

DOI 10.29254/2077-4214-2025-2-177-376-382

UDC 616:579.61

^{1,2}Guliyeva M. Z., ³Mutalibova N. F.

**ANTIBIOTIC SENSITIVITY OF MICROORGANISMS OBTAINED FROM VARIOUS SOURCES
AT BONADEA HOSPITAL IN BAKU**

¹Khazar University (Baku, Azerbaijan)

²Bonadea Hospital, Laboratory and Blood Bank (Baku, Azerbaijan)

³Azerbaijan State Advanced Training Institute for doctors named after A.Aliyev (Baku, Azerbaijan)

Statya2021@mail.ru

Nosocomial infections reduce the effectiveness of patient treatment and increase the number of hospitalizations, which leads to further growth of treatment costs and serious economic losses. Given the rapid growth of antibiotic resistance of microorganisms, many unsolved problems remain in the field of antibiotic therapy of nosocomial infections. The article studies the etiological structure and antibiotic resistance of pathogens isolated from abiotic sources and from patients of Bonadea Hospital. Bacteriological examination of 22 samples taken from surfaces surrounding patients and from equipment used in the intensive care unit of Bonadea Hospital, 5 air samples from the rooms where patients were located, as well as from the hands of 4 patients treated in the intensive care unit was carried out. During the study, Escherichia coli bacteria were detected in 5 of 22 samples (22.7%), including samples taken from 3 aspirators and 2 oxygen therapy devices. Bacteriological examination of air samples did not reveal any bacteria. The detection of E.coli in surface samples from aspirators indicated improper sanitary conditions in the intensive care unit. Phage typing with coliphage revealed the intraspecific identity of E.coli in all samples taken from the surface of aspirators and indicated contamination from a single source of infection. In order to develop a set of anti-epidemic measures to prevent the development and exacerbation of the epidemic process in a hospital setting, it is necessary to identify epidemiological markers, as well as develop and implement antimicrobial therapy management programs aimed at reducing the use of antibiotics and their rational use.

Key words: nosocomial infections, antibiotics resistance.

Connection of the publication with planned research works.

The title of the PhD thesis, of which the work is a part “Comparative study of biochemical and cultural properties of antibiotics-resistant bacteria isolated from various sources”.

Introduction.

According to the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), the impact of six health-care-associated infections (HCAI) (pneumonia, urinary tract infections, surgical site infections, *Clostridium difficile* infections, neonatal sepsis and bloodstream infections) is higher than the combined impact of influenza, HIV/AIDS and tuberculosis [1, 2].

Hospital-acquired infections reduce the effectiveness of patient care and increase hospital admissions, leading to further increases in treatment costs and significant economic losses. It is important to consider that bacterial pathogens are a significant source of health loss worldwide, with significant differences in their distribution across infectious syndromes [3-6].

Currently, the level of hospital-acquired infections is considered one of the indicators characterizing a health-care facility and the quality of the medical services it provides. Contaminated inanimate surfaces and medical personnel can be involved in the transmission of hospital-acquired infections and are often described as a source of such outbreaks. At the same time, adsorption or adhesion of microorganisms to the surface of any solid substrate leads to the formation of a biofilm consisting of extracellular complexes, polysaccharides and proteins, which in turn contributes to the formation of antibacterial-resistant bacterial strains and the spread of

hospital-acquired infections. However, the situation can be brought under epidemiological control by applying a set of measures aimed at preventing hospital-acquired infections [7].

The main pathogens of hospital infections (85% of the total number) are opportunistic microorganisms: gram-positive cocci (epidermal and golden staphylococci, beta-hemolytic streptococci, pneumococci, enterococci) and gram-negative rod-shaped bacteria belonging to the genus *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, etc. [8, 9].

Given the high rates of multiple drug resistance to antibiotics, there are many unsolved problems in the field of antibiotic therapy of nosocomial infections. From this point of view, the need for a detailed study of the etiological structure of nosocomial infections and the implementation of effective preventive measures comes to the fore. The study of the etiological structure and identification of the source of nosocomial infection, especially with the use of molecular genetic tests, requires additional costs, which is not always feasible even for large, multidisciplinary hospitals. The ability of bacteriophages to specifically infect and lyse their host has been used for many decades of the last century as a means of uniquely identifying target bacteria. The susceptibility of target bacteria to various phages allows for the characterization and epidemiological identification of a specific bacterial strain, which helps to identify the source of the spread of hospital strains [10, 11].

The aim of the study.

To identify pathogens and their resistance to antibiotics, isolated from abiotic sources and from patients at Bonadea Hospital.

Object and research methods.

Between April and December 2022, a bacteriological study was performed on 22 samples taken from surfaces surrounding patients and from equipment used in the intensive care unit of Bonadea Hospital. At the same time, bacteriological studies were also performed on 5 air samples from the rooms where patients were located. The samples were taken 4 hours after the last cleaning. To identify the sources of infection, swabs were taken from the hands of 4 patients treated in the intensive care unit. The obtained samples were inoculated on blood, eosin-methylene blue, Mueller-Hinton agar, Sabouraud and SS agar. Identification of pathogens was performed using an automatic microbiological analyzer Vitek2 and a mass spectrometric microbiological identification system Vitek Ms. The antigenic properties of the identified *E. coli* strains were determined using polyvalent sera. Phage typing of bacteria with the appropriate phage was used to determine the intraspecies affiliation. Statistical analyses were performed using STATISTICA software.

Research results and their discussion.

During the study, *Escherichia coli* bacteria were detected in 5 of 22 samples (22.7%), including samples taken from 3 aspirators and 2 oxygen therapy devices. One of the 5 detected *E. coli* strains contained the O111 antigen, indicating an enteropathogenic strain. Bacteria were not isolated during bacteriological examination of air samples.

Bacteriological examination of hand swabs revealed *Staphylococcus epidermidis* in 2 patients, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in 2 other patients, respectively. Phage typing of colibacteriophage of *E. coli* found on the patient's hands and in 5 samples taken from the equipment did not reveal any match. However, *E. coli* found in all samples taken from aspirators belonged to the same phage var.

When determining the sensitivity of microorganisms to antibiotics, the following results were recorded (table 1).

Table 1 – Sensitivity of *E. coli* strains obtained from abiotic sources to various antibiotics

Antibiotics	<i>E. coli</i>	
	Sensitive, %	Resistant, %
Amikacin	60	40
Amoxicillin/Clavulanic acid	20	80
Ampicillin	20	80
Cefazolin	20	80
Cefoxitin	40	60
Ceftazidime	20	80
Ciprofloxacin	20	80
Colistin	80	20
Gentamicin	40	60
Meropenem	80	20
Nitrofurantoin	60	40
Norfloxacin	20	80
Piperacillin	60	40
Trimethoprim-sulfamethoxazole	40	60

Despite susceptibility to amikacin, *E. coli* unexpectedly showed resistance to fluoroquinolone drugs (ciprofloxacin and norfloxacin). Meropenem had a high bactericidal effect on the identified *E. coli* microorganism. In the current study, it was found that colistin, which be-

longs to the aminoglycoside group, has a fairly high bactericidal effect on the studied *E. coli* strains. However, the combination of trimethoprim and sulfamethoxazole, which has a high bactericidal effect on gram-negative bacteria, did not give the expected effective results.

The detected *S. aureus* (table 2) showed sensitivity to first and second generation cephalosporins, as well as to fluoroquinolones, but was resistant to macrolides, semi-synthetic penicillins and beta-lactam antibiotics (except for carbapenems).

The *E. coli* bacteria found in the patient's hand swab were not pathogenic strains and were sensitive to all tested antibiotics except ampicillin and amikacin.

Table 2 – Sensitivity of detected *S. aureus* to antibiotics

Antibiotics	<i>S. aureus</i>
Amikacin	Resistance
Amoxicillin/Clavulanic acid	Resistance
Ampicillin	Resistance
Cefazolin	Sensitive
Cefoxitin	Sensitive
Ceftazidime	Sensitive
Ciprofloxacin	Sensitive
Colistin	Sensitive
Gentamicin	Resistance
Meropenem	Sensitive
Nitrofurantoin	Sensitive
Norfloxacin	Sensitive
Piperacillin	Sensitive

Recent scientific research shows that *E. coli* is one of the five most deadly types of bacteria. In 2019, more than 500,000 deaths were attributed to *E. coli* [9, 10].

It is known that detection of the *E. coli* microorganism in the environment is considered an indicator of fresh fecal contamination. Thus, *E. coli* is a sanitary and hygienic indicator of the environment. Detection of *E. coli* in a sample taken from the equipment of the hospital intensive care unit indicates a violation of personal hygiene rules by the institution's employees, as well as improper cleaning and disinfection. In our study, the *E. coli* phagevar was the same for all samples taken from aspirators, indicating contamination from a single source of infection. The sensitivity of the enteropathogenic *E. coli* strain studied in the study to most antibiotics suggests that it has not yet become a resistant nosocomial strain. From this point of view, the identification of epidemiological markers (serovars, biovars, phagevars) and genetic typing of pathogens of nosocomial infections are of great importance for confirming the hospital origin of strains [11-14].

Staphylococcus aureus, although it showed resistance to the combination of amoxicillin and clavulanic acid, was sensitive to carbapenems, which suggests that the phenomenon of polyresistance has not developed in this strain.

Clinically, *A. baumannii* and *P. aeruginosa*, together with MRSA, are the most common causes of HAI and their presence correlates with contamination of environmental surfaces [14]. The fact that these pathogens were not detected in our study indicates the absence of a threat of spread of nosocomial infection by such formidable pathological agents. However, detection of *E. coli*

on the surface of equipment for patients receiving intensive care is a prerequisite for the possible transfer of the pathogen and the development of infection.

Traditionally, *E. coli* is considered a low-virulence microorganism that is part of the normal intestinal microflora. However, at present, this approach seems somewhat simplified, since the pathogenic potential of the microorganism has not been adequately assessed. *E. coli* is a common pathogen that causes late (usually within 7 days after hospitalization) nosocomial infections. Although lung infections caused by *E. coli* are rare, they lead to high mortality, especially among children under 5 years of age and the elderly. Isolation of a resistant *E. coli* strain from the respiratory tract is associated with hospitalization over the past few weeks and can be considered a nosocomial pathogen [15, 16]. The study suggests that *E. coli* detected in samples taken from aspirators and oxygen therapy devices can cause complications in the form of respiratory infections in patients in intensive care units, which requires further strengthening of control over compliance with sanitary and epidemiological rules in healthcare institutions [17].

In order to develop a set of anti-epidemic measures capable of preventing the development and exacerbation of the epidemic process in a medical institution, it is necessary to collect and analyze data on the biological characteristics of pathogens and patterns of their circulation.

Another important area in preventing the spread of HAI is the development and implementation of antimicrobial therapy management programs aimed at reducing the use of antibiotics and their rational use [18].

Conclusions.

1. The detection of *E. coli* in samples from the surface of aspirators is an indicator of faecal contamination and requires increased monitoring of compliance with sanitary and hygienic conditions in the intensive care unit.

2. Phage typing with coliphage revealed the intraspecific identity of *E. coli* in all samples taken from the surface of aspirators.

3. The identified *E. coli* strains showed a fairly high sensitivity to colistin and meropenem.

4. Microorganisms found in hand swabs from patients were not detected in material from the surface of equipment in the department and did not represent an epidemic significance.

Prospects for further research.

Further research involves comparative study of the biochemical properties of antibiotic-sensitive and antibiotic-resistant bacterial strains to gain a deeper understanding of the development of resistance mechanisms associated with enzymatic inactivation of antibacterial agents.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-2-177-376-382

УДК 616:579.61

^{1,2}Гулієва М. З., ³Муталібова Н. Ф.

ЧУТЛИВІСТЬ ДО АНТИБІОТИКІВ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ У ЛІКАРНІ БОНАДЕА МІСТА БАКУ

¹Університет Хазар (м. Баку, Азербайджан)

²Госпіталь Бонадеа, Лабораторія і Банк крові (м. Баку, Азербайджан)

³Азербайджанський Державний Інститут Удосконалення лікарів ім. А.Алієва (м. Баку, Азербайджан)

Statya2021@mail.ru

*Внутрішньолікарняні інфекції знижують ефективність лікування пацієнтів і збільшують кількість госпіталізацій, що призводить до подальшого зростання витрат на лікування і серйозних економічних витрат. З огляду на стрімке зростання антибіотикорезистентності мікроорганізмів, у галузі антибіотикотерапії нозокоміальних інфекцій залишається багато невирішених проблем. У статті досліджено етіологічну структуру та антибіотикорезистентність збудників, виділених з абіотичних джерел і від хворих госпіталю Бонадеа. Було проведено бактеріологічне дослідження 22 проб, узятих із поверхонь, що оточують хворих, та з обладнання, яке використовується у відділенні інтенсивної терапії лікарні Бонадеа, 5 проб повітря з палат, де перебували пацієнти, а також із рук 4 пацієнтів, які отримували лікування у відділенні інтенсивної терапії. Під час дослідження бактерії *Escherichia coli* було виявлено в 5 із 22 зразків (22,7%), зокрема у зразках, узятих із 3 аспіраторів і 2 апаратів кисневої терапії. При бактеріологічному дослідженні проб повітря бактерії не були виділені. Виявлення в пробах із поверхні аспіраторів *E. coli* свідчило про незадовільний санітарно-гігієнічний стан у відділенні інтенсивної терапії госпіталю Бонадеа. Фаготипування коліфагом виявило внутрішньовидову ідентичність *E. coli* у всіх пробах, узятих з поверхні аспіраторів, і свідчило про контамінацію від одного джерела зараження. Для розроблення комплексу протиепідемічних заходів, що дають змогу запобігти розвитку й загостренню епідемічного процесу в умовах стаціонару, необхідно визначити епідеміологічні маркери, а також розробити й упровадити програми управління антимікробною терапією, спрямовані на скорочення використання антибіотиків та їхнє раціональне застосування.*

Ключові слова: внутрішньолікарняні інфекції, антибіотикорезистентність.

Зв'язок роботи з плановими науково-дослідними роботами.

Назва кандидатської дисертації, частиною якої є робота «Порівняльне вивчення біохімічних та культуральних властивостей антибіотикорезистентних бактерій, виділених з різних джерел».

Вступ.

За даними Європейського центру профілактики та контролю захворювань (ECDC), вплив шести інфекцій, пов'язаних із наданням медичної допомоги (HCAI) (пневмонія, інфекції сечовивідних шляхів, інфекції в ділянці хірургічного втручання, інфекції *Clostridium difficile*, неонатальний сепсис та інфекції крові), є вищим, ніж сукупний вплив грипу, інфекцій ВІЛ/СНІД і туберкульозу [1,2].

Внутрішньолікарняні інфекції знижують ефективність лікування пацієнтів і збільшують кількість госпіталізацій, що призводить до подальшого зростання витрат на лікування і серйозних економічних втрат. При цьому важливо враховувати той факт, що бактеріальні патогени є вагомим джерелом втрати здоров'я в усьому світі, зі значними відмінностями в їхньому розподілі за інфекційними синдромами [3-6].

Нині рівень внутрішньолікарняних інфекцій вважається одним із показників, що характеризують лікувальний заклад і якість медичних послуг, які він надає. Забруднені неживі поверхні та медичний персонал можуть бути залучені до передачі внутрішньолікарняних інфекцій і часто описуються як джерело таких спалахів. Водночас адсорбція або адгезія мікроорганізмів до поверхні будь-якого твердого субстрату призводить до утворення біоплівки, яка складається з позаклітинних комплексів, полісахаридів і білків, що, своєю чергою, сприяє формуванню резистентних до антибактеріальних препаратів штамів бактерій і поширенню внутрішньолікарняних інфекцій. Однак ситуацію можна взяти під епідеміологічний контроль, застосувавши комплекс заходів, спрямованих на профілактику внутрішньолікарняних інфекцій [7].

Основними збудниками госпітальних інфекцій (85% від загальної кількості) є умовно-патогенні мікроорганізми: грам-позитивні коки (епідермальний і золотистий стафілококи, бета-гемолітичні стрептококи, пневмококи, ентерококи) та грам-негативні паличкоподібні бактерії, які належать до роду *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* та ін. [8, 9].

З огляду на високі показники множинної лікарської стійкості до антибіотиків, існує багато невирішених проблем у галузі антибіотикотерапії нозокоміальних інфекцій. З цієї точки зору на перший план виходить необхідність детального вивчення етіологічної структури внутрішньолікарняних інфекцій і проведення ефективних профілактичних заходів. Вивчення етіологічної структури та ідентифікація джерела нозокоміальної інфекції, особливо з використанням молекулярно-генетичних тестів, вимагає додаткових витрат, що не завжди виявляється посиленням навіть для великих, багатопрофільних лікарень. Здатність бактеріофагів специфічно інфікувати і лізувати свого господаря використовувалася протягом багатьох десятиліть минулого століття як засіб унікальної ідентифікації цільових бактерій. Сприйнятливості цільових бактерій до різних фагів дає змогу охарактеризувати та епідеміологічно ідентифікувати конкретний штам

бактерій, що допомагає виявити джерело поширення госпітальних штамів [10, 11].

Мета дослідження.

Ідентифікація патогенів, їхньої стійкості до антибіотиків, виявлених з абіотичних джерел та від хворих у лікарні Бонадея.

Об'єкт і методи дослідження.

У період з квітня по грудень 2022 року було проведено бактеріологічне дослідження 22 проб, узятих із поверхонь, що оточують хворих, та з обладнання, яке використовується у відділенні інтенсивної терапії лікарні Бонадея. Одночасно з цим були також проведені бактеріологічні дослідження 5 проб повітря з палат, де перебували пацієнти. Проби були взяті через 4 години після останнього прибирання. Для виявлення джерел інфекції брали мазки з рук 4 пацієнтів, які отримували лікування у відділенні інтенсивної терапії. Отримані зразки висівали на кров'яний, еозин-метиленовий синій, агар Мюллера-Хінтона, Сабуро і SS-агар. Ідентифікацію збудників проводили з використанням автоматичного мікробіологічного аналізатора Vitek2 і системи мас-спектрометричної мікробіологічної ідентифікації Vitek Ms. Антигенні властивості виявлених штамів *E.coli* визначали за допомогою полівалентних сироваток. Для визначення внутрішньовидової приналежності застосовували фаготипування бактерій відповідним фагом. Статистичні дослідження проводили з використанням програми STATISTICA.

Результати дослідження та їх обговорення.

Під час дослідження бактерії *Escherichia coli* були виявлені в 5 із 22 зразків (22,7%), зокрема в зразках, узятих із 3 аспіраторів і 2 апаратів кисневої терапії. Один із 5 виявлених штамів *E.coli* містив антиген O111, що вказує на ентеропатогенний штам. При бактеріологічному дослідженні проб повітря бактерії не були виділені.

Бактеріологічне дослідження мазків із рук виявило у 2 хворих *Staphylococcus epidermidis*, у 2 інших хворих – *Staphylococcus aureus* і *Escherichia coli* відповідно. Фаготипування колібактеріофагом кишкової палички, виявленої з рук хворого і в 5 зразках, узятих з обладнання, збігу не виявило. Однак, *E. coli*, виявлена у всіх пробах, узятих з аспіраторів, належала до одного й того ж фаговару.

Під час визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків було зафіксовано такі результати (таблиця 1).

Незважаючи на сприйнятливості до амікацину, *E.coli* несподівано виявила стійкість до фторхінолонових препаратів (ципрофлоксацину і норфлоксацину). Меропенем чинив високу бактерицидну дію на виявлений мікроорганізм *E.coli*. У поточному дослідженні було встановлено, що препарат колістин, що належить до групи аміноглікозидів, чинить досить високу бактерицидну дію на досліджувані штами *E.coli*. Однак комбінація триметоприму і сульфаметоксазолу, що має високу бактерицидну дію щодо грам-негативних бактерій, не дала очікуваних ефективних результатів.

Виявлений *S.aureus* (табл. 2) виявив чутливість до цефалоспоринов I та II покоління, а також до фторхінолонів, водночас був стійкий до макролідів, напівсинтетичних пеніцилінів і бета-лактамних антибіотиків (за винятком карбапенемів).

Таблиця 1 – Чутливість штамів *E.coli*, отриманих з абіотичних джерел до різних антибіотиків

Антибіотик	<i>E.coli</i>	
	Чутливість, %	Резистентність, %
Амікацин	60	40
Амоксицилін/Клавуланова кислота	20	80
Ампіцилін	20	80
Цефазолін	20	80
Цефокситин	40	60
Цефтазидим	20	80
Ципрофлоксацин	20	80
Колістин	80	20
Гентаміцин	40	60
Меропенем	80	20
Нітрофурантоїн	60	40
Норфлоксацин	20	80
Піперацилін	60	40
Триметоприм-сульфаметоксазол	40	60

Кишкова паличка, виявлена в мазку з рук хворого, не належала до патогенних штамів і виявила чутливість до всіх випробовуваних антибіотиків, крім ампіциліну й амікацину.

Нещодавні наукові дослідження показують, що кишкова паличка є одним із п'яти найбільш смертоносних видів бактерій. У 2019 році понад 500 000 випадків смерті були пов'язані з кишковою паличкою [9, 10].

Таблиця 2 – Чутливість виявленого *S.aureus* до антибіотиків

Антибіотики	<i>S.aureus</i>
Амікацин	Резистентний
Амоксицилін/Клавуланова кислота	Резистентний
Ампіцилін	Резистентний
Цефазолін	Чутливий
Цефокситин	Чутливий
Цефтазидим	Чутливий
Ципрофлоксацин	Чутливий
Колістин	Чутливий
Гентаміцин	Резистентний
Меропенем	Чутливий
Нітрофурантоїн	Чутливий
Норфлоксацин	Чутливий
Піперацилін	Чутливий
Триметоприм-сульфаметоксазол	Чутливий

Відомо, що виявлення мікроорганізму *E.coli* в навколишньому середовищі вважається індикатором свіжого фекального забруднення. Таким чином, кишкова паличка є санітарно-гігієнічним індикатором навколишнього середовища. Виявлення кишкової палички у зразку, взятому з обладнання відділення інтенсивної терапії лікарні, свідчить про порушення правил особистої гігієни співробітниками закладу, а також про неналежне проведення прибирання та дезінфекції. У нашому дослідженні фаговар *E.coli* був однаковий для всіх проб, узятих з аспіраторів, що свідчило про контамінацію від одного джерела зараження. Чутливість вивченого під час дослідження ентеропатогенного штаму *E.coli* до більшості антибіотиків дає змогу припустити, що він ще не став резистентним нозокоміальним штамом. З цієї точки зору, виявлення епідеміологічних маркерів (сероварів,

біоварів, фаговарів) і генетичне типування збудників внутрішньолікарняних інфекцій мають велике значення для підтвердження госпітального походження штамів [11-14].

Staphylococcus aureus хоча й виявив резистентність до комбінації амоксициліну і клавуланової кислоти, був чутливим до карбапенемів, що дає змогу припустити, що в цього штаму явище полірезистентності не сформувалося.

Клінічно *A. baumannii* і *P. aeruginosa*, разом із MRSA, є найпоширенішими причинами ІСМП, і їхня присутність корелює із забрудненням поверхонь навколишнього середовища [14]. Той факт, що в нашому дослідженні ці збудники не були виявлені, свідчить про відсутність загрози поширення внутрішньолікарняної інфекції настільки грізними патологічними агентами. Однак виявлення кишкової палички на поверхні обладнання для хворих, які отримують інтенсивну терапію, є передумовою для можливого перенесення збудника і розвитку інфекції.

Традиційно *E.coli* вважається маловірулентним мікроорганізмом, що входить до складу нормальної мікрофлори кишечника. Однак нині такий підхід видається дещо спрощеним, оскільки патогенний потенціал мікроорганізму не оцінений належною мірою. *E. coli* – поширений патоген, що викликає пізні (зазвичай протягом 7 днів після госпіталізації) нозокоміальні інфекції. Хоча інфекції легень, спричинені кишковою паличкою, трапляються рідко, вони призводять до високої смертності, особливо серед дітей віком до 5 років і літніх людей. Виділення резистентного штаму *E.coli* з дихальних шляхів пов'язане з госпіталізацією протягом останніх кількох тижнів і може розглядатися як нозокоміальний патоген [15, 16]. Проведене дослідження дає змогу припустити, що кишкова паличка, виявлена в пробах, узятих з аспіраторів та апаратів кисневої терапії, може спричинити ускладнення у вигляді респіраторних інфекцій у пацієнтів, які перебувають у відділеннях інтенсивної терапії, що вимагає подальшого посилення контролю за дотриманням санітарно-епідеміологічних правил у медичних установах [17].

Для розроблення комплексу протиепідемічних заходів, здатних запобігти розвитку та загостренню епідемічного процесу в лікувальному закладі, необхідно зібрати та проаналізувати дані про біологічні особливості збудників і закономірності їхньої циркуляції.

Ще важливим напрямком у запобіганні поширенню ІСМП є розробка та впровадження програм управління антимікробною терапією, спрямованих на скорочення використання антибіотиків та їх раціональне застосування [18].

Висновки.

1. Виявлена в пробах із поверхні аспіраторів *E.coli* є показником фекального забруднення і свідчить про незадовільний санітарно-гігієнічний стан у відділенні інтенсивної терапії госпіталю Бонадея.

2. Фаготипування коліфагом виявило внутрішньовидову ідентичність *E.coli* у всіх пробах, узятих з поверхні аспіраторів.

3. Виявлені штами *E.coli* проявили досить високу чутливість до колістину та меропенему.

4. Виявлені в змивах із рук хворих мікроорганізми не були виявлені в матеріалі з поверхні обладнання у відділенні та не становили епідемічної значущості.

Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження передбачають порівняльне вивчення біохімічних властивостей чутливих і ре-

зистентних до антибіотиків штамів бактерій для глибшого розуміння розвитку механізмів резистентності, пов'язаних із ферментативною інактивацією антибактеріальних засобів.

References / Література

1. European Centre for Disease Prevention Control. Surveillance of antimicrobial resistance in Europe 2018. Stockholm: European Centre for Disease Prevention Control; 2019. 110 p. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/surveillance-antimicrobial-resistance-Europe-2018>.
2. Cassini A, Plachouras D, Eckmanns T, Abu Sin M, Blank HP, Ducomble T, et al. Burden of Six Healthcare-Associated Infections on European Population Health: Estimating Incidence-Based Disability-Adjusted Life Years through a Population Prevalence-Based Modelling Study. *PLoS Med.* 2016;13(10):e1002150. DOI: [10.1371/journal.pmed.1002150](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002150).
3. GBD 2019 Antimicrobial Resistance Collaborators, et al. Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2022;400(10369):2221-2248. DOI: [10.1016/S0140-6736\(22\)02185-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02185-7).
4. Weiner LM, Webb AK, Limbago B, Dudeck MA, Patel J, Kallen AJ, et al. Antimicrobial-Resistant Pathogens Associated With Healthcare-Associated Infections: Summary of Data Reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2011-2014. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016;37(11):1288-1301
5. Cerceo E, Deitelzweig SB, Sherman BM, Amin AN. Multidrug-resistant gram-negative bacterial infections in the hospital setting: overview, implications for clinical practice, and emerging treatment options. *Microb. Drug Resist.* 2016;22(5):412-31.
6. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, Biondo C. Bacterial antibiotic resistance: the most critical pathogens *Pathogens.* 2021;10:1310.
7. Deshpande A, Cadnum JL, Fertelli D, Sitzler B, Thota P, Mana TS. Are hospital floors an underappreciated reservoir for transmission of health care-associated pathogens? *Am J Infect Control.* 2017;45(3):336-8.
8. MacVane SH. Antimicrobial resistance in the intensive care unit: a focus on gram-negative bacterial infections. *J. Intensive Care Med.* 2017;32(1):25-37.
9. Shinagawa N, Taniguchi M, Hirata K, Furuhashi T, Fukuhara K, Mizuguchi T, et al. Bacteria isolated from surgical infections and its susceptibilities to antimicrobial agents-special references to bacteria isolated between April 2010 and March 2011. *Jpn J Antibiot.* 2014;67(5):293-334.
10. Wahid B, Tiwana MS. Bacteriophage-based bioassays: an expected paradigm shift in microbial diagnostics. *Future Microbiol.* 2024;19(9):811-824.
11. Daubie V, Chalhouh H, Blasdel B, Dahma H, Merabishvili M, Glonti T, et al. Determination of phage susceptibility as a clinical diagnostic tool: A routine perspective. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022;12:1000721. DOI: [10.3389/fcimb.2022.1000721](https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.1000721).
12. Ny S, Edquist P, Dumpis U, Gröndahl-Yli-Hannuksela K, Hermes J, Kling AM, et al. Antimicrobial resistance of Escherichia coli isolates from outpatient urinary tract infections in women in six European countries including Russia. *J Glob Antimicrob Resist.* 2019;17:25-34. DOI: [10.1016/j.jgar.2018.11.004](https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.11.004).
13. Goswami C, Fox S, Holden MTG, Connor M, Leonard A, Evans TJ. Origin, maintenance and spread of antibiotic resistance genes within plasmids and chromosomes of bloodstream isolates of Escherichia coli. *Microbial Genomics.* 2020;6(4):1-17.
14. Choi YK, Byeon EJ, Park JJ, Lee J, Seo YB. Antibiotic Resistance Patterns of Enterobacteriaceae Isolated from Patients with Healthcare-Associated Infections. *Infect Chemother.* 2021;53(2):355-363. DOI: [10.3947/ic.2021.0030](https://doi.org/10.3947/ic.2021.0030).
15. Saeed S, Samala S, Rengan R. The "blue moon" of respiratory tract infections: Escherichia coli pneumonia. *Chest Infections.* 2021;160(4):450-455.
16. Schmeer S, Khoury J, Adir Y, Stein N, Shaked Mishan P, Ken-Dror S, et al. Clinical characteristics and outcomes of patients with Escherichia coli in airway samples. *Clin Respir J.* 2020;14(3):205-213. DOI: [10.1111/crj.13116](https://doi.org/10.1111/crj.13116).
17. La Fauci V, Costa GB, Facciola A, Conti A, Riso R, Squeri. Humidifiers for oxygen therapy: what risk for reusable and disposable devices? *J Prev Med Hyg.* 2017;58(2):161-165.
18. Huang LJ, Chen SJ, Hu YW, Liu CY, Wu PF, Sun SM, et al. The impact of antimicrobial stewardship program designed to shorten antibiotics use on the incidence of resistant bacterial infections and mortality. *Sci Rep.* 2022;12(1):913. DOI: [10.1038/s41598-022-04819-6](https://doi.org/10.1038/s41598-022-04819-6).

ЧУТЛИВІСТЬ ДО АНТИБІОТИКІВ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ У ЛІКАРНІ БОНАДЕА МІСТА БАКУ

Гулієва М. З., Муталібова Н. Ф.

Резюме. У пацієнтів, інфікованих антибіотикорезистентними бактеріями, відмічають більш негативні клінічні наслідки та високий ризик смерті, ніж в інфікованих чутливими до антибіотиків штамми тих самих бактерій. З урахуванням зростаючих показників полірезистентності бактерій, на перший план виходить необхідність детального вивчення етіологічної структури бактеріальних інфекцій і розробки ефективних схем лікування в різних стаціонарах.

Метою цього дослідження є ідентифікація патогенів, їхньої стійкості до антибіотиків, виявлених з абіотичних джерел і від хворих у лікарні Бонадеа.

Було проведено бактеріологічне дослідження 22 проб, узятих із поверхонь, що оточують хворих та з обладнання, що використовується у відділенні інтенсивної терапії лікарні Бонадеа, 5 проб повітря з палат, де перебували пацієнти, а також із рук 4 пацієнтів, які отримували лікування у відділенні інтенсивної терапії. Отримані проби культивували бактеріологічним методом. Ідентифікацію збудників проводили з використанням автоматичного мікробіологічного аналізатора Vitek2 і системи мас-спектрометричної мікробіологічної ідентифікації Vitek Ms.

Під час дослідження бактерії *Escherichia coli* було виявлено в 5 із 22 зразків (22,7%), зокрема у зразках, узятих із 3 аспіраторів і 2 апаратів кисневої терапії. При бактеріологічному дослідженні проб повітря бактерії не були виділені. Виявлення в пробах із поверхні аспіраторів *E. coli* свідчило про незадовільний санітарно-гігієнічний стан у відділенні інтенсивної терапії госпіталю Бонадеа. Фаготипування коліфагом виявило внутрішньовидову ідентичність *E. coli* у всіх пробах, узятих з поверхні аспіраторів, і свідчило про контамінацію від одного джерела зараження. Штами *E. coli*, виявлені на поверхні обладнання, виявили стійкість до фторхінолонових препаратів (ципрофлоксацину і норфлоксацину) і були чутливими до меропенему і колістину.

Кишкова паличка, виявлена в мазку з рук хворого, не належала до патогенних штамів і виявила чутливість до всіх випробовуваних антибіотиків, крім ампіциліну й амікацину.

Визначений *S. aureus* виявив чутливість до цефалоспоринів I і II покоління, а також до фторхінолонів, при цьому був стійкий до макролідів, напівсинтетичних пеніцилінів і бета-лактамних антибіотиків (за винятком карбапенемів).

Для попередження розвитку і загострення епідемічного процесу в лікувальному закладі, необхідно аналізувати дані про біологічні особливості збудників і закономірності їх циркуляції, а також розробити та впровадити програми управління антимікробною терапією, спрямованих на скорочення використання антибіотиків та їх раціональне застосування.

Ключові слова: внутрішньолікарняні інфекції, антибіотикорезистентність.

ANTIBIOTIC SENSITIVITY OF MICROORGANISMS OBTAINED FROM VARIOUS SOURCES AT BONADEA HOSPITAL IN BAKU

Guliyeva M. Z., Mutalibova N. F.

Abstract. Patients infected with antibiotic-resistant bacteria have worse clinical outcomes and higher risk of death than those infected with antibiotic-sensitive strains of the same bacteria. Given the increasing rates of bacterial polyresistance, the need for a detailed study of the etiologic structure of bacterial infections and the development of effective treatment regimens in various hospitals comes to the fore.

The aim of this study is to identify pathogens and their resistance to antibiotics, isolated from abiotic sources and from patients at Bonadea Hospital.

A bacteriological study was conducted on 22 samples taken from surfaces surrounding patients and from equipment used in the intensive care unit of Bonadea Hospital, 5 air samples from the rooms where patients were located, and from the hands of 4 patients treated in the intensive care unit. The samples obtained were cultured using the bacteriological method, the pathogens were identified using the Vitek2 automatic microbiological analyzer and the Vitek Ms. mass spectrometric microbiological identification system.

During the study, *Escherichia coli* bacteria were detected in 5 of 22 samples (22.7%), including samples taken from 3 aspirators and 2 oxygen therapy devices. Bacteriological examination of air samples did not reveal bacteria. The detection of *E.coli* in samples from the surface of aspirators indicated an unsatisfactory sanitary and hygienic condition in the intensive care unit of the Bonadea Hospital.

Phage typing with coliphage revealed intraspecific identity of *E.coli* in all samples taken from the surface of aspirators and indicated contamination from a single source of infection. *E.coli* strains found on the surface of the equipment demonstrated resistance to fluoroquinolone drugs (ciprofloxacin and norfloxacin) and were sensitive to meropenem and colistin. *E.coli* detected in a smear from the patient's hands did not belong to pathogenic strains and demonstrated sensitivity to all tested antibiotics except ampicillin and amikacin.

The detected *S. aureus* showed sensitivity to first and second generation cephalosporins, as well as to fluoroquinolones, but was resistant to macrolides, semi-synthetic penicillins and beta-lactam antibiotics (except carbapenems).

To prevent the development and exacerbation of the epidemic process in a medical institution, it is necessary to analyze data on the biological characteristics of pathogens and the patterns of their circulation, as well as to develop and implement programs for managing antimicrobial therapy aimed at reducing the use of antibiotics and their rational use.

Key words: nosocomial infections, antibiotic resistance.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Guliyeva M. Z.: <https://orcid.org/0009-0005-3409-6164>^{BCD}

Mutalibova N. F.: <https://orcid.org/0000-0002-1868-4995>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare that they have no conflicts of interest. / Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Guliyeva Mahira Zohrab gizi / Гулієва Махіра Зохраб гизи

Khazar University / Університет Хазар

Azerbaijan, AZ1096, Baku, 41 Mehseti str. / Адреса: Азербайджан, AZ1096, Баку, вул. Мехсеті 41

Tel.: +994557621780 / Тел.: +994557621780

E-mail: Statya2021@mail.ru

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 22.01.2025 / Стаття надійшла 22.01.2025 року
Accepted 30.04.2025 / Стаття прийнята до друку 30.04.2025 року