

**Коняев Игорь Сергеевич**

канд. биол. наук, старший научный сотрудник, доцент

Научно-исследовательский центр фундаментальных  
и прикладных проблем биоэкологии и биотехнологии

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**Бутовичева Анна Александровна**

бакалавр, студентка

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

лаборант-исследователь

Научно-исследовательский центр фундаментальных  
и прикладных проблем биоэкологии и биотехнологии

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ  
И АНАЛИЗ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ  
ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВНУТРИБОЛЬНИЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ  
ХИРУРГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА**

*Аннотация:* проведен микробиологический анализ биоматериала пациентов хирургического стационара с раневыми инфекциями, развившимися в послеоперационный период. Для видовой идентификации применяли метод прямого профилирования бактериальных белков на масс-спектрометре. Выявлены наиболее часто встречающиеся возбудители нозокомиальных инфекций. Проведены исследования всех выявленных штаммов микроорганизмов диско-диффузионным методом на чувствительность к антибиотикам бактерицидного и

*бактериостатического действия. Обнаружены штаммы с частичной или полной резистентностью к ряду препаратов антибиотического действия.*

**Ключевые слова:** *видовая идентификация, нозокомиальные инфекции, послеоперационные инфекционные осложнения, метод прямого профилирования бактериальных белков, антибиотикорезистентность.*

По данным официальной статистики, ежегодно в РФ регистрируется около 30 тыс. случаев внутрибольничного инфицирования [3; 4]. Считается, что за неделю пребывания в стационаре почти 10% пациентов приобретают штаммы, циркулирующие в среде стационара, выделяемые медперсоналом и длительно находящимися на лечении больными [2]. Основным фактором, ограничивающим эффективность антибиотиков, является распространение устойчивой микрофлоры в медицинских учреждениях, в т.ч. стационарах различного профиля [1]. Поэтому современные медицинские технологии выдвигают повышенные требования к антибактериальной терапии. Своевременная диагностика раневых инфекций и адекватность последующих схем антибиотикотерапии представляется важным и актуальным направлением для лечебно-диагностического процесса в любом хирургическом стационаре [8; 9].

В нашей работе был исследован видовой состав патогенных и условно-патогенных возбудителей нозокомиальных инфекций, выделенных из биоматериала пациентов хирургического стационара ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи» имени заслуженного врача России Е.М. Чучкалова. Методика отбора биоматериала осуществлялась согласно изданию методических указаний МУ 4.2.2039–05[5]. Микробиологическая идентификация биоматериала проводилась согласно Приказу №535 от 22.04.1985 «Об унификации микробиологических исследований (бактериологических) методов исследования, применяемых в клиничко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений» [7].

Микробиологические исследования проводились в лаборатории молекулярной биологии (микробиологии) НИЦ ФППББ ФГБОУ ВО «Ульяновский

государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова». Видовую идентификацию осуществляли с помощью метода прямого профилирования бактериальных белков на масс-спектрометре «Maldi Toff (Brucker Daltonics)». Антибиотикочувствительность определяли диско-диффузионным методом на основании Клинических рекомендаций EUCAST 2018 [6]. В исследованиях использовали антибиотические препараты бактерицидного действия из групп бета-лактамов (цефепим, азтреонам, цефтазидим, цефотаксим, ампициллин, имипинем, эртапенем, цефтриаксон, меропенем, бензилпенициллин, амоксициллин), хинолонов (левофлоксацин, цiproфлоксацин, норфлоксацин), аминогликозидов (амикацин, гентамицин), гликопептидов (ванкомицин) и препараты бактериостатического действия (эритромицин, клиндамицин, линезолид, фурадонин, триметоприм/сульфаметоксазол, клотримазол, кетоконазол, полимиксин В.).

Был проведен анализ частоты развития и структуры инфекционных осложнений у 170 пациентов за период сентябрь 2019 г. – февраль 2020 г. Возраст пациентов – от 15 до 89 лет, средний возраст  $55,5 \pm 1,1$  лет (пациентов в возрасте более 60 лет – 40,59%, в возрасте от 41 до 60 лет – 38,8%). В исследуемом биоматериале было обнаружено 19 видов микроорганизмов (табл. 1).

Таблица 1

## Распространенность микроорганизмов в биоматериале пациентов

№	Виды	Кол-во выделенных штаммов	%
1	<i>Acinetobacter baumannii</i>	21	9,55
2	<i>Aeromonas veronii</i>	2	0,91
3	<i>Candida albicans</i>	7	3,18
4	<i>Citrobacter freundii</i>	3	1,36
5	<i>Enterobacter cloacae</i>	7	3,18
6	<i>Enterococcus faecalis</i>	15	6,82
7	<i>Escherichia coli</i>	51	23,18
8	<i>Klebsiella oxytoca</i>	5	2,27
9	<i>Klebsiella pneumonia</i>	25	11,36
10	<i>Morganella morganii</i>	4	1,82
11	<i>Proteus hauseri</i>	2	0,91
12	<i>Proteus mirabilis</i>	4	1,82
13	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12	5,45
14	<i>Pseudomonas spp.</i>	1	0,45

15	<i>Staphylococcus aureus</i>	45	20,45
16	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	1,82
17	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	4	1,82
18	<i>Streptococcus agalactiae</i>	4	1,82
19	<i>Streptococcus pyogenes</i>	3	1,36
<i>Всего</i>		220	100

Наиболее часто встречающимися видами во всех образцах являются *Escherichia coli* (23,18%), *Staphylococcus aureus* (20,45%), *Klebsiella pneumoniae* (11,36%) и *Acinetobacter baumannii* (9,55%).

Исследование антибиотикорезистентности (табл. 2) показало, что наибольшей устойчивостью к антибиотикам бактерицидного действия (к 7 препаратам из 17) обладает *Acinetobacter baumannii*: штамм устойчив к препаратам хинолонового ряда и гентамицину, относительно устойчив к трем препаратам группы бета-лактамов (эртапенему, меропенему, амоксициллину). *Pseudomonas aeruginosa* относительно устойчив к четырем препаратам группы бета-лактамов (цефепиму, азтреонаму, цефтазидиму, бензилпенициллину) и амикацину. Штамм *Escherichia coli* относительно устойчив к препаратам группы бета-лактамов (цефепиму, цефтазидиму, цефотаксиму) и ципрофлоксацину. *Proteus mirabilis* устойчив к препаратам группы бета-лактамов (цефепиму, имипинему, эртапенему) и левофлоксацину. Штамм *Klebsiella pneumoniae* устойчив к трем препаратам из группы бета-лактамов цефотаксиму, эртапенему и цефтриаксону. Штамм *Staphylococcus haemolyticus* устойчив к препаратам хинолонового ряда левофлоксацину и ципрофлоксацину, а также цефтазидиму.

Наибольшей чувствительностью к антибиотикам (табл. 2) обладают штаммы *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter freundii*, *Morganella morganii*. Штамм *Pseudomonas aeruginosa* чувствителен препаратам группы бета-лактамов (цефепиму и цефотаксиму), препаратам группы хинолонов (левофлоксацину, ципрофлоксацину, нофрфлоксацину) и ампициллину. Штамм *Escherichia coli* чувствителен к левофлоксацину, азтреонаму, ванкомицину, амикацину, бензилпенициллину. Штамм *Klebsiella pneumoniae* чувствителен к левофлоксацину, ципрофлоксацину, азтреонаму, цефтазидиму, цефотаксиму.

Таблица 2

Антибиотикочувствительность микроорганизмов  
к препаратам с бактерицидным действием (%)

Микро- орга- низмы	Антибиотики																	
	а/ч	Цфпн	Лев	Ципн	Азм	Цфм	Цефом	Амп	Ван	Нор	Ими	Эрт	Цитр	Мер	Ам	Пен	Амок	Ген
<i>Acinetobacter baumannii</i>	R		10 0	10 0						10 0		10 0		75			75	75
	S																	
<i>Aeromonas veronii</i>	R	50																
	S		10 0	10 0	10 0	10 0												
<i>Candida albicans</i>	R				10 0				10 0									
	S						10 0											
<i>Citrobacter freundii</i>	R																	
	S	75	10 0	10 0							10 0		10 0	10 0	10 0			
<i>Enterobacter cloacae</i>	R				50	50												
	S	10 0		10 0			10 0											
<i>Enterococcus faecalis</i>	R																	
	S							10 0	10 0	10 0								
<i>Escherichia coli</i>	R	75		50		50	50											
	S		10 0		75				75						10 0	10 0		
<i>Klebsiella oxytoca</i>	R													10 0				
	S	10 0	10 0	10 0		75	10 0					10 0	10 0				10 0	10 0
<i>Klebsiella pneumonia</i>	R						10 0					10 0	10 0					
	S	75	10 0	10 0	10 0	75												
<i>Morganella morganii</i>	R																	
	S	10 0	10 0								10 0	75	10 0	10 0				
<i>Proteus hauseri</i>	R	50	50															
	S			10 0							10 0		10 0					10 0

<i>Proteus mirabilis</i>	R	100	50								100	100						50
	S			100	100													
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	R	75			75	50									75	100		
	S	100	100	100			75	100		75								
<i>Pseudomonas spp.</i>	R			50							50							
	S				100							100						100
<i>Staphylococcus aureus</i>	R							50										
	S			100	100							100						
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	R		100	50														
	S	100																
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	R		100	50		100												
	S				75			100							100			
<i>Streptococcus agalactiae</i>	R																	
	S							100	100								100	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	R															50		
	S																	

Сокращения: а/ч – антибиотикочувствительность; R – устойчивость, S – чувствительность; Цфп – цефепим, Лев – левофлоксацин, Цип – ципрофлоксацин, Азм – азтреонам, Цфт – цефтазидим, Цефот – цефотаксим, Амн – ампициллин, Ван – ванкомицин, Нор – нофрлоксацин, Ими – имипинем, Эрт – эртапенем, Цтр – цефтриаксон, Мер – меропенем, Ам – амикацин, Пен – бензилпенициллин, Амок – амоксициллин, Ген – гентамицин.

Исследование антибиотикочувствительности к препаратам с бактериостатическим действием (табл. 3) показало, что наиболее устойчивым является штамм *Acinetobacter baumannii* (полностью устойчив к клиндамицину, линезолиду,

триметоприм/сульфаметоксазолу). *Staphylococcus epidermidis* оказался устойчивым к клиндамицину и триметоприм/сульфаметоксазолу.

Чувствительными к ряду используемых антибиотиков являются *Candida albicans* (чувствителен к производным имидазола клотримазолу, кетоконазолу, а также эритромицину), *Enterococcus faecalis* (чувствителен к линезолиду, фурадонину, полимиксину В), *Escherichia coli* (чувствителен к линезолиду, фурадонину, триметоприм/сульфаметоксазолу), *Streptococcus pyogenes* (чувствителен к клиндамицину, линезолиду, полимиксиму В).

Таблица 3

Антибиотикочувствительность микроорганизмов  
к препаратам с бактериостатическим действием (%)

Микроорга- низмы	Антибиотики								
	а/ч	Эри	Клин	Лин	Фур	Т/с	Ком	Кет	Пол В
<i>Acinetobacter baumannii</i>	R		100	100		100			
	S				100				
<i>Aeromonas veronii</i>	R								
	S	100				100			
<i>Candida albicans</i>	R								75
	S	100					50	50	
<i>Citrobacter freundii</i>	R								
	S					100			
<i>Enterobacter cloacae</i>	R								
	S					50	100		
<i>Enterococcus faecalis</i>	R					100			
	S			75	75				100
<i>Escherichia coli</i>	R								
	S			100	75	75			
<i>Klebsiella oxytoca</i>	R								
	S					100			
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	R						100		
	S	100				50			
<i>Morganella morganii</i>	R								
	S					100			
<i>Proteus hauseri</i>	R								
	S					50			
<i>Proteus mirabilis</i>	R								

	<i>S</i>								
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>R</i>					50			
	<i>S</i>							100	
<i>Pseudomonas spp.</i>	<i>R</i>								
	<i>S</i>								
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>R</i>	75							
	<i>S</i>		100	100					
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>R</i>		100			100			
	<i>S</i>	100		75					
<i>Staphylococcus haemoliticus</i>	<i>R</i>					100			
	<i>S</i>		75	100					
<i>Streptococcus agalactiae</i>	<i>R</i>								
	<i>S</i>		100	100					
<i>Streptococcus Pyogenes</i>	<i>R</i>								
	<i>S</i>		100	100					100

Сокращения: а/ч – антибиотикочувствительность; *R* – устойчивость, *S* – чувствительность; *Эри* – эритромицин, *Клин* – клиндамицин, *Лин* – линезолид, *Фур* – фурадонин, *Т/с* – триметоприм/сульфаметоксазол, *Ком* – клотримазол, *Кет* – кетоконазол, *Пол В* – полимиксин В.

Таким образом, обнаруживается тенденция резистентности у ряда возбудителей внутрибольничных инфекций к антибиотикам бактерицидного действия группы бета-лактамов – цефепиму, эртапенему, цефтазидиму, а также хинолонам. Однако имеет место видовая специфичность чувствительности и к указанным препаратам, и к другим антибиотикам. Для большинства выявленных микроорганизмов – возбудителей внутрибольничных инфекций нехарактерна устойчивость к антибиотикам бактериостатического действия.

### Список литературы

1. Березняков И.Г. Резистентность микробов к антибиотикам / И.Г. Березняков // Клиническая антибиотикотерапия. – 1999. – №1. – С. 27–31.
2. Брискин В.С. Внутрибольничная инфекция и послеоперационные осложнения с позиций хирурга / В.С. Брискин // Инфекции и антимикробная терапия. – 2000. – Т. 2, №4. – С. 2–8.



3. Габриэлян Н.И. Проблема профилактики госпитальных инфекций в хирургии / Н.И. Габриэлян // Актуальные вопросы современной хирургии / под ред. Н.И. Габриэляна, Л.И. Арефьевой, Т.Б. Преображенской, Т.С. Спириной. – М., 2003. – С. 97.
4. Зуева Л.П. Обоснование необходимости мониторинга за антибиотикорезистентностью микроорганизмов / Л.П. Зуева, Е.Н. Колосовская // Terra Medica Nova. – 2006. – №3. – С. 62–66.
5. Техника сбора и транспортирования биоматериалов в микробиологические лаборатории: методические указания МУ 4.2.2039-05 от 23 декабря 2005 г. – М., 2005.
6. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: методические указания МУК 4.2.1890-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
7. Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клиничко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений: Приказ Минздрава СССР №535 от 22.04.1985.
8. Яковлев В.П. Госпитальная инфекция в хирургическом стационаре / В.П. Яковлев // Современные проблемы эпидемиологии, диагностики и профилактики внутрибольничных инфекций / под ред. В.П. Яковлева, Н.А. Семиной, Р.П. Тереховой [и др.] – СПб., 2003. – С. 68–70.
9. Gross P.A., Antwerpen C.V. Nosocomial infections and hospital death // The American Journal of Medicine. – 1983. – Vol. 75. – Pp. 658–662.