

Aleksandra Poleć<sup>1</sup>, Marta Walaszek<sup>1</sup>, Agnieszka Gniadek<sup>2</sup>, Małgorzata Kolpa<sup>1</sup>, Zdzisław Wolak<sup>1</sup>, Wiesław Dobroś<sup>1</sup>

## ASSESSMENT OF THE OCCURRENCE OF NOSOCOMIAL INFECTIONS IN THE INTENSIVE CARE UNIT IN THE ST.LUKAS DISTRICT HOSPITAL IN TARNÓW IN 2012-2016

### OCENA WYSTĘPOWANIA ZAKAŻEŃ SZPITALNYCH W ODDZIALE INTENSYWNEJ TERAPII W SZPITALU WOJEWÓDZKIM IM. ŚW. ŁUKASZA W TARNOWIE W LATACH 2012-2016

The Department of Nursing in the Institute for Health Care, State Higher Vocational School, Tarnów, Poland  
The Department of Nursing Management and Epidemiological Nursing in the Faculty of Health Sciences in Jagiellonian University - Collegium Medicum, Cracow, Poland

Zakład Pielęgniarstwa Instytut Ochrony Zdrowia, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Tarnów, Polska  
Zakład Zarządzania Pielęgniarstwem i Pielęgniarstwa Epidemiologicznego Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytet Jagielloński - Collegium Medicum, Kraków, Polska

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Healthcare-Associated Infections (HAI) are the cause of complications in the treatment process. The possibility of infecting a sick person in the Intensive Care Unit (ICU) is many times greater than in other hospital departments.

**OBJECTIVES.** The objective of the study was to investigate the epidemiological indicators and to determine the clinical types of HAI that are present in the ICU during the 5-year period in the St. Lukas District Hospital in Tarnów.

**MATERIALS AND METHODS.** HAI has been detected and documented in patients in ICU in the years 2012-2016 by the use of the active monitoring method. We studied patients who spent over 2 days in ICU with a general profile. These studies were conducted in accordance with the methodology recommended by Healthcare-Associated Infections Surveillance Network (HAI-Net) European Center for Disease Prevention and Control (ECDC).

**RESULTS.** Among 886 patients who were hospitalized for a total of 6711 days, HAI was diagnosed in 195 patients (22.0% incidence rate), the incidence density rate was 29.1 per 1000 person-days of hospitalization. The rate for Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) was 12.5 per 1000 ventilator days, for Central Line Associated Bloodstream Infection (CA-BSI) the rate was 8.2 per 1000 central line days, for Catheter-Associated Urinary Tract Infection (CA-UTI) the rate was 3.3 per 1000 urinary catheter days. The average duration of a patient stay in ICU was 24 days (19 days for patients without HAI and 43 days for patients with HAI). The following microorganisms isolated from HAI were prevailing: *Acinetobacter baumannii* 46 (27%), *Staphylococcus aureus* 12 (21%), *Enterococcus faecalis* 17 (10%).

**CONCLUSIONS.** A five-year HAI study in ICU showed that the most common types of infections were bloodstream infections and pneumonia. The incidence rate of VAP remained at similar levels in subsequent years. The CA-BSI rates were reduced over the next three years of the study, but their rise in the last year can prove the lack of stability of the preventive actions. CA-UTI was detected twice less frequently, which can suggest poor detection of this type of infection.

**Key words:** *healthcare-associated infections, intensive care unit*

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Zakażenia szpitalne są przyczyną komplikacji w procesie leczenia. Możliwość nabycia zakażenia szpitalnego przez chorego w oddziale intensywnej terapii (OIT) jest wielokrotnie większa, niż w innych oddziałach szpitalnych.

**CEL.** Celem badań było zbadanie wskaźników epidemiologicznych i określenie typów klinicznych zakażeń szpitalnych występujących w OIT na przestrzeni 5 lat w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie.

**MATERIAŁ I METODY.** Metodą nadzoru czynnego wykrywano i dokumentowano zakażenia szpitalne występujące u pacjentów w OIT w latach 2012-2016. Badano pacjentów przebywających powyżej 2 dni w OIT

o profilu ogólnym. Badania te przeprowadzono zgodnie w metodyką rekomendowaną przez *Healthcare-associated Infections Surveillance Network (HAI-Net) European Center for Disease Prevention and Control (ECDC)*.

**WYNIKI.** Hospitalizowano 886 pacjentów przez 6 711 dni. Rozpoznano 195 zakażeń szpitalnych (zapadalność 22,0%), gęstość zachorowań 29,1 na 1000 osobodni pobytu. Wskaźnik gęstości zachorowań na zapalenie płuc związane z wentylacją mechaniczną (VAP) wynosił 12,5 na 1000, dla zakażeń krwi związanych z cewnikiem centralnym (CLA-BSI) wynosił 8,2 na 1000 osobodni, dla zakażeń układu moczowego związanych z cewnikiem (CA-UTI) wynosił 3,3 na 1000 osobodni. Średni czas pobytu pacjenta w OIT z zakażeniem szpitalnym wynosił 43 dni. Najczęściej zakażenia szpitalne wywoływały: *Acinetobacter baumannii* 46 (27%), *Staphylococcus aureus* 12 (21%), *Enterococcus faecalis* 17 (10%).

**WNIOSKI.** Pięcioletnia analiza zakażeń szpitalnych w OIT wykazała, że najczęściej występowały zakażenia krwi i zapalenia płuc. VAP utrzymywały się na podobnym poziomie w kolejnych latach. Obniżono wskaźniki CLA-BSI w kolejnych trzech latach trwania badania, jednak ich wzrost w ostatnim roku może dowodzić braku stabilizacji działań profilaktycznych. Zakażenia CA-UTI występowały dwa razy rzadziej, co może sugerować słabą wykrywalność tego typu zakażeń.

**Słowa kluczowe:** zakażenia szpitalne, oddział intensywnej terapii

## Abbreviations

95% CI – 95% Confidence Interval; ICU Intensive Care Unit; BSI Bloodstream Infection; HAI Healthcare-Associated Infections; BSI-S BSI Secondary to another infection: DIG, PUL, SSI; BSI UO Primary BSI of Unknown Origin; CVC Central Venous Catheter; CRI1-CVC Primary BSI local Catheter Related Infection; CRI2-CVC Primary BSI general Catheter Related Infection; CRI3-CVC Primary BSI microbiologically confirmed Catheter Related; SYS-CSEP Primary Systemic Infection; PN – Pneumonia; PN1-minimally contaminated LRT sample with quantitative culture; PN2-non-protected sample with quantitative culture; PN3-alternative microbiological criteria; PN4-sputum bacteriology or non-quantitative; PN5-no microbiological documentation; LRI Lower Respiratory Tract; UTI – Urinary Tract Infections; UTI-A microbiologically confirmed symptomatic; GI-Gastrointestinal; GI-CDI *Clostridium difficile* infection; GI-GE gastroenteritis; SSI Surgical Site Infection; SSI-D deep incisional; SSI-O organ/space; SSI-S superficial incisional; SST-Skin and Soft Tissue Infection; SST-DECU decubitus ulcer; SST-SKIN skin infection; SST-ST soft tissue; OTH-Other infections; CNS-MEN Central Nervous System: meningitis or ventriculitis; EENT Eye, Ear, Nose, Throat or Mouth Infection; EENT-CONJ conjunctivitis; EENT-EYE eye-other than or conjunctivitis; LRI-BRON Lower Respiratory Tract Infection other than pneumonia; LRI-LUNG Other Infections of LRI; CA-BSI Central Line-Associated Bloodstream Infection; DUR Device Use Ratio; PNVAP Ventilator-Associated Pneumonia; CA-UTI Catheter-Associated UTI.

## Skróty użyte w tekście ich objaśnienie

przedział ufności (95% CI – 95%); oddział intensywnej terapii (OIT); zakażenia krwi (BSI); wtórne zakażenia krwi (BSI-S); zakażenia krwi o nieznanym źródle (BSI-UO); cewnik centralny (CVC); miejscowe zakażenie związane z CVC (CRI1-CVC); uogólnione zakażenie związane z CVC (CRI2-CVC); mikrobiologicznie potwierdzone zakażenie krwi (CRI3-CVC); sepsa u dzieci i dorosłych (SYS-CSEP); zapalenie płuc (PN); dolne drogi oddechowe (LRT); dodatni ilościowy posiew materiału z LRT z minimalną kontaminacją (PN1); dodatni ilościowy posiew materiału z LRT z prawdopodobną kontaminacją (PN2); zapalenie płuc potwierdzone mikrobiologicznie z użyciem alternatywnych metod (PN3); dodatni jakościowy posiew płwociny lub wydzieliny z dróg oddechowych (PN4); zapalenie płuc nie potwierdzone mikrobiologicznie (PN5); zakażenie dróg moczowych (UTI); zakażenie dróg moczowych potwierdzone mikrobiologicznie (UTI-A); zakażenie przewodu pokarmowego *Clostridium difficile* (GI-CDI) inne zakażenie przewodu pokarmowego (GI-GE); zakażenie miejsca operowanego (SSI); głębokie (SSI-D); narządu/przestrzeni (SSI-O); powierzchniowe (SSI-S); zakażenie skóry i tkanek miękkich (SST); zakażenie rany odleżynowej (SST-DECU); zakażenie tkanek miękkich (SST-ST); zakażenie skóry (SST-SKIN); inne zakażenie (OTH); centralny system nerwowy (CNS); zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych (CNS-MEN); zakażenie spojówek (EENT-CONJ); zakażenie gałki ocznej (EENT-EYE); zapalenie oskrzeli, tchawicy (LRI-BRON); inne zakażenie dolnych dróg oddechowych (LRI-LUNG) zakażenie krwi związane z centralną linią naczyniową (CA-BSI); zapalenie płuc związane z wentylacją mechaniczną (PN-VAP); zakażenie układu moczowego związane z cewnikiem moczowym (CA-UTI); wskaźnik użycia urządzeń inwazyjnych (DUR)

## INTRODUCTION

Healthcare-Associated Infections (HAI) are one of the causes of complications in the patient treatment. Patients admitted and treated in the Intensive Care Units (ICU) are severely ill with decreased immunity and many co-morbidities (1, 2). In these units, the possibility of infecting a patient is many times higher than in other units (3-5). The incidence rate of hospital infections ranges from 20% to 30% (6-9). In HAI prevention and control programs, surveillance is targeted at the most life-threatening infections, such as PN, BSI, UTI (10). However, other types of infections may also occur in ICU (5). Lung infections occur with frequency between 30% and 50% among patients treated in ICU (11-13). The second group of nosocomial infections are bloodstream infections, which are detected with frequency between 4% to 20% (5, 6, 14, 15). The third important group of infections in ICU are urinary tract infections, which are detected with frequencies ranging from 3% to 7% (5, 6, 16). Specialized procedures are used in ICU for the treatment and diagnosis, they involve invasive monitoring and mechanical support of inefficient organ systems of a patient, and that increases the risk of hospital-acquired infections (2, 17). Therefore, monitoring of hospital infections in ICU is important in improving the outcome of treatment (18).

The objective of the study was to investigate the main and specific forms of HAI, the length of stay of patients in ICU and mortality rate in each type of infections.

## MATERIALS AND METHODS

The study covered 886 patients treated in the years 2012 - 2016 in the 9-bed Intensive Care Unit in the St. Lukas District Hospital in Tarnów. The hospital has a base of 705 hospital beds, including 395 (56%) beds in non-surgical units and 310 (44%) surgical beds. The studied Intensive Care Unit has a general medical profile and treated 572 (64%) non-surgical patients and 314 (35%) surgical patients during the study period. The study includes patients who spent more than 2 days in ICU. Hospital infections were diagnosed according to ECDC definitions (6, 10). The methodology of the study was in line with the one recommended by Healthcare-Associated Infections Surveillance Network (HAI-Net) European Center for Disease Prevention and Control (ECDC). In the study, we used the division into main and specific types of HAI, such as, BSI, PN, UTI. Specific types of infections were also identified: gastrointestinal (GI); surgical site infection (SSI); skin and soft tissue infections (SST) and others (OTH) (6,10).

## WSTĘP

Zakażenia szpitalne są jedną z przyczyn powikłań w procesie leczenia pacjenta. Pacjenci przyjmowani i leczeni w oddziale intensywnej terapii (OIT) są ciężko chorzy, z obniżoną odpornością i wieloma chorobami współistniejącymi (1, 2). W oddziałach tych możliwość zakażenia chorego jest wielokrotnie większa w porównaniu z oddziałami o innej specyfice (3-5), a zapadalność na zakażenia szpitalne wynosi od 20% do 30% (6-9). W programach profilaktyki i zwalczania zakażeń szpitalnych nadzór ukierunkowany jest na najbardziej niebezpieczne dla życia pacjenta zakażenia, takie jak: zapalenia płuc, zakażenia krwi i układu moczowego (10). Jednak w OIT mogą występować również inne typy zakażeń (5). Zapalenia płuc występują z częstością od 30% do 50% leczonych w OIT pacjentów (11-13). Drugą grupę zakażeń szpitalnych stanowią zakażenia krwi wykrywane z częstością od 4% do 20% (5, 6, 14, 15). Trzecia istotna grupa zakażeń w OIT to zakażenia układu moczowego wykrywane z częstością od 3% do 7% (5, 6, 16). W oddziale intensywnej terapii stosowane są specjalistyczne procedury leczenia i diagnozowania, które polegają na inwazyjnym monitorowaniu i mechanicznym wspomaganiu niewydolnych układów organizmu chorego, co zwiększa ryzyko powstawania zakażeń szpitalnych (2, 17). Dlatego monitorowanie zakażeń szpitalnych w OIT ma znaczenie w dążeniu do poprawy wyników leczenia (18).

Celem pracy było zbadanie częstości występowania głównych i specyficznych postaci zakażeń szpitalnych, ocena długości pobytu pacjentów w OIT oraz śmiertelności w poszczególnych typach zakażeń.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 886 pacjentów leczonych w latach 2012-2016 w 9-łóżkowym Oddziale Intensywnej Terapii Szpitala Wojewódzkiego im Św. Łukasza w Tarnowie. Szpital dysponuje bazą 705 łóżek szpitalnych, w tym: 395 (56%) łóżek w oddziałach nie-chirurgicznych i 310 (44%) łóżek chirurgicznych. Badany Oddział Intensywnej Terapii posiada ogólnomedyczny profil i w okresie trwania badania leczono w nim 572 (64%) pacjentów nie-chirurgicznych i 314 (35%) chirurgicznych. Do badania włączono pacjentów, którzy przebywali w ICU dłużej niż 2 dni. Zakażenia szpitalne rozpoznawano zgodnie z definicjami ECDC (6, 10). Metodyka badania była zgodna z rekomendowaną przez *Healthcare-associated Infections Surveillance Network (HAI-Net) European Center for Disease Prevention and Control (ECDC)*. W badaniu HAI stosowano podział na główne i specyficzne typy zakażeń szpitalnych, takie jak: zapalenia płuc (PN), zakażenia krwi (BSI), zakażenia układu moczowego (UTI). Rozpoznawano również specyficzne typy zakażeń: zakażenia przewodu pokarmowego (GI); zakażenia miejsca operowanego (SSI); zakażenia skóry i tkanek miękkich (SST) i inne zakażenia (OTH) (6,10).

The statistical software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) STATISTICS 24, Armonk, NY, USA and Microsoft Excel, Microsoft Office 2016 Redmond, WA, USA, were used in the statistical analysis of the collected data. The following epidemiological indicators were used in the study: incidence density rate = number of HAI cases / number of patients x 100; incidence density rate = number of HAI cases / number of person-days x 1000; BSI incidence density = number of BSI cases / number of central line days x 1000; PN incidence density = number of PN cases / number of ventilator days x 1000; UTI incidence density = number of UTI cases / number of patients with urinary catheter x 1000; mortality = number of deaths / number of patients x 100; device use ratio (DUR) = number of person-days of hospitalization / number of invasive device days (central catheter, mechanical ventilation, urinary catheter). All data entered into the electronic database and analyzed in this study were previously anonymized. In addition, standard calculations were used in the statistical analysis, that is: percentage, mean, 95% confidence intervals for the mean, Pearson Chi-square (p).

## RESULTS

Among 886 patients who were hospitalized in the years 2012 - 2016, the number of diagnosed HAI cases amounts to 195. The average age of patients hospitalized in ICU was 60 years (for men: 58 years, for women: 62 years). The average ICU stay was 24 days (without HAI: 19 days, with HAI: 43 days). Total mortality was 42% (with HAI: 9.2%, without HAI 33.1%). HAI incidence rate in the studied population was 22.0% (for the main HAIs the values were as follows: BSI - 7.4%, PN - 7.3%, UTI - 2.3%) (Tab. I.). Among BSI cases, BSI of unknown origin (UO) was diagnosed most frequently, that is 35 cases (4%). Pneumonia was most often diagnosed qualitatively by sputum culture or culture of lower respiratory tract secretions (PN4), that is 28 cases (3.2%). All UTIs were microbiologically confirmed (UTI-A). The main and specific HAI incidence rates and their percentage in the overall HAI pool are presented in Table 2 (Tab. II).

The incidence density rate for central line-associated bloodstream infection (CLA-BSI) varied in different years (the average was 8.2 per 1000 central line days) (Tab. III). The incidence density rate for ventilator-associated pneumonia (VAP) was also different in each year (the average for this rate was 12.5 per 1000 ventilator days) (Tab. IV). The incidence density rate of catheter-associated urinary tract infections (CA-UTI) was on average 3.3 per 1000 person-days (Tab. V).

W analizie statystycznej zebranego materiału wykonano program statystyczny IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) STATISTICS 24, Armonk, NY, USA oraz Microsoft Excel Microsoft Office 2016 Redmond, WA, USA. W badaniu zastosowano wskaźniki epidemiologiczne: zapadalność = liczba zakażeń szpitalnych / liczba pacjentów x 100; gęstość zachorowań = liczba zakażeń szpitalnych / liczba osobodni x 1000; gęstość występowania BSI = liczba BSI / liczba osobodni z linią centralną x 1000; gęstość występowania PN = liczba PN / liczba osobodni z respiratorem x 1000; gęstość występowania UTI = liczba UTI / liczba osobodni z cewnikiem moczowym x 1000; śmiertelność = liczba zgonów / liczbę pacjentów x 100; wskaźnik stosowania urządzeń inwazyjnych (DUR) = liczba osobodni hospitalizacji / liczba osobodni z urządzeniem inwazyjnym (cewnikiem centralnym, wentylacji mechanicznej, cewnikiem moczowym). Wszystkie dane wprowadzone do elektronicznej bazy danych i analizowane w niniejszym badaniu zostały wcześniej zanonimizowane. Ponadto w analizie statystycznej stosowano standardowe obliczenia, to jest: udział procentowy, średnią, 95% przedziały ufności dla średniej, Chi-kwadrat Pearsona (p).

## WYNIKI

U 886 pacjentów hospitalizowanych w latach 2012 – 2016 rozpoznano 195 postaci zakażeń szpitalnych. Średni wiek pacjentów hospitalizowanych w OIT wynosił 60 lat (dla mężczyzn 58, kobiet 62 lata). Średni czas pobytu pacjenta w OIT wynosił 24 dni (bez zakażeń szpitalnych 19, z zakażeniami szpitalnymi 43 dni). Śmiertelność pacjentów ogółem wynosiła 42% (bez zakażeń szpitalnych 33,1%, z zakażeń szpitalnych 9,2 %). Zapadalność na zakażenia szpitalne w badanej populacji pacjentów wynosiła 22,0% (dla głównych typów zakażeń wynosiła: BSI – 7,4%; PN – 7,3%; UTI – 2,3%) (Tab. I.). Wśród BSI najczęściej rozpoznawano BSI nieznanego pochodzenia (UO) 35 przypadków (4%). Zapalenia płuc najczęściej diagnozowano jakościowo na podstawie posiewu płwociny lub wydzieliny dolnych dróg oddechowych (PN4) tj. 28 przypadków (3,2%). Wszystkie zakażenia układu moczowego były potwierdzone mikrobiologicznie (UTI-A). Zapadalność na główne i specyficzne postaci zakażeń szpitalnych oraz ich udział procentowy w ogólnej puli zakażeń szpitalnych przedstawiono w tabeli 2 (Tab. II.)

Wskaźniki gęstości zachorowań na zakażenia krwi związane z centralną linią naczyniową (CLA-BSI) różniły się między sobą w poszczególnych latach (średnio wynosiły one 8,2 na 1000 osobodni z cewnikiem centralnym) (Tab. III.). Wskaźniki gęstości dla zapaleń płuc związanych z wentylacją mechaniczną (VAP) również były różne w poszczególnych latach (średnio wskaźnik ten wynosił 12,5 na 1000 osobodni z respiratorem) (Tab. IV.). Wskaźniki gęstości zachorowań na zakażenia układu moczowego zwracane z cewnikiem moczowym (CA-UTI), wynosił średnio 3,3 na 1000 osobodni (Tab. V.).

Table I. Incidence rate of HAI, length of stay, patient age, mortality in intensive care unit in years 2012 – 2016.

Tabela I. Wskaźniki występowania HAI, długość pobytu, wiek pacjentów, śmiertelność w oddziale intensywnej terapii w latach 2012 – 2016.

HAI type	Number of HAI	HAI incidence rate per 100 patients	Incidence density rate per 1000 person-days of hospitalization	Number of days spent in ICU (95%CI), (mean)	Age (95%CI), (mean)	Mortality n(%) p=0.377
Patients without HAI		n/a	n/a	18.8 (17.2-20.5)	60.1 (58.6-61.4)	293 (33.1)
Bloodstream infection (BSI)	66	7.4	9.8	44.5 (35.1-54.1)	58.3 (53.9-61.7)	32 (16.4)
Pneumonia (PN)	65	7.3	9.7	39.6 (31.1-48.1)	56.2 (51.9-60.4)	24 (12.3)
Gastrointestinal (GI)	21	2.4	3.1	40.1 (25.1-56.8)	57.1 (48.3-66.1)	10 (5.1)
Urinary tract infection (UTI)	20	2.3	3.0	40.1 (25.2-56.1)	59.7 (52.9-66.4)	9 (4.6)
Surgical site infection (SSI)	10	1.1	1.5	54.2 (16.3-92.1)	53.9 (37.1-70.6)	2 (1.0)
Skin and soft tissue infection (SST)	7	0.8	1.0	77.0 (37.3-116.6)	62.1 (46.4-77.8)	1 (0.5)
Other infections (OTH)	6	0.7	0.9	29.0 (18.2-39.7)	66.4 (57.1-75.8)	2 (2.5)
Total	195	22.0	29.1	24.1 (22.3-25.9)	59.6 (58.2-60.8)	375 (42.3)
Number of hospitalizations n=886, Number of person-days of hospitalization n=6711, n/a. – not applicable, Pearson Chi-square (p), hospital acquired infections (HAI)						

## DISCUSSION

The results of this analysis made in the intensive care unit showed that the incidence rate of HAI was 22%. Medical studies show that the incidence rate of hospital-acquired infections in ICU varies and reaches up to even 30% of hospitalized patients (3, 5). Numerous studies indicate that the incidence rate of HAI in ICU in Poland reaches the level of 20% - 30%, which is in line with the results of the presented study and is comparable with results obtained in other countries in the world (7-9). This study demonstrate that the average age of hospitalized patients was 60 years and the average length of stay in the unit was 24 days. In the ECDC report (6) concerning ICU in many European countries, the average age of hospitalized patients was similar (61 years), but the number of days spent in hospital was a half shorter and it was 10 days on average (with slight differences between the surveyed countries) (6).

## DYSKUSJA

Wyniki niniejszych analiz przeprowadzonych w oddziale intensywnej terapii wykazały, że zapadalność na zakażenia szpitalne wynosiła 22%. W piśmiennictwie medycznym dostępne są badania, które wskazują, że zapadalność na zakażenia szpitalne związane z opieką zdrowotną w OIT jest zróżnicowana i sięga nawet do 30% hospitalizowanych pacjentów (3, 5). Liczne wyniki badań wskazują, że zapadalność na zakażenia szpitalne w OIT w Polsce osiąga poziom 20% - 30%, co jest zbliżone z wynikami przedstawionych badań oraz jest porównywalne z wynikami uzyskiwanymi w innych krajach na świecie (7-9). W niniejszych badaniach wykazano, że średnia wieku hospitalizowanych pacjentów wynosiła 60 lat, a długość pobytu w oddziale 24 dni. W raporcie ECDC (6) dotyczącym OIT w wielu krajów europejskich średnia wieku hospitalizowanych pacjentów była podobna (61 lat), ale liczba dni pobytu w oddziale była aż o połowę krótsza i wynosiła średnio 10 dni (z niewielkimi różnicami między badanymi krajami) (6).

Table II. HAI incidence rate in the main and specific forms of the infection and the percentage of the main forms in the total number of HAI cases in the intensive care unit in years 2012-2016.

Tabela II. Zapadalność na HAI w głównych i specyficznych postaciach zakażeń oraz udział procentowy postaci głównych w ogólnej puli HAI oddziale intensywnej terapii w latach 2012-2016.

	N	Incidence rate (%)	Frequency in HAI * (%)
<b>All HAI cases</b>	<b>195</b>	22	100.0
<b>Bloodstream Infection (BSI)</b>	<b>66</b>	7.4	33.8
Secondary BSI to another infection: DIG (BSI-S-DIG)	1	0.1	
Secondary BSI to another infection: PUL (BSI-S-PUL)	13	1.5	
Secondary BSI to another infection: SSI (BSI-S-SSI)	1	0,1	
Primary BSI of unknown origin (BSI-UO)	35	4.0	
Primary BSI local CVC- catheter related infection (no positive blood culture), (CRI 1-CVC)	1	0.1	
Primary BSI general CVC-catheter related infection (no positive blood culture), (CRI 2-CVC)	3	0.3	
Primary BSI microbiologically confirmed CVC-catheter related bloodstream infection (CRI 3-CVC)	6	0.7	
Primary systemic infection: clinical sepsis in adults and children (SYS-CSEP)	6	0.7	
<b>Pneumonia (PN)</b>	<b>65</b>	7.3	33.3
minimally contaminated LRT sample with quantitative culture (PN 1)	13	1.5	
non-protected sample with quantitative culture (PN 2)	16	1.8	
alternative microbiological criteria (PN 3)	3	0.3	
sputum bacteriology or non-quantitative (PN 4)	28	3.2	
no microbiological documentation (PN 5)	5	0.6	
<b>Gastroenteritis (GI)</b>	<b>21</b>	2.4	10.8
Clostridium difficile infection (GI-CDI)	13	1.5	
gastroenteritis (GI-GE)	8	0.9	
<b>Urinary tract infection (UTI)</b>	<b>20</b>	2.3	10.3
microbiologically confirmed symptomatic (UTI-A)	20	2.3	
<b>Surgical site infection (SSI)</b>	<b>10</b>	1.1	5.1
surgical site infection: deep incisional (SSI-D)	5	0.6	
surgical site infection: organ/space (SSI-O)	2	0.2	
surgical site infection: superficial incisional (SSI-S)	3	0.3	
<b>Skin and soft tissue infection (SST)</b>	<b>7</b>	0.8	3.6
skin and soft tissue infection: decubitus ulcer (SST-DECU)	1	0.1	
skin and soft tissue infection: skin infection (SST-SKIN)	3	0.3	
skin and soft tissue infection: soft tissue (SST-ST)	3	0.3	
<b>Other infections (OTH)</b>	<b>6</b>	0.7	3.1
central nervous system: meningitis or ventriculitis (CNS-MEN)	1	0.1	
eye, ear, nose, throat or mouth infection: conjunctivitis (EENT-CONJ)	1	0.1	
eye, ear, nose, throat or mouth infection: :eye-other than or conjunctivitis (EENT-EYE)	1	0.1	
lower respiratory tract infection other than pneumonia (LRI-BRON)	2	0.2	
other infections of lower respiratory infection (LRI-LUNG)	1	0.1	
number (N), * only for the main site of infection; (CVC) Central venous catheter;			

Table III. The incidence density rate for BSI related to the central line and the rate of CVC use in intensive care unit in years 2012-2016.

Tabela III. Wskaźnik gęstości zachorowań dla BSI związanych z linią centralną oraz wskaźnik stosowania CVC w oddziale intensywnej terapii w latach 2012-2016

Central Line-Associated Bloodstream Infection (CA-BSI)					
Year	Number of person-days of hospitalization	Number of central line days	Number of BSI related to central line	Incidence density of BSI per 1000 central line days	CVC use ratio, (DUR)
2012	1091	1036	17	16.4	0.95
2013	1096	1086	5	4.6	0.99
2014	1419	1298	7	5.4	0.91
2015	1481	1397	6	4.3	0.94
2016	1624	1528	17	11.1	0.94
Total	6711	6345	52	8.2	0.97
CA-BSI Central Line-Associated Bloodstream Infection, BSI bloodstream infection, CVC central venous catheter, DUR device use ratio					

Table IV. The incidence density rate for PN (VAP) and ventilator use ratio in intensive care unit in years 2012-2016

Tabela IV. Wskaźnik gęstości zachorowań dla PN (VAP) oraz wskaźnik stosowania respiratora w oddziale intensywnej terapii w latach 2012-2016

Ventilator-associated pneumonia (VAP)					
Year	Number of person-days of hospitalization	Number of ventilator days	Number of PN cases associated with ventilator (VAP)	Incidence density of VAP per 1000 ventilator days	Ventilator use ratio, (DUR)
2012	1091	612	13	21.2	0.56
2013	1096	579	6	10.4	0.53
2014	1419	959	13	13.6	0.68
2015	1481	722	12	16.6	0.49
2016	1624	1033	5	4.8	0.64
Total	6711	3905	49	12.5	0.58
PN (VAP) pneumonia (ventilator-associated pneumonia), DUR device use ratio					

Table V. Incidence density ratio for UTI with urinary catheter and catheter use ratio in intensive care unit in years 2012-2016

Tabela V. Wskaźnik gęstości zachorowań dla UTI z cewnikiem moczowym oraz wskaźnik stosowania cewnika w oddziale intensywnej terapii w latach 2012-2016

Catheter-associated urinary tract infection (CA-UTI),					
Year	Number of person-days of hospitalization	Number of urinary catheter days	Number of urinary tract infections	Incidence density of UTI per 1000 urinary catheter days	Urinary catheter use ratio, (DUR)
2012	1091	989	5	5.1	0.91
2013	1096	895	2	2.2	0.82
2014	1419	1309	4	3.1	0.92
2015	1481	1356	2	1.5	0.92
2016	1624	1498	7	4.7	0.92
Total	6711	6047	20	3.3	0.90
UTI urinary tract infection, CA-UTI catheter-associated urinary tract infection, DUR device use ratio					

In most of the scientific papers related to findings about HAI, the authors focus on demonstrating the incidence density of infections associated with the use of invasive devices in patient care. In the current study, it was calculated that CA-BSI density amounts to 8.2 (4.3-16.4) per 1000 central line days. This result shows that in our study CA-BSI is twice as frequent as in other center in Poland (7). It is difficult to interpret the difference in these two studies because the device use ratio (DUR) of central venous catheter use (as a BSI risk factor) was similar in both units (0.93 vs. 0.97) (7). Unfortunately, in Poland there are no available studies from other centers that would allow further comparisons of these ratios. There are, however, numerous international publications (developed by the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC), which show a gradual decline in the incidence rate of CA-BSI in subsequent studies in different countries. In the INICC study (19), the incidence density of CA-BSI INICC (20) was 9.2, in INICC (21) it was 7.6, in INICC (22) it was 6.8, in INICC (23) it was 4.8. In the European study from 2007 (6), the incidence density was 3.2 (1.9-5.0). Further analysis of this phenomenon indicates a less frequent use of CVC in other countries (6, 19-23) than in Poland (7) and differences in incidence density ratio in this regard. In this study, the mortality of patients with HAI was the highest for bloodstream infections (16%) and pneumonia (12%). According to the data from publications, the mortality rate for this type of infections varied according to the time and place of analysis and it amounted to 9% - 33% for bloodstream infections (24, 25) and to 7% - 32% for pneumonia (6, 12, 17).

In our study, the pneumonia incidence rate was 7.3%. The reported incidence rate includes both hospital-associated pneumonia (HAP) as well as ventilator-associated pneumonia (VAP). It has been demonstrated that the prevalence of VAP was significantly higher in patients treated in ICU in Tarnów: the VAP incidence density was 12.5 per 1000 ventilator days (with the ventilator use ratio of 0.58). Similar results were obtained in other centers in Poland: Duszyńska et al. (12) in a study conducted at the University Hospital in Wrocław in the subsequent years 2012 vs 2013 vs. 2014 showed that the incidence rate was 8.4% and the VAP incidence density was at the levels of 11.1 vs. 9.3 vs 10.2. In another study conducted at the same center in the earlier years (2007-2010) it was demonstrated that the VAP incidence density was higher and amounted to 18.2 (7). In the study by Rutkowska et al. (26), the VAP incidence density rate equaled to 15.5 per 1000 ventilator days. In the ECDC report (6), the VAP incidence density (in ECDC intubation-associated pneumonia (IAP) it was similar to that in our study and was 13.6 per 1000 intubation days) shows considerable variations

W większości prac naukowych omawiających wyniki badań z zakresu zakażeń szpitalnych autorzy koncentrują się na wykazaniu wskaźników gęstości zakażeń w powiązaniu ze stosowaniem urządzeń inwazyjnych w opiece nad pacjentem. W obecnych badaniach wyliczono gęstość występowania CA-BSI, który wynosił 8.2 (4,3-16,4) na 1000 osobodni z cewnikiem centralnym. Uzyskany wynik wskazuje na dwa razy częstsze występowanie CA-BSI w naszym badaniu niż w innym ośrodku w Polsce (7). Trudno zinterpretować różnicę w tych dwóch badaniach, ponieważ wskaźnik urządzeń inwazyjnych (DUR) użycia cewnika centralnego (jako czynnika ryzyka wystąpienia BSI) był podobny w obu oddziałach (0,93 vs 0,97) (7). Niestety w Polsce nie są dostępne wyniki badań z innych ośrodków, które umożliwiłyby dalsze porównania tych wskaźników. Istnieje jednak liczna literatura światowa (opracowana w ramach programu *International Nosocomial Infection Control Consortium* (INICC), w której wykazano stopniowe zmniejszanie się wskaźnika występowania CA-BSI w kolejnych badaniach w różnych krajach świata. W badaniu INICC (19) gęstość zachorowań na CA-BSI wynosiła 12,5, w INICC (20) 9,2, w INICC (21) 7,6, w INICC (22) 6,8, w INICC (23) 4,8. W badaniach Europejskich z roku 2007 (6) gęstość zachorowań wynosiła 3,2 (1.9-5,0). Dalsza analiza tego zjawiska wskazuje na rzadsze stosowanie cewników centralnych w innych krajach (6, 19-23) niż ma to miejsce w Polsce (7) oraz na zróżnicowane wskaźniki gęstości zapadalności w tym zakresie. Śmiertelność pacjentów z HAI w naszych badaniach najwyższa była w zakażeniach krwi i wynosiła 16%, a w zapaleniach płuc 12%. Według danych z piśmiennictwa śmiertelność w tych typach zakażeń była zróżnicowana w zależności od czasu i miejsca analiz i wynosiła w zakażeniach krwi od 9% do 33% (24, 25), a w zapaleniach płuc od 7% do 32% (6, 12, 17).

W naszych badaniach zapadalność na zapalenia płuc wynosiła 7,3%. Przedstawiany wskaźnik zapadalności zawiera zarówno szpitalne zapalenia płuc (HAP), jak również zapalenia płuc związane z wentylacją mechaniczną (VAP). Wykazano, że znacznie częściej u pacjentów leczonych w OIT szpitala w Tarnowie występowało zapalenie płuc VAP: gęstość zachorowań na VAP wynosiła 12,5 na 1000 osobodni z respiratorem (przy wskaźniku użycia respiratora DUR wynoszącym 0,58). Podobne wyniki badań uzyskano w innych ośrodkach w Polsce: Duszyńska i wsp. (12) w badaniu prowadzonym w Szpitalu Uniwersyteckim we Wrocławiu w kolejnych latach 2012 vs 2013 vs 2014 wykazała, że zapadalność wynosiła 8,4%, a gęstość zachorowań na VAP na poziomie 11,1 vs 9,3 vs 10,2. W innym badaniu przeprowadzonym w tym samym ośrodku w latach wcześniejszych (2007-2010) wskaźnik gęstości VAP był wyższy i wynosił 18,2 (7).



between European countries and it occurs with the rate between 6.6 and 13.2 (6). In studies conducted in other countries in the world under the INICC program (19), the VAP incidence density rate was 24.1, in INICC (20) it was 19.5, in INICC (21) it was 13.6, in INICC (22) it was 15.8, in INICC (23) it was 14.7. To sum up the obtained results, it can be stated that the VAP incidence density rate was lower than in other studies.

In our study, the incidence rate of urinary tract infections was 2.3%, and the incidence disease rate was 3.3 per 1000 urinary catheter days (CA-UTI) (urinary catheter use ratio was 0.9). In a conducted observation, Duszyńska et al. describe incidence rate at the level of 7.2% and the incidence density rate was accordingly 6.4 vs. 6.8 vs. 7.1 in the subsequent years 2012 vs 2013 vs. 2014 (27). These results coincide with the data reported by Laupland et al. who also in the three-year study determined that UTI incidence rate was 9% in 2000, and a year later it was 7%, and this rate decreased to 6% in 2002 (16). In the ECDC report (6), the UTI incidence rate was 6.8% and the incidence density rate was 6.5 per 1000 urinary catheter days, while large differences between countries were observed ranging from 1.9 to 22.1 per 1000 urinary catheter days. In the studies conducted under the INICC program (19), the CA-UTI incidence density rate was 8.9, in INICC (20) it was 6.5, in INICC (21) it was 6.3, in INICC (22) it was 6.3, in INICC (23) it was 5.3. To conclude the obtained results, it can be stated that CA-UTI incidence density rate was lower than in other studied countries. Further analysis of this phenomenon indicates the less frequent use of urinary catheters in other countries (6, 19-23) than in Poland.

In the present study, other types of infections identified as HAI accounted for 23% of the total pool of analyzed infections, and they included: gastrointestinal infections 11%, surgical site infections (5%); skin and soft tissue infections (4%) and others (3%). A similar HAI incidence rate was recognized by Gordts et al. (5) in ICU in a multicenter study based on point prevalence survey (PPS): GI accounted for 4% (of all HAI cases); SSI accounted for 9%; SST accounted for 3%. Further analysis revealed that the incidence rate of other types of HAI was at a similar level. These infections do not have as serious consequences as the major types of infections discussed above, but they contribute to prolonging the patient's stay in the unit and may promote further infections.

The following HAI-isolated microorganisms were predominant: *Acinetobacter baumannii* 46 (27%), *Staphylococcus aureus* 12 (21%), *Enterococcus faecalis* 17 (10%).

The presented results of this study can be helpful in assessing the epidemiological situation of a given intensive care unit and then in developing programs to improve the surveillance of hospital infections. At the level of Poland, this study could facilitate the comparison

W pracy Rutkowskiej i wsp. (26). wskaźnik gęstości zachorowań na VAP był równy 15,5 na 1000 dni z respiratorem. W raporcie ECDC (6) gęstość występowania VAP (w ECDC zapalenia płuc związane z intubacją (IAP) była zbliżona do uzyskanej w naszym badaniu i wynosiła 13,6 na 1000 osobodni z intubacją (z dużym zróżnicowaniem między krajami europejskimi od 6,6 do 13,2 (6). W badaniach przeprowadzonych w innych krajach na świecie w ramach programu INICC (19) gęstość zachorowań na VAP wynosiła 24,1, w INICC (20) 19,5, w INICC (21) 13,6, w INICC (22) 15,8, w INICC (23) 14,7. Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że gęstość występowania VAP była niższa niż w innych badaniach.

W naszych badaniach zapadalność na zakażenia układu moczowego wynosiła 2,3%, a gęstość zachorowań określono na poziomie 3,3 na 1000 osobodni z cewnikiem moczowym (CA-UTI), (wskaźnik użycia cewnika DUR wynosił 0,9. Duszyńska i wsp. w przeprowadzonej obserwacji opisują zapadalność na poziomie 7,2%, a gęstość występowania odpowiednio 6,4 vs 6,8 vs 7,1 w kolejnych latach 2012 vs 2013 vs 2014 (27). Wyniki te są zbieżne z danymi podawanymi przez Laupland i wsp., którzy także w trzyletnich badaniach określili, że w 2000 roku zapadalności na UTI wynosiła 9%, natomiast rok później już 7%, a w roku kolejnym (2002 roku) wskaźnik ten obniżył się do 6% (16). W raporcie ECDC (6) zapadalność na UTI wynosiła 6,8%, a gęstość zachorowań 6,5 na 1000 osobodni z cewnikiem moczowym przy jednoczesnym obserwowaniu dużych różnic między krajami od 1,9 do 22,1 na 1000 osobodni z cewnikiem. W badaniach przeprowadzonych w ramach programu INICC (19) gęstość zachorowań na CA-UTI wynosiła 8,9, w INICC (20) 6,5, w INICC (21) 6,3, w INICC (22) 6,3, w INICC (23) 5,3. Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że gęstość występowania CA-UTI była niższa niż w innych badaniach. Dalsza analiza tego zjawiska wskazuje na rzadsze stosowanie cewników moczowych w innych krajach (6,19-23) niż ma to miejsce w Polsce.

W obecnych badaniach inne typy zakażeń określonych jako HAI stanowiły 23% całej puli analizowanych zakażeń i były to: zakażenia przewodu pokarmowego 11%, zakażenia miejsca operowanego (5%); zakażenia skóry i tkanek miękkich (4%) oraz inne (3%). Podobną częstość występowania zakażeń szpitalnych rozpoznał Gordts i wsp. (5) w OIT w badaniu wielośrodkowym opartym na chorobowości (*point prevalence survey* – PPS): GI stanowiły 4% (w puli wszystkich zakażeń szpitalnych); SSI 9%; SST – 3%. Dokonując dalszej analizy zauważono, że częstość występowania innych typów zakażeń szpitalnych była na podobnym poziomie. Zakażenia te nie mają aż tak poważnych skutków jak omawiane wcześniej główne

of indicators between hospitals in this country. The presented analysis of the results of infection monitoring should be an inspiration for infection control teams to conduct similar analyses and to publish them. The presented results are the continuation of the monitoring of healthcare-associated infections, which has been conducted in the St. Lukas District Hospital in Tarnów since 2001. Over this period, significant improvements were made in the scope of most HAI rates, including the reduction of major types of infections, including bloodstream infections and pneumonia (15, 17, 28). This results in improved quality of patient treatment. Unfortunately, there are few such studies in Poland.

### CONCLUSIONS

1. The most common types of infections in the studied ICU were bloodstream infections and pneumonia.
2. The incidence rate of ventilator-associated pneumonia remained at similar levels in the studied ICU in subsequent years.
3. The incidence rate of central line-associated bloodstream infections was decreased in three consecutive years of the study, however, its increase in the last year can prove the lack of stabilization of preventive actions.
4. Catheter-associated urinary tract infections occurred twice less frequently, which can suggest poor detection of this type of infection.

### REFERENCES

1. Bartoszko-Tyczkowska A, Gaszczyński W, Barowska A, et al. Zakażenia szpitalne w Oddziale Intensywnej Terapii Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego. *Anestezjol Intens Ter* 2008; 40: 232-236.
2. Prin M, Li G. Complications and in-hospital mortality in trauma patients treated in intensive care units in the United States, 2013. *Inj Epidemiol* 2016; 4(3):18.
3. Allegranzi B, Bagheri Nejdari S, Castillejos GG, et al. Report on the burden of endemic health care-associated infection worldwide. Asystematic review of the literature. *World Health Organization*. 2011;3. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507_eng.pdf)
4. Bammigatti C, Doradla S, Belgode HN, et al. Health Associated Infections in a Resource Limited Setting. *J Clin Diagn Res* 2017; 11 (1): OC01 - OC04.
5. Gordts B, Vrijens F, Hulstaert F, et al. The 2007 Belgian national prevalence survey for hospital-acquired infections. *J Hosp Infect* 2010;75: 163-167.
6. European Center for Disease Prevention and Control. Surveillance of healthcare-associated infections in Europe, 2007. Stockholm: ECDC; 2012: 43-71. [http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/120215\\_SUR\\_HAI\\_2007.pdf](http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/120215_SUR_HAI_2007.pdf)

typu zakażeń, przyczyniają się jednak do wydłużenia pobytu chorego w oddziale i mogą sprzyjać kolejnym zakażeniom.

Wśród drobnoustrojów izolowanych z HAI dominowały: *Acinetobacter baumannii* 46 (27%), *Staphylococcus aureus* 12 (21%), *Enterococcus faecalis* 17 (10%).

Przedstawione wyniki badań, mogą być pomocne do rzetelnej oceny sytuacji epidemiologicznej danego oddziału intensywnej terapii, a następnie do konstruowania programów poprawy nadzoru nad zakażeniami szpitalnymi. Na poziomie Polski badanie to może ułatwić porównania wskaźników między krajowymi szpitalami. Zaprezentowana analiza wyników monitorowania zakażeń powinna stanowić inspirację dla zespołów kontroli zakażeń do prowadzenia podobnych analiz i ich publikowania. Przedstawione wyniki są kontynuacją monitorowania zakażeń związanych z opieką zdrowotną, które są prowadzone w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie od 2001 roku. W okresie tym nastąpiła znaczna poprawa w zakresie większości wskaźników zakażeń szpitalnych w postaci zmniejszenia głównych typów zakażeń, w tym zakażeń krwi i zapaleń płuc (15,17,28). Skutkuje to poprawą jakości leczenia chorych. Niestety, na terenie Polski badania te są nieliczne.

### WNIOSKI

1. Najczęściej występującymi typami zakażeń w badanym OIT były zakażenia krwi i zapalenia płuc.
2. Częstość występowania zapaleń płuc związanych z respiratorem utrzymywała się w badanym OIT na podobnym poziomie w kolejnych latach.
3. Obniżono wskaźniki zakażeń krwi związane z cewnikiem centralnym w kolejnych trzech latach trwania badania, jednak ich wzrost w ostatnim roku może dowodzić braku stabilizacji działań profilaktycznych.
4. Zakażenia układu moczowego związane z cewnikiem moczowym występowały dwa razy rzadziej, co może sugerować słabą wykrywalność tego typu zakażeń.

Received: 26.09.2017

Accepted for publication: 20.11.2017

Otrzymano: 26.09.2017 r.

Zaakceptowano do publikacji: 20.11.2017 r.

**Address for correspondence:**

**Adres do korespondencji:**

Marta Wałaszek

Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza

33-100 Tarnów

mz.walaszek@gmail.com

7. Kübler A, Duszyńska D, Rosenthal VD, et al. Device-associated infection rates and extra length of stay in an intensive care unit of a university hospital in Wrocław, Poland: International Nosocomial Infection Control Consortium's (INICC) findings. *Jurnal of Critical Care* 2012; 27(1): 105.e5-105.e10.
8. Wieder-Huszla S. Monitorowanie zakażeń szpitalnych w oddziale intensywnej terapii medycznej; *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*. 2010; 56 (3): 20-29.
9. Wójkowska-Mach J, Jeljaszewicz J, Bulanda M, et al. Ocena częstości występowania zakażeń szpitalnych w polskich szpitalach w 1998 roku na podstawie wyników programu Polskiego Towarzystwa Zakażeń Szpitalnych. *Przegl Epidemiol* 2000; 54(1):37-44.
10. European Centre for Disease Prevention and Control. European surveillance of healthcare-associated infections in intensive care units – HAI-Net ICU protocol, version 1.02. Stockholm: ECDC; 2015. <http://ecdc.europa.eu/en/publications/publications/healthcare-associated-infections-hai-icu-protocol.pdf>.
11. Bouadma L, Deslandes E, Lolom I, et al. Long-term impact of a multifaceted prevention program on ventilator-associated pneumonia in a medical intensive care unit. *Clin Infect Dis*. 2010; 15;51(10):1115-22.
12. Duszyńska W, Rosenthal VD, Dragan B, et al. Ventilator-associated pneumonia monitoring according to the INICC project at one center. *Anesthesiol Intens Ther* 2015; 47(1): 34-39.
13. Różańska A, Wójkowska-Mach J, Bulanda M. Surveillance of hospital acquired infections according to ECDC definitions in Polish hospital - a pilot study. *Antimicrob Resist Infect Control* 2015; 4(Suppl 1): P276.
14. Duszyńska W, Rosenthal VD, Dragan B, et al. Zakażenia krwi związane z dostępem naczyniowym w Oddziale Intensywnej Terapii Szpitala Uniwersyteckiego we Wrocławiu - wyniki obserwacji według projektu INICC. *Forum Zakażeń* 2014; 5 (5): 257-262
15. Wałaszek M, Wolak Z, Dobroś W. Zakażenia krwi związane z cewnikowaniem naczyń żylnych - analiza działań prewencyjnych w szpitalu wojewódzkim. *Przegl Epidemiol* 2012; 66: 417-424.
16. Laupland KB, Bagshaw SM, Gregson DB, et al. Intensive care unit-acquired urinary tract infections in a regional critical care system. *Crit Care* 2005; 9(2): R60-R65
17. Wałaszek M, Kosiarska A, Gniadek A, et al. Czynniki ryzyka szpitalnych zapaleń płuc w Oddziale Intensywnej Terapii. *Przegl Epidemiol* 2016;70: 107-110.
18. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings, <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/isolation2007.pdf>.
19. Rosenthal VD, Maki DG, Salomao R, et al. Device-Associated Nosocomial Infections in 55 Intensive Care Units of 8 developing Countries. *Ann Intern Med*. 2006 Oct 17;145(8):582-91.
20. Rosenthal VD, Maki DG, Mehta A, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary for 2002 – 2007, issued January 2008. *Am J Infect Control*. 2008 Nov;36(9):627-37.
21. Rosenthal VD, Maki DG, Jamulitrat S, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary for 2003 – 2008, issued June 2009. *Am J Infect Control*. 2010 Mar;38(2):95-104.e2.
22. Rosenthal VD, Bijie H, Maki DG, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 36 countries, for 2004 – 2009. *Am J Infect Control* 2012 Jun;40(5):396-407.
23. Rosenthal VD, Maki DG, Mehta Y, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 43 countries for 2007 – 2012. Device-associated module. *Am J Infect Control* 2014 Sep;42(9):942-56.
24. Friedrich AW, Koeck R, Goeters C, et al. Central line associated bloodstream infection rates, extra length of stay, extra mortality and microbiological profile in a German tertiary intensive care unit: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. 14th International Congress on Infectious Diseases (ICID) Abstracts [http://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(10\)02097-7/pdf](http://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(10)02097-7/pdf)
25. Cuellar LE, Fernandez-Maldonado E, Rosenthal VD, et al. Device-associated infection rates and mortality in intensive care units of Peruvian hospitals: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Rev Panam Salud Publica* 2008 Jul; 24(1): 16-24
26. Rutkowska K, Przybyła M, Misiołek H. Zakażenia szpitalne - problem nowo otwartego oddziału intensywnej terapii. *Anestezjologia Intensywna Terapi* 2013;45(2): 64 – 68.
27. Duszyńska W, Rosenthal VD, Szczęsny A, et al. Urinary tract infections in intensive care unit patients - a single-centre, 3-years observational study according to the INICC project. *Anesthesiol Intens Ther* 2016; 48: 1-6.
28. Wałaszek M, Wolak Z, Dobroś W. Ocena monitorowania zakażeń szpitalnych w Szpitalu Wojewódzkim im. Św. Łukasza w Tarnowie. *Zakażenia*, 2011;12(5): 96-100.