

Surgical Site Infections and Antibiotic Resistance of Causal Agents in the Hospitals of Kiev, Ukraine

A. Salmanov

Department of organization of epidemiological surveillance, Ministry of Health of Ukraine, Kiev, Ukraine

Citation: Salmanov A. Surgical site infections and antibiotic resistance of causal agents in the hospitals of Kiev, Ukraine. *EpiNorth*. 2009;10(3): 120-7.

Abstract

This article presents an analysis of the incidence of surgical site infections (SSIs) and describes the current views on etiology and the problems of antibiotic resistance of infectious agents in the surgical hospitals of Kiev. The etiological structure and data on antibiotic resistance of agents causing SSIs based on the results of microbiological investigations of clinical material is presented. In addition, some conditionally pathogenic microorganisms were identified as the main causal agents of nosocomial pyoinflammatory infections resistant to antimicrobial medicines. Recommenda-

tions concerning microbiological monitoring and antimicrobial therapy are provided.

Introduction

Challenges related to the prophylaxis and therapy of post-surgical pyoinflammatory infections are extremely relevant. According to the state statistical reports, surgical site infections (SSIs) are the most frequent post-surgical complications in Ukraine with incidences from 3% to 35% [1,2]. One of the reasons for SSIs is the wide spread of conditionally pathogenic microorganisms (CPMs) that are resistant to antimicrobial medicines and

cause nosocomial infections [1]. Every year resistant nosocomial infections are becoming more and more pressing for medical specialists in Ukraine.

Current guidelines for the treatment of infections recommend the immediate prescription of antimicrobial medicines as soon as the infection is diagnosed. Broad spectrum antimicrobials should be prescribed even before the culture results are known in order to cure the most probable infection agents. Targeted antibacterial treatment should be provided following the identification of an etiological agent and resistance status [3]. However, the results of

Инфекции в области хирургического вмешательства и антибиотикорезистентность их возбудителей в стационарах Киева, Украина

А. Салманов

Департамент организации санитарно-эпидемиологического надзора, Министерство здравоохранения Украины, Киев, Украина

Ссылка: Салманов А. Инфекции в области хирургического вмешательства и антибиотикорезистентность их возбудителей в стационарах Киева, Украина. – «ЭпиНорт», 2009, т.10, №3, с. 120-127.

Резюме

В статье представлены результаты анализа заболеваемости инфекциями в области хирургического вмешательства (ИОХВ), современные взгляды на этиологию и проблемы устойчивости к антибиотикам возбудителей этих инфекций в хирургических стационарах г. Киева. Представлена этиологическая структура и антибиотикорезистентность возбудителей ИОХВ по данным микробиологических исследований материала от хирургических больных. Выявлены условно-патогенные микроорганизмы (УПМ) как основные возбудители нозокомиальных гнойно-воспалительных инфекций, устойчивых к антимикробным препаратам. Даны рекомендации по проведению микробиологического мониторинга и антимикробной терапии.

Введение

Проблема профилактики и лечения послеоперационных гнойно-воспалительных инфекций остается одной из самых актуальных. По данным государственной статистической отчетности, наиболее частым послеоперационным осложнением на Украине являются инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ), заболеваемость которыми составляет от 3% до 35% [1,2]. Одной из причин ИОХВ является широкое распространение устойчивых к антимикробным препаратам (АМП) условно-патогенных микроорганизмов (УПМ) – возбудителей нозокомиальных инфекций [1]. С каждым годом резистентность возбудителей нозокомиальных инфекций становится все более важной проблемой для врачей разных специальностей на Украине.

Современные принципы лечения инфекций предусматривают немедленное назначение АМП сразу после выявления инфекции, причем для стартовой терапии рекомендуется проводить антибактериальную терапию широкого действия (без ожидания результатов посевов), действующую на все наиболее вероятные возбудители инфекции с последующим переходом на целенаправленное антибактериальное лечение после идентификации этиологического агента [3]. В то же время результатами многочисленных исследований доказано, что назначение неадекватной стартовой терапии приводит к повышению смертности пациентов с тяжелыми инфекциями в 1,5-3 раза [4-7], удлинению сроков госпитализации, потребности в дополнительных курсах АМП и, следовательно, к увеличению стои-

numerous investigations prove that the prescription of an inadequate starting therapy raises the mortality rate among patients with severe infections by 1.5 – 3 times [4-7]. In addition, inadequate therapy extends the duration of hospitalisation and provokes a need for additional courses of antimicrobial therapy that makes treatment more expensive [8].

Epidemiological control in surgical hospitals is provided through continuous microbiological monitoring to reveal, identify and register various infections, their symptoms, development tendencies and sensitivity to antimicrobial medicines. This data provides a foundation for developing a strategy

for the use of antibiotics in surgery hospitals. The microbiological diagnostics of infections (identification of pathogens and sensitivity to antibiotics) is necessary for optimal antimicrobial therapy. However, data on the etiology and resistance of pathogens associated with nosocomial infections in surgical hospitals varies considerably [9-11]. Thus it is necessary to continuously monitor SSIs in every surgical hospital to identify the prevailing causal agents of nosocomial infections and establish systematic epidemiological control over antibacterial resistance at the local, regional and national levels. The goal of this investigation was to analyse the

results of patients' surgery, to determine the incidence rate of SSIs and to identify the prevailing pathogens and resistance to antimicrobial medicines in Kiev.

Materials and Methods

In accordance with state statistical reports, an average of 150,000 surgeries are conducted annually in surgical hospitals in Kiev. However, only 3 – 4 cases of SSIs are officially registered per year (0.0009% per 100 surgeries), 75 times less than the national average rate in Ukraine (0.07% per 100 surgeries) [2]. Results of our investigation revealed a much higher SSI incidence rate that reported in the official statistical data.

Table 1. Comparative analysis of SSI agents among patients in hospitals of Kiev in 2008, n=4027

№	Microorganisms / Микроорганизмы	Number of strains / Количество штаммов	Proportion (%) / Удельный вес (%)
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	1415	35.1
2	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	816	20.3
3	<i>Streptococcus pyogenes</i>	207	5.1
4	<i>Enterococcus faecalis</i>	343	8.5
5	<i>Enterococcus faecium</i>	43	1.1
6	<i>Escherichia coli</i>	390	9.7
7	<i>Enterobacter aerogenes</i>	353	8.8
8	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15	0.4
9	<i>Proteus vulgaris</i>	9	0.2
10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	292	7.3
11	<i>Acinetobacter baumannii</i>	144	3.6

Таблица 1. Сравнительный анализ возбудителей ИОХВ, выделенных от больных в стационарах г. Киева в 2008 году, n=4027

мости лечения [8].

Основой эпидемиологического надзора в хирургических стационарах является проведение постоянного микробиологического мониторинга с целью выявления, подтверждения и регистрации инфекций, их характеристик, тенденций развития и определения чувствительности возбудителей к АМП. Полученная информация может служить основой для разработки стратегии применения антибиотиков в хирургическом стационаре. Проведение микробиологической диагностики инфекций (выделенный возбудитель и его чувствительность к антибиотикам) нужно для назначения адекватной антимикробной терапии. В то же время в литературе существенно отличаются данные по этиологии и устойчивости основных возбудителей нозокомиальных инфекций в хирургических стационарах [9-11]. Это указывает на необходимость постоянного микробиологического монито-

ринга ИОХВ в каждом хирургическом стационаре для определения ведущих возбудителей нозокомиальных инфекций и налаживания систематического эпидемиологического надзора за устойчивостью к антибактериальным препаратам на локальном, региональном и национальном уровнях. Целью исследования был анализ результатов хирургического лечения больных, определение частоты заболеваемости ИОХВ, определение ведущих возбудителей этих инфекций и их устойчивости к антимикробным препаратам в городе Киеве.

Материалы и методы

По данным государственной статистической отчетности в хирургических стационарах г. Киева ежегодно проводится в среднем 150 тысяч операций. При этом официально регистрируются лишь 3-4 случая ИОХВ, что составляет 0,0009% на 100 операций. Это в 75 раз меньше показателей по Украине

в целом (0,07% на 100 операций) [2]. Наши исследования выявили, что фактическая заболеваемость ИОХВ была значительно выше, чем показатели официальной статистики.

В исследование были включены 49 920 пациентов, прооперированных в 2008 году в 7 из 10 больниц хирургического профиля г. Киева, которые сопоставимы по уровню оснащенности медико-технологическим оборудованием, лабораторной базы, а также количеству проводимых операций. Для выявления уровня заболеваемости ИОХВ в исследуемых стационарах нами были использованы методы как пассивного поиска (по диагнозам врачей), так и активного выявления больных путем эпидемиологической диагностики. При этом использовалось стандартное определение ИОХВ как гнойного выделения из хирургической раны и выделения микроорганизмов из жидкости или ткани на месте хирургической раны. Для сбора

The investigation included 49,920 patients who underwent surgeries during 2008 in 7 of the 10 surgical hospi-

tals in Kiev that are similar in terms of medical equipment, laboratory facilities and number of surgeries performed. In

order to determine the incidence rates of SSIs in the participating hospitals, passive search (through records from

Table 2. Resistance to antimicrobial medicines of the most common gram-positive agents having caused SSIs in hospitals of Kiev in 2008, n=2638

Antimicrobial medicine / антимикробные препараты	Microorganisms / микроорганизмы			
	<i>S.aureus</i>		<i>S.epidermidis</i>	
	Tested strains / исследо- вано штаммов	Resistance / устойчи- вость (%)	Tested strains / исслед- овано штаммов	Resistance / устойчи- вость (%)
Ampicillin / ампициллин	1214	29.9	500	33.6
Oxacillin / оксациллин	1415	48.1	816	36.6
Ampicillin+sulbactam / ампициллин/сульбактам	413	27.6	43	11.6
Amoxicillin+clavulanate/ амоксициллин/клавуланат	256	31.3	НТ*	НТ
Imipenem / имипенем	890	6.6	450	4.2
Meropenem / меропенем	435	3.0	69	47.8
Cefazolin / цефазолин	876	16.2	434	11.5
Cephalothin / цефалотин	28	25.0	276	5.4
Cefamandole / цефамандол	59	32.2	НТ	НТ
Cefuroxime / цефуроксим	644	18.1	101	17.8
Cefoperazone / цефоперазон	437	29.1	411	12.2
Cefotaxime / цефотаксим	570	27.7	142	16.2
Ceftazidime / цефтазидим	392	27.6	52	38.5
Ceftibuten / цефтибутен	42	76.2	79	2.5
Ceftriaxone / цефтриаксон	1310	26.9	740	20.7
Cefepime / цефепим	125	43.2	99	34.3
Gentamicin / гентамицин	746	33.4	113	95.6
Amikacin / амикацин	429	18.9	70	30.0
Sisomicin / сизомицин	257	1.2	НТ	НТ
Erythromycin / эритромицин	664	23.2	162	1.2
Clarithromycin/ klaritromitsin	59	40.7	11	63.6
Azithromycin / азитромицин	107	22.4	50	8.0
Lincomycin / линкомицин	377	7.2	186	7.5
Clindamycin / клиндамицин	430	25.1	40	45.0
Tetracycline / тетрациклин	375	17.3	30	13.3
Doxycycline / доксициклин	389	20.3	145	2.1
Vancomycin / ванкомицин	236	9.3	104	18.3
Teicoplanin / тейкопланин	38	58.0	26	57.7
Rifampicin / рифампицин	438	5.5	462	9.7
Ciprofloxacin / ципрофлоксацин	877	7.4	492	5.5
Ofloxacin / офлоксацин	383	7.8	39	20.5
Pefloxacin / пефлоксацин	42	38.1	10	40.0
Norfloxacin / норфлоксацин	109	6.4	10	0
Moxifloxacin / моксифлоксацин	21	19.0	13	38.5
Levofloxacin / левофлоксацин	290	14.8	66	28.8
Gatifloxacin / гатифлоксацин	150	0	23	8.7
Chloramphenicol / хлорамфеникол	85	52.9	12	50.0
Linezolid / линезолид	73	17.8	33	33.3

* NT – non-tested. The resistance rate over 50% is shown in bold type / НТ – не тестировали. Жирным шрифтом выделена устойчивость 50% и выше.

Таблица 2. Устойчивость к антимикробным препаратам основных грамм-положительных возбудителей ИОХВ в стационарах г. Киева в 2008 году, n=2638

информации использованы специальные таблицы, подготовленные в соответствии со стандартными критериями

определения ИОХВ, разработанными Центрами профилактики и контроля заболеваний (Атланта, США) [12] и

адаптированные для Украины, отчеты микробиологических лабораторий и другая медицинская документация.

medical officers) and active identification (through epidemiological diagnostics) were used. The investigation was

based on the standard definition of an SSI as purulent discharge from a surgical wound and the identification of microor-

ganisms in the liquid or tissue at the surgical site. The information was collected using tables for the standard criteria of

Table 2. Resistance to antimicrobial medicines of the most common gram-positive agents having caused SSIs in hospitals of Kiev in 2008, n=2638

Antimicrobial medicine / антимикробные препараты	Microorganisms / микроорганизмы			
	<i>S.pyogenes</i>		<i>E.faecalis</i>	
	Tested strains / исследо- вано штаммов	Resistance / устойчи- вость (%)	Tested strains / исслед- овано штаммов	Resistance / устойчи- вость (%)
Ampicillin / ампициллин	201	37.8	179	20.1
Oxacillin / оксациллин	167	68.3	343	58.3
Ampicillin+sulbactam / ампициллин/сульбактам	30	86.7	53	32.1
Amoxicillin+clavulanate/ амоксициллин/клавуланат	НТ	НТ	28	0
Imipenem / имипенем	180	3.3	118	5.1
Meropenem / меропенем	49	16.3	49	14.3
Cefazolin / цефазолин	91	38.5	307	34.5
Cephalothin / цефалотин	НТ	НТ	НТ	НТ
Cefamandole / цефамандол	НТ	НТ	НТ	НТ
Cefuroxime / цефуроксим	51	19.6	38	50.0
Cefoperazone / цефоперазон	76	18.4	77	80.5
Cefotaxime / цефотаксим	86	31.4	96	44.8
Ceftazidime / цефтазидим	54	87.0	67	71.6
Ceftibuten / цефтибутен	НТ	НТ	14	100.0
Ceftriaxone / цефтриаксон	207	21.7	141	45.4
Cefepime / цефепим	52	94.2	50	96.0
Gentamicin / гентамицин	100	26.0	75	37.3
Amikacin / амикацин	46	32.6	268	10.1
Sisomicin / сизомицин	НТ	НТ	НТ	НТ
Erythromycin / эритромицин	100	22.0	73	17.8
Clarithromycin/ klaritromitsin	15	60.0	16	87.5
Azithromycin / азитромицин	17	29.4	19	52.6
Lincomycin / линкомицин	46	4.3	104	16.3
Clindamycin / клиндамицин	50	14.0	19	52.6
Tetracycline / тетрациклин	34	23.5	47	10.6
Doxycycline / доксициклин	72	15.3	85	23.5
Vancomycin / ванкомицин	75	12.0	262	6.9
Teicoplanin / тейкопланин	16	83.3	12	100.0
Rifampicin / рифампицин	136	2.2	245	14.3
Ciprofloxacin / tsiprofloksatsin	101	11.9	313	8.9
Ofloxacin / офлоксацин	37	13.5	251	12.7
Pefloxacin / пefлоксацин	НТ	НТ	18	50.0
Norfloxacin / норфлоксацин	14	0	21	0
Moxifloxacin / моксифлоксацин	12	0	12	50.0
Levofloxacin / левофлоксацин	23	26.1	32	18.7
Gatifloxacin / гатифлоксацин	14	0	19	5.3
Chloramphenicol / kloramfetsin	16	33.3	18	100.0
Linezolid / линезолид	17	58.8	НТ	НТ

*НТ – non-tested. The resistance rate over 50% is shown in bold type / НТ – не тестировали. Жирным шрифтом выделена устойчивость 50% и выше.

Таблица 2. Устойчивость к антимикробным препаратам основных грамм-положительных возбудителей ИОХВ в стационарах г. Киева в 2008 году, n=2638

Исследованы 4027 штаммов условно-патогенных микроорганизмов, вы-

деленных из биологического материала пациентов с соответствующими

клиническими проявлениями и лабораторно подтвержденными

SSI diagnostics that were developed by the Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, USA) [12] and adopted for use in Ukraine. Information from the microbiological laboratory reports and other types of medical documents was also considered.

The investigation included the analysis of 4,027 strains of conditionally pathogenic microorganisms from biological material obtained from patients with clinical symptoms. The clinical sample consisted of laboratory-diagnosed SSIs that emerged no less than 48 hours after a surgery. Bacterial strains obtained for a second time from the same patients were not subject to analysis.

Analysis of biological material and interpretation of results were performed in accordance with the approved rules for clinical material selection, analysis and interpretation of results. Microorganisms were identified based on Bergey's classification and standard bacteriological methods [13].

Antibiotic resistance was studied using WHONET software version 5.1 developed by WHO [14]. The analysis of statistical data was performed using Microsoft Excel.

Results

Surgery results of 49,920 patients in 7 hospitals in Kiev during 2008 were analysed. The patients' age ranged from 17 to 84. The surgeries were performed to cure diseases of digestive organs and abdominal cavity (24,932 cases), non-incarcerated hernias (4,312 cases), and skin and hypoderm diseases (20,676 cases). Data analysis demonstrated that 4,027 patients developed SSIs post surgery (8.1 per 100 surgeries, confidence interval 95%: 7.2 – 9.0% per 100 operations).

The analyses of etiological SSI agents showed that 70.1% of the microorganisms obtained (2,824 of 4,027) from surgery wounds were gram-positive and 29.9% (1,203 of 4,027) were gram-nega-

tive (Table 1).

Patients with SSI staphylococci had the highest proportion of CPM (55.4%) followed by enterobacteria (19%). The etiological role was lower for *Streptococcaceae* (14.7%) and *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas aeruginosa*) (7.3%). The remaining 3.6% included various other CPM.

Our results correspond to data of other investigators on the prevailing species of CPMs that cause SSIs in the hospitals. The distribution of various groups of microorganisms varies considerably [1, 15, 16]. This proves the necessity of carrying out microbiological monitoring in every surgery hospital.

The prevailing causal agents of SSIs were resistant to many antimicrobial medicines used in the hospitals. Resistant SSI agents were identified among gram-positive (Table 2) and gram-negative (Table 3) microorganisms.

The investigations showed the maximum sensitivity of gram-positive CPMs

ИОХВ, которые возникли не раньше чем через 48 часов после операции. Штаммы бактерий, повторно выделенные от одних и тех же пациентов, не исследовали.

Исследование биологического материала и интерпретацию полученных результатов проводили согласно регламентированным правилам отбора клинического материала, их исследования и оценки результатов исследования. Идентификацию выделенных микроорганизмов проводили общепринятыми бактериологическими методами, придерживаясь классификации Берджи [13].

Анализ антибиотикорезистентности выделенных микроорганизмов проводили с помощью компьютерной программы WHONET версия 5.1, разработанной ВОЗ. [14]. Анализ статистических данных выполнен с помощью Microsoft Excel.

Результаты

Проанализированы результаты хирургического лечения 49 920 пациентов, прооперированных в 2008 году в 7 клинических больницах г. Киева. Возраст пациентов составлял от 17 до 84 лет. Пациенты были прооперированы по поводу заболеваний органов пищеварения и брюшной полости (24 932 больных), неущемленной

грыжи – 4312, а также кожи и подкожной клетчатки – 20 676 лиц.

Анализ данных показал, что в послеоперационном периоде у 4027 пациентов возникли ИОХВ, что составило 8,1 на 100 операций (95%-доверительный интервал: 7,2-9,0 % на 100 операций).

Анализ этиологической структуры возбудителей ИОХВ показал, что 70,1 % (2824/4027) микроорганизмов, выделенных из хирургических ран, были грамм-положительными, а 29,9 % (1203/4027) - грамм-отрицательными (таблица 1).

В общей структуре УПМ наибольший удельный вес имели стафилококки - 55,4% и энтеробактерии - 19,0%. Несколько меньшей была этиологическая роль микроорганизмов семейства *Streptococcaceae* - 14,7%. Доля *Pseudomonadaceae* (*P. aeruginosa*) составила – 7,3%. Остальные 3,6% пришлись на другие УПМ.

Полученные нами результаты совпадают с данными других авторов относительно ведущих видов УПМ - возбудителей ИОХВ в стационарах, хотя количественное соотношение разных групп микроорганизмов может иметь значительные колебания [1,15,16]. Это свидетельствует о том, что микробиологический мониторинг необходимо проводить в каж-

дом хирургическом стационаре.

Основные возбудители ИОХВ оказались устойчивыми ко многим АМП, используемым в исследованных больницах. Резистентные к АМП возбудители ИОХВ были выявлены как среди грамм-положительных (таблица 2), так и среди грамм-отрицательных (таблица 3) микроорганизмов.

Исследования показали, что наибольшую чувствительность грамм-положительные УПМ проявили в отношении к гатифлоксацину (*S.aureus* - 100%, *S.epidermidis* – 91,3%, *S.pyogenes* - 100%, *E.faecalis* - 94,7%), меропенему (*S.aureus* - 96,7%), ванкомицину (*E.faecalis* - 93,1%), имипенему (*S.aureus* - 93,4%, *S.epidermidis* – 95,8%, *S.pyogenes* - 96,7%, *E.faecalis* - 94,9%), сизомицину (*S.aureus* - 98,8%), рифампицину (*S.aureus* - 94,5%, *S.epidermidis* – 90,3%, *S.pyogenes* - 97,8%), норфлоксацину (*S.aureus* - 93,6%, *S.epidermidis* – 100%, *S.pyogenes* - 100%, *E.faecalis* - 100%), амоксициллину/клавуланату (*E.faecalis* - 100%), ципрофлоксацину (*S.aureus* - 92,6%, *S.epidermidis* – 94,5%, *S.pyogenes* - 88,1%, *E.faecalis* - 91,1%) и линкомицину (*S.aureus* - 92,8%, *S.epidermidis* – 92,5%, *S.pyogenes* - 95,7%, *E.faecalis* - 83,7%).

Наиболее устойчивыми стафилококки были к гентамицину – 95,6% (*S.epidermidis*) и цефтибутену – 76,2%

Table 3. Resistance to antimicrobial medicines of the most common gram-negative agents having caused SSIs in hospitals of Kiev in 2008, n =1203

Antimicrobial medicines / антимикробные препараты	Microorganisms / микроорганизмы							
	<i>E.coli</i>		<i>Enterobacter spp.</i>		<i>P.aeruginosa</i>		<i>A.baumannii</i>	
	Tested strains / исследовано штаммов	Resistance / устойчивость (%)	Tested strains / исследовано штаммов	Resistance / устойчивость (%)	Tested strains / исследовано штаммов	Resistance / устойчивость (%)	Tested strains / исследовано штаммов	Resistance / устойчивость (%)
Ampicillin / ампициллин	362	54.1	272	51.8	241	29.9	135	58.5
Oxacillin / оксациллин	34	85.3	36	97.2	52	100.0	47	100.0
Ampicillin+sulbactam / ампициллин+сульбактам	51	23.5	26	7.7	60	10.0	NT/HT*	NT/HT
Piperacillin+tazobactam / пиперациллин+тазобактам	25	12.0	10	100.0	15	13.3	80	20.0
Imipenem / имипенем	217	3.2	266	4.1	278	14.0	139	5.7
Meropenem / меропенем	108	9.3	25	12.0	175	11.4	22	0
Cefazolin / цефазолин	315	18.1	284	61.3	143	46.9	35	65.7
Cefuroxime / цефуроксим	82	39.0	85	47.1	137	41.6	22	90.9
Cefoperazone / цефоперазон	348	13.8	353	15.9	292	27.4	122	35.2
Cefotaxime / цефотаксим	390	13.9	167	25.7	86	93.0	46	87.0
Ceftriaxone / цефтриаксон	266	34.6	284	30.6	275	32.7	144	47.2
Ceftazidime / цефтазидим	172	38.4	270	22.2	246	42.7	113	29.2
Ceftibuten / цефтибутен	15	53.3	20	60.0	18	100.0	25	100.0
Cefepime / цефепим	57	57.9	46	69.6	172	33.7	14	92.9
Kanamycin / канамицин	81	11.1	NT/HT	NT/HT	67	3.0	31	100.0
Gentamicin / гентамицин	355	16.3	264	66.3	113	34.5	48	100.0
Tobramycin / тобрамицин	15	93.3	20	0	22	59.1	NT/HT	NT/HT
Netilmicin / нетилмицин	29	3.4	26	15.4	72	47.2	14	25.0
Amikacin / амикацин	172	15.7	99	57.6	213	46.0	42	78.6
Erythromycin/ эритромицин	21	95.2	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT
Clarithromycin/ кларитромицин	27	66.7	29	6.9	292	27.4	NT/HT	NT/HT
Azithromycin/ азитромицин	44	40.9	15	60.0	22	18.2	15	80.0
Lincomycin/ линкомицин	24	75.0	14	75.0	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT
Tetracycline/ тетрациклин	30t	50.0	57	33.3	17	100.0	11	0
Doxycycline / доксициклин	69	34.8	27	29.6	63	81.0	22	95.5
Vancomycin / ванкомицин	25	8.0	26	11.5	60	86.7	NT/HT	NT/HT
Teicoplanin / тейкопланин	11	100.0	14	75.0	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT
Rifampicin / рифампицин	21	80.9	37	21.6	69	31.9	NT/HT	NT/HT
Ciprofloxacin / ципрофлоксацин	175	42.9	74	85.1	127	76.4	40	95.0
Ofloxacin / офлоксацин	100	38.0	153	43.1	123	57.7	73	49.3
Norfloxacin / норфлоксацин	22	63.6	28	39.3	24	33.3	12	66.7
Moxifloxacin / моксифлоксацин	27	66.7	14	75.0	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT
Levofloxacin / левофлоксацин	57	33.3	62	40.3	125	56.0	11	90.9
Gatifloxacin / гатифлоксацин	35	31.4	28	11.1	54	35.2	NT/HT	NT/HT
Chloramphenicol / хлорамфеникол	33	90.9	18	33.3	17	41.2	14	85.7
Levomecetin / левомецетин	218	5.5	NT/HT	NT/HT	12	100.0	NT/HT	NT/HT
Linezolid / линезолид	14	50.0	10	40.0	NT/HT	NT/HT	NT/HT	NT/HT

*NT – non-tested. The resistance rate over 50% is shown in bold type / HT – не тестировали. Жирным шрифтом выделена устойчивость 50% и выше.

Таблица 3. Устойчивость к антимикробным препаратам основных грамм-отрицательных возбудителей ИОХВ в стационарах г. Киева в 2008 году, n =1203

to gatifloxacin (*S. aureus* 100%, *S. epidermidis* 91.3%, *S. pyogenes* 100%, *E. faecalis* 94.7%), meropenem (*S. aureus* 96.7%), vancomycin (*E. faecalis* 93.1%), imipenem (*S. aureus* 93.4%, *S. epidermidis* 95.8%, *S. pyogenes* 96.7%, *E. faecalis* 94.9%), sizomyacin (*S. aureus* 98.8%), rifampicin (*S. aureus* 94.5%, *S. epidermidis* 90.3%, *S. pyogenes* 97.8%), norfloxacin (*S. aureus* 93.6%, *S. epidermidis* 100%, *S. pyogenes* 100%, *E. faecalis* 100%), amoxicillin/clavulanate (*E. faecalis* 100%), ciprofloxacin (*S. aureus* 92.6%, *S. epidermidis* 94.5%, *S. pyogenes* 88.1%, *E. faecalis* 91.1%), and lincomycin (*S. aureus* 92.8%, *S. epidermidis* 92.5%, *S. pyogenes* 95.7%, *E. faecalis* 83.7%).

Staphylococci had the highest resistance rate to gentamycin (*S. epidermidis* 95.6%) and ceftibuten (*S. aureus* 76.2%). MRSA and MRSE (methicillin/oxacillin-resistant staphylococci) comprised 48.1% and 36,6% respectively, while VRSA and VRSE (vancomycin-resistant staphylococci) comprised 9.3% and 18.3%

(*S. aureus*). Устойчивые к метициллину /оксациллину стафилококки - MRSA и MRSE - составили 48,1% и 36,6%, а к ванкомицину -VRSA и VRSE - соответственно 9,3% и 18,3%. Штаммы *S. pyogenes* были наиболее устойчивыми к цефепиму (94,2%), цефтазидиму (87,0%), ампициллину/сульбактаму (86,7%), тейкопланину (83,3%).

Общеизвестно, что энтерококки обладают природной устойчивостью к цефалоспорином, а также могут приобретать устойчивость почти ко всем классам антибиотиков, включая пенициллины, аминогликозиды и гликопептиды. В нашем исследовании из энтерококков выделялся *E. faecalis*, устойчивость которого к цефтибутену, хлорамфениколу, авелоксу и тейкопланину составила 100%, а к цефепиму и кларитромицину соответственно 96,0% и 87,5%. Ванкомицин-резистентные энтерококки (VRE) составили 6,9%.

Анализ данных устойчивости к АМП грамм-отрицательных штаммов УПМ – возбудителей ИОХВ - показал их широкое распространение в хирургических стационарах города Киева. Было установлено, что уровни устойчивости к АМП выделенных от больных грамм-отрицательных микроорганизмов разные. Наибольшую устойчивость *E. coli* проявила к тейко-

планину(100%),эритромицину(95,2%), тобрамицину (93,3%) и хлорамфениколу (90,9%). Штаммы *Enterobacter spp.* были резистентными к пиперациллину/тазобактаму (100,0%), оксациллину (97,2%) и ципрофлоксацину (85,1%). *P. aeruginosa* проявила устойчивость 100% к оксациллину, цефтибутену, тетрациклину, эритромицину и левомицетину. Высокая резистентность этих штаммов наблюдалась также к цефотаксиму (93,0%), ванкомицину (86,7%) и доксициклину (81,0%). В структуре основных возбудителей ИОХВ наиболее высокий уровень устойчивости к АМП наблюдался среди исследованных штаммов *A. baumannii*. Они были резистентными (100%) к оксациллину, цефтибутену, канамицину и гентамицину. Высокий уровень устойчивости выявлен также к доксициклину (95,5%), ципрофлоксацину (95,0%), цефепиму (92,9%), цефуроскиму (90,9%), левофлоксацину (90,9%), цефотаксиму (87,0%), хлорамфениколу (85,7%), азитромицину (80,0%) и амикацину (78,6%).

It is widely known that enterococci are by nature resistant to cephalosporins and can also acquire resistance to almost any class of antibiotics including penicillins, aminoglycosides, and glycopeptides. We focused on *E. faecalis*, the resistance of which to ceftibuten, chloramphenicol, moxifloxacin, and teicoplanin was 100% and to cefepime and clarithromycin 96% and 87.5%, respectively. The proportion of vancomycin-resistant enterococci (VRE) was 6.9%.

Data analysis of gram-negative CPMs causing SSIs showed their wide spread antimicrobial resistance in the surgery hospitals in Kiev. Resistance rates of gram-negative microorganisms found in patients' samples vary. *E. coli* had the maximum resistance to teicoplanin (100%), erythromycin (95.2%), tobramycin (93.3%), and chlorampheni-

col (90.9%). *Enterobacter spp.* strains were resistant to piperacillin/tazobactam (100%), oxacillin (97.2%) and ciprofloxacin (85.1%). *P. aeruginosa* strains were 100% resistant to oxacillin, ceftibuten, tetracycline, erythromycin, and laevomycetin. These strains also had a high resistance to cefotaxime (93%), vancomycin (86.7%), and doxycycline (81%). Among the most common agents causing SSIs, the highest resistance was among *A. baumannii* strains; 100% to oxacillin, ceftibuten, kanamycin, and gentamycin. These strains were also highly resistant to doxycycline (95.5%), ciprofloxacin (95%), cefepime (92.9%), cefuroxime (90.9%), levofloxacin (90.9%), cefotaxime (87%), chloramphenicol (85.7%), azithromycin (80%), and amikacin (78.6%).

The gram-negative CPMs were reported to have the maximum sensitivity to imipenem (*E. coli* 96.8%, *Enterobacter spp.* 95.9%, *P. aeruginosa* 86%, *A. baumannii* 94.2%), meropenem (*E. coli* 90.7%, *Enterobacter spp.* 88%, *P. aerogi-*

P. aeruginosa – 88,6%, *A. baumannii* – 100,0%), ампициллину/сульбактаму (*Enterobacter spp.* – 92,3%, *P. aeruginosa* – 90,0%), канамицину (*E. coli* -88,9%, *P. aeruginosa* – 97,0%), ломефлоксацину (*E. coli* - 100,0%), нетилмицину (*E. coli* -96,6%, *Enterobacter spp.* – 84,6%), кларитромицину (*Enterobacter spp.* – 93,1%), ванкомицину (*E. coli* -92,0%, *Enterobacter spp.* – 88,5%), левомицетину (*E. coli* – 94,5%) и гатифлоксацину (*Enterobacter spp.* – 89,0%).

Обсуждение

Результаты проведенного исследования показали, что официальные статистические данные в связи с отсутствием достоверной регистрации ИОХВ не отражают реальные масштабы распространения нозокомиальных инфекций в хирургических стационарах г. Киева. Для оценки реальной эпидемической ситуации анализ фактической заболеваемости ИОХВ должен проводиться на основе данных, получаемых как по диагнозам врачей (пассивный метод), так и по эпидемиологической диагностике (активный метод) с помощью общепринятых стандартных критериев определения заболевания.

Таким образом, результаты исследований показали, что устойчивые к АМП возбудители ИОХВ широко

nosa 88.6%, *A. baumannii* 100%), ampicillin/sulbactam (*Enterobacter spp.* 92.3%, *P. aeruginosa* 90%), kanamycin (*E. coli* 88.9%, *P. aeruginosa* 97%), lomefloxacin (*E. coli* 100%), netilmicin (*E. coli* 96.6%, *Enterobacter spp.* 84.6%), clarithromycin (*Enterobacter spp.* 93.1%), vancomycin (*E. coli* 92%, *Enterobacter spp.* 88.5%), laevomycetin (*E. coli* 94.5%), and gatifloxacin (*Enterobacter spp.* 89%).

Discussion

The results of this investigation indicate that the official statistical data fail to report the actual scale of nosocomial

infection transmission in Kiev's surgery hospitals due to the lack of reliable SSI registration. To estimate the epidemiological situation correctly, it is necessary to assess SSI incidence rates based on diagnostic information determined by medical officers (passive method) and epidemiological data (active method) using commonly applied standard criteria of case definition.

Thus, the investigation demonstrated that in the surgery hospitals in Kiev the incidence rate of SSI causal agents resistant to antimicrobial medicines is quite high. This poses a serious prob-

lem for curing patients from nosocomial infections. Hospital strains resistant to antimicrobial medicines were found both among gram-positive and gram-negative bacteria. This documents the need for systematic microbiological monitoring of the main causal agents of nosocomial infections in every surgery hospital as a basic measure of epidemiological control over antimicrobial resistance. Antibiotics should be prescribed in accordance to available data on SSI resistance. Microbiological monitoring will enable to follow the recommendations for rational antibacterial therapy of patients.

References / Литература

1. Саєнко В.Ф., Медведцький Є.Б., Гиндріч Л.А. Оптимізація профілактики й антибактеріальної терапії інфекційних ускладнень в ділянці хірургічного втручання.- Клінічна хірургія. - 2003.- №11. - с.38-39.
2. Салманов А.Г. Візначення рівня розповсюдження інфекцій в ділянці хірургічних втручань із використанням стандартних критеріїв захворювань.- Український журнал екстремальної медицини імені Г.О. Можаяєва.- 2007.- Т.8, №4.-с.49-51.
3. WHO Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistance. World Health Organization 2001. Available from: http://www.who.int/drugresistance/WHO_Global_Strategy_English.pdf
Русская версия: http://www.who.int/drugresistance/WHO_Global_Strategy_Russian.pdf
4. Sandiumenge A., Diaz E., Bodi M., et al. Therapy of ventilator-associated pneumonia. A patient-based approach based on the ten rules of "The Tarragona Strategy". *Intensive Care Med.* 2003; 29: 876-83.
5. Tumbarello M., Sanguinetti M., Montuori E., et al. Predictors of mortality in patients with bloodstream infections caused by extended-spectrum-beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae: importance of inadequate initial antimicrobial treatment. *Antimicrob Agents Chemother.* 2007; 51: 1987-94.
6. Laterre P.F., Levy H., Clermont G., et al. Hospital mortality and resource use in subgroups of the Recombinant Human Activated Protein C Worldwide Evaluation in Severe Sepsis (PROWESS) trial. *Crit Care Med.* 2004; 32: 2207-18.
7. Micek S.T., Isakow W., Shannon W., et al. Predictors of hospital mortality for patients with severe sepsis treated with Drotrecogin alfa (activated). *Pharmacotherapy.* 2005; 25: 26-34.
8. Schwaber M.J., Carmeli Y. Mortality and delay in effective therapy associated with extended-spectrum beta-lactamase production in Enterobacteriaceae bacteraemia: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother.* 2007; 60: 913-20.
9. Peralta G., Sanchez M.B., Garrido J.C., et al. Impact of antibiotic resistance and of adequate empirical antibiotic treatment in the prognosis of patients with *Escherichia coli* bacteraemia. *J Antimicrob Chemother.* 2007; 60: 855-63.
10. Страчунский Л.С., Дехнич А.В., Эдельштейн И.А. и соавт. Эпидемиология антибиотикорезистентности нозокомиальных штаммов *Staphylococcus aureus* в России: результаты многоцентрового исследования.- *Клин. микробиол. антимикроб. химиотер.* - 2002.- Т.4, № 4.- с.325-36.
11. Салманов А.Г., Йосипенко М.О., Пономаренко В.А. Аналіз захворюваності на внутрішньолікарняні інфекції в Інституті раку. - *Хірургія України.* - 2009.- №2(30).- с. 83-86.
12. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. - *Am J Infect Control Hosp Epidemiol.* - 1992;13:606-8.
13. Определитель бактерий Берджи [Под ред. Дж.Хоулта, Н.Крига, П.Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса]. - М., 1997.
14. WHONET Software. Available from: <http://www.who.int/drugresistance/whonetsoftware/en/index.html>
15. Поліщук О.І., Салманов А.Г., Яновська В.М. и соавт. Етіологічна структура хірургічних раньових інфекцій: Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П.Л. Шупика.-Київ, 2007. - В.16, кн. 2. - с. 557 - 561.
16. Адарченко А.А., Гудкова Е.И., Слабко И.Н. и соавт. Этиологическая структура внутрибольничных гнойно-септических инфекций и принципы их бактериологической диагностики.- *Здравоохранение. Минск, 2003.* -№10.- с.39-41.

распространены в хирургических стационарах г. Киева, что создает серьезную проблему на пути борьбы с нозокомиальными инфекциями. Устойчивые к АМП госпитальные штаммы были выявлены как среди грамм-положительных, так и грамм-отрицательных бактерий. Это свиде-

тельствует о том, что систематический микробиологический мониторинг основных возбудителей нозокомиальных инфекций, который является основой эпидемиологического надзора за устойчивостью к анти-микробным препаратам, необходимо проводить в каждом хирургическом

стационаре. Назначение антибиотиков следует проводить в соответствии с имеющимися данными об уровне устойчивости к АМП. Микробиологический мониторинг позволит применять в каждом хирургическом стационаре рекомендации по рациональной антибактериальной терапии больных.