynie w łagodnych zakażeniach tkanek miękkich, a nie w zakażeniach układowych, w których konieczne jest uzyskanie wysokich stężeń, np. w zakażeniach kości i stawów, co zgodnie jest z danymi piśmiennictwa [24]. Odsetek szczepów metycylino-opornych w analizowanych latach jest na podobnym poziomie, jak w innych krajach europejskich [25]. Leczenie infekcji wywołanych gronkowcami, w szczególności metycylino-opornymi gronkowcami złocistymi, obarczone jest dużym ryzykiem niepowodzenia oraz znacznym wzrostem kosztów leczenia tychże infekcji [26]. Przeprowadzone badania wykazały, że wszystkie badane szczepy gronkowców i paciorkowców, w szczególności *Enterococcus spp.*, były wrażliwe na wankomycynę, co jest pozytywną prognozą w odniesieniu do danych z piśmiennictwa [27]. Według piśmiennictwa istotnym jest fakt, że

partment. Its practical part consists in an ongoing analysis of the number and quality of bacteriological tests, conducted by the Hospital Infections Committee, and its verification by way of reviewing individual departments (analysing observation charts, selecting recommended antibiotics) [14]. This allows for monitoring the appropriacy of antibiotic selection in the prevention and empirical therapy of SSIs. According to the literature, the involvement of the laboratory diagnostician in charge of the microbiology laboratory in training doctors and nurses with respect to the procedure of obtaining samples for microbiological tests is the practical aspect of procedural credibility [15]. The training is aimed at clarifying any doubt and eliminating inappropriate practices in obtaining material for microbiological tests, thus minimizing the number of false positive results.

A retrospective five-year analysis of the tests showed a stable distribution of individual pathogens over the years, which is consistent with the literature findings [11]. The most commonly found pathogens included staphylococci, particularly *Staphylococcus aureus* (approx. 45% of all isolates). Depending on the literature, *Staphylococcus aureus* is found in 30% [16] – 70% [17-19] of musculoskeletal infections. In many countries, *Staphylococcus aureus* is believed to be the most common pathogen responsible for articular infections [20]. Taking into consideration the epidemiological situation at other centres in Poland, our analysis confirms that Gram-positive cocci, particularly *Staphylococcus spp.*, are still a major problem in orthopedics [21-23]. Analysis of the data revealed that one mistake in antibiotic therapy is the oral administration of cloxacillin, which is a drug of choice against methicillin-sensitive staphylococci. Oral administration is limited by its poor absorption from the gastrointestinal tract. This antibiotic should be used only in mild soft tissue infections and not in systemic infections, where high concentrations are necessary, e.g. in bone and joint infections, which is consistent with the literature [24]. The percentage of methicillin-resistant strains in the years analysed was similar to data from other European countries [25]. The treatment of infections caused by staphylococci, particularly methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, is associated with a high risk of failure and considerable increase in the treatment costs [26]. In our study, all staphylococci and streptococci strains studied, particularly *Enterococcus spp.*, were sensitive to vancomycin, which is a positive prognosis, taking into consideration the literature findings [27]. According to other authors, it is important that prolonged use of glycopeptides induces resistance to vancomycin in VRSA (vancomycin-resistant Staphy-

długotrwałe stosowanie glikopeptydów indukuje oporność na wankomycynę wśród gronkowców VRSA (vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*) oraz enterokoków VRE (vancomycin – resistant enterococcus) [27]. Gronkowce koagulazo-ujemne są reprezentowane w większości badań przez *Staphylococcus epidermidis*. W naszej analizie odsetek wyhodowań jest rzędu 15%, również dane literaturowe wykazują znaczny udział gronkowców koagulazo-ujemnych w zakażeniach występujących po implantacji protez stawowych [28]. Dane z piśmiennictwa wskazują na fakt, że zakażenia gronkowcami koagulazo-ujemnymi związane są z powszechnym ich występowaniem na skórze (flora fizjologiczna) oraz z produkcją egzopolisacharydu, który ułatwia przyleganie do powierzchni endoprotezy umożliwiając tworzenie biofilmu na implantowanych protezach [29]. Jak podaje piśmiennictwo, zakażenia w ortopedii, zwłaszcza zakażenia okołoprotezowe, są manifestowane skąpo bakteryjnie, co zmniejsza możliwość wyhodowania patogenu [30,31]. Powszechnie wiadomym jest, że wyhodowanie patogenu odpowiedzialnego za zakażenie w układzie kostno-stawowym jest bardzo istotne pod względem zasadności doboru właściwej, celowanej antybiotykoterapii. Z tego też powodu wprowadzono w naszym szpitalu pobieranie 5 próbek materiału śródoperacyjnie z różnych miejsc, mając na uwadze fakt, iż wyhodowanie tego samego patogenu w przynajmniej 3 próbkach zwiększa czułość i specyficzność dla właściwej identyfikacji patogenu odpowiedzialnego za zakażenie, co zgodne jest z danymi z piśmiennictwa [32]. Zasadniczym elementem profilaktyki zakażeń pooperacyjnych jest wdrożony od kilku lat w naszym szpitalu system eliminacji ognisk zapalnych wewnątrzustrojowych w okresie przedoperacyjnym. Pacjenci do planowych operacji są szczegółowo sprawdzani pod względem zakażeń w obrębie układu moczowo-płciowego, stomatologicznych i innych w celu zmniejszenia możliwości zakażeń drogą krwiopochodną po planowych zabiegach, co zgodne jest z piśmiennictwem [33].

WNIOSKI

1. Analiza materiału klinicznego wykazuje, że najczęstszym patogenem odpowiedzialnym za powikłania infekcyjne leczone w naszym szpitalu jest *Staphylococcus aureus* metycylino-wrażliwy (MSSA).
2. U chorych z obrażeniami wielonarządowymi przebywającymi wcześniej w innych szpitalach na OIT, najczęściej hodowanym patogenem jest *Staphylococcus aureus* metycylino-oporny (MRSA).

lococcus aureus) and VRE (vancomycin-resistant *Enterococcus*) [27]. Coagulase-negative staphylococci are represented in the majority of studies by *Staphylococcus epidermidis*. The percentage of cultures in our analysis reached 15% and the literature also shows a large contribution of coagulase-negative staphylococci to post-arthroplasty infections [28]. The literature also indicates that coagulase-negative staphylococci infections are associated with common presence of these pathogens on the skin (physiological flora) and the production of exopolysaccharide, which facilitates adherence to the implant surface, allowing for the development of a biofilm on the endoprosthesis [29]. Moreover, the literature shows that infections in orthopedics, particularly periprosthetic infections, have yield little bacteria, which decreases the possibility of obtaining bacterial cultures [30,31]. It is widely known that culturing the pathogen responsible for a musculoskeletal infection is crucial for appropriate selection of targeted antibiotic therapy. Consequently, in our hospital we decided to obtain 5 intraoperative samples from different sites, taking into consideration the fact that culturing the same pathogen in at least 3 samples increases the sensitivity and specificity for appropriate identification of the responsible pathogen, as shown by the literature [32]. Post-operative prophylaxis of infections at our hospital is based on a system of eradicating internal inflammatory foci in the preoperative period introduced several years ago. Before elective surgeries, the patients are examined in detail with respect to urogenital, dental and other infections in order to limit the possibilities of post-operative blood-borne infections, which is consistent with the literature [33].

CONCLUSIONS

1. The analysis indicated that methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA) was the most common pathogen responsible for complicating infections in our hospital.
2. The most common pathogen found in patients with multi-organ injuries who had previously been hospitalized at ICUs at other centres was methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).
3. There were differences in the resistance profile of the bacteria, as exemplified by an increase in the

3. Stwierdzono różnice w profilu lekooporności bakterii, czego przykładem jest wzrost liczby zakażeń wywołanych przez *Staphylococcus aureus* metycylino-oporny (MRSA).
4. W związku ze znacznymi trudnościami leczenia ZMO, w tym chirurgicznego, w obrębie układu kostno-stawowego i praktycznego braku wiarygodności wyleczenia tychże zapaleń, bardzo istotnym postępowaniem jest wiarygodna profilaktyka przedoperacyjna ZMO.
5. Profilaktyka ZMO dotyczy rozpoznania czynników ryzyka zapaleń w okresie przedoperacyjnym oraz próby ich wyeliminowania, co stanowi kluczowe znaczenie w zmniejszeniu odsetka powikłań. Postępowanie takie jest wiarygodne klinicznie i zasadne ekonomicznie.
- number of infections caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).
4. Seeing that osteoarticular SSI treatment, including surgery, is associated with considerable difficulties and there are no reliable reports on the successful treatment of these infections, reliable preoperative SSI prophylaxis is extremely important.
5. SSI prevention concerns the diagnosis of inflammation risk factors in the preoperative period and taking action to eliminate these factors, which is of key importance in reducing the percentage of complicating infections. Such management is clinically reliable and economically justified.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Wójkowska-Mach J, Heczko PB. Definicje i kryteria rozpoznawania zakażenia szpitalnego stosowane w różnych populacjach pacjentów. *Forum Zakażeń* 2012; 3: 43-7.
2. Ikeanyi UO, Chukwuka CN, Chukwuanukwu TO. Risk factors for surgical site infections following clean orthopaedic operations. *Niger J Clin Pract* 2013; 16: 443-7.
3. Heczko PB, Wójkowska-Mach J. Zakażenia Szpitalne. Podręcznik dla zespołów kontroli zakażeń. Warszawa: PZWL; 2009. p. 44-60.
4. Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schmier JK, Parvizi J. J Arthroplasty. Economic Burden of Periprosthetic Joint Infection in the United States. *J Arthroplasty* 2012; 27: 61-5.
5. Bielecki K. Zakażenia chirurgiczne. Warszawa: Borgis; 2007. p. 13-64.
6. Dzierżanowska D. Zakażenia szpitalne. Bielsko-Biała: α-medica Press; 2008. p. 298-305.
7. Deptuła A. Definicje zakażeń związanych z opieką zdrowotną. Ministerstwo Zdrowia. Dostępny pod adresem URL:<http://www.antybiotyki.edu.pl/zakazenia-szpitalne.php>
8. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 250-78.
9. Bulanda M, Cencora A, Heczko PB. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Zakażeń Szpitalnych dotyczące: Zapobieganie zakażeniom miejsca operowanego. *Zakażenia* 2002; 3: 5-17.
10. Montewka M, Skrzypek A, Plewik D, Rudzik S, Wysokiński A, Koziół-Montewka M. Zakażenia miejsca operowanego - charakterystyka czynników ryzyka, endogennych źródeł zakażenia i metody zapobiegania. *Postępy mikrobiologii* 2012; 51: 227-35.
11. Titécát M, Senneville E, Wallet F, et al. Bacterial epidemiology of osteoarticular infections in a referent center: 10-year study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013; 99: 653-8.
12. Ozorowski T. Mapowanie mikrobiologiczne szpitala. Warszawa: Aktualności bioMerieux; 2007. p. 11-4.
13. Hryniewicz W. Wartości graniczne EUCAST. Dostępny pod adresem URL:http://www.korld.edu.pl/pdf/EUCASB_breakpoints_tlumaczenie_wersja%204.0_2014.pdf
14. Li GQ, Guo FF, Ou Y, Dong GW, Zhou W. Epidemiology and outcomes of surgical site infections following orthopedic surgery. *Am J Infect Control* 2013; 41: 1268-71.
15. Sergeant AP, Slekovec C, Pauchot J, et al. Bacterial contamination of the hospital environment during wound dressing change. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012; 98: 441-5.
16. Gentry LO. Management of osteomyelitis. *Int J Antimicrob Agents* 1997; 9: 37-42.
17. Perry CR, Pearson RL, Miller GA. Accuracy of cultures of material from swabbing of the superficial aspect of the wound and needle biopsy in the preoperative assessment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73: 745-9.
18. Hass DW, McAndrew MP. Bacterial osteomyelitis In adults: evolving considerations in diagnosis and treatment. *Am J Med* 1996; 101: 550-61.
19. Schnettler R, Lieser H, Klemm K. Chirurgische Behandlung der posttraumatischen chronischen Osteomyelitis. *Akt Chir* 1997; 32: 18-22.
20. Shirliff ME, Mader JT. Acute septic arthritis. *Clin Microbiol Rev* 2002; 15: 527-44.
21. Bożek M, Gaździk TS, Mrozek S. Zakażenia szpitalne w oddziale urazowo-ortopedycznym specjalistycznego szpitala wielodziałowego. *Ortop Traumatol Rehabil* 2002; 4: 488-91.
22. Romaniszyn D, Wójkowska-Mach J, Jaje E, Bulanda M, Frańczuk B, Heczko PB. Nadzór epidemiologiczny i mikrobiologiczny nad zakażeniami miejsca operowanego w ośrodku ortopedycznym. *Ortop Traumatol Rehabil* 2006; 8: 639-45.
23. Wójkowska-Mach J, Bulanda M, Jaje E, et al. Zakażenie miejsca operowanego po zabiegach endoprotezowania stawu biodrowego – analiza wyników nadzoru w dwóch polskich oddziałach ortopedycznych. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009; 11: 253-63.

24. Hryniewicz W, Ozorowski T. Szpitalna lista antybiotyków. Propozycja kierowana do szpitali. Narodowy Instytut Leków Warszawa 2011. Dostępny pod adresem URL:<http://www.antybiotyki.edu.pl/pdf/szpitalna/szpitalna-lista-okl-cala.pdf>
25. Kock R, Becker K, Cookson B, et al. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA): burden of disease and control challenges in Europe. Euro Surveill 2010; 15: 196-88.
26. Lora-Tamayo J, Murillo O, Iribarren JA, et al. A large multicenter study of methicillin-susceptible and methicillin-resistant Staphylococcus aureus prosthetic joint infections managed with implant retention. Clin Infect Dis 2013; 56: 182-94.
27. Kirst HA, Thompson DG, Nicas TI. Historical yearly usage of vancomycin. Antimicrob Agents Chemother 1998; 42: 1303-4.
28. Lentino JR. Prosthetic joint infections: bane of orthopedists, challenge for infectious disease specialists. Clin Infect Dis 2003; 36: 1157-61.
29. von Eiff C, Peters G, Heilmann C. Pathogenesis of infections due to coagulase-negative staphylococci. Lancet Infect Dis 2002; 11: 677-85.
30. Sia I, Berbari E, Karchmer A. Prosthetic joint infections. Infect Dis Clin North Am 2005; 19: 885-914.
31. Berberi E, Marculescu C, Sia I, et al. Culture-negative prosthetic joint infection. Clin Infect Dis 2007; 45: 1113-9.
32. Atkins B, Athanasou N, Deeks J, et al. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. J Clin Microbiol 1998; 36: 2932-9.
33. Parvizi J, Gehrke T redd. Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection. Philadelphia 2013. Dostępny pod adresem URL:<http://www.msis-na.org/international-consensus>

Liczba słów/Word count: 7050

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 7

Piśmiennictwo/References: 33

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Aleksandra Grajek

Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny w Otwocku, Zakład Diagnostyki Laboratoryjnej
ul. Konarskiego 13, 05-400 Otwock, Polska, tel: 796944696, e-mail: olagrajek@tlen.pl

Otrzymano / Received

31.07.2014 r.

Zaakceptowano / Accepted

10.03.2015 r.