

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
«БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
"BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY"  
Індексований у міжнародних наукометричних базах:

Academy (Google Scholar)  
Ukrainian Research&Academy Network  
(URAN)  
Academic Resource Index Research Bib

Index Copernicus International  
Scientific Indexing Services  
Включений до Ulrichsweb™ Global Serials  
Directory

KLINICHNA TA  
EKSPERIMENTAL'NA  
PATOLOGIYA

CLINICAL & EXPERIMENTAL  
PATHOLOGY

На всі статті, опубліковані в журналі «Клінічна та експериментальна патологія»,  
встановлюються цифрові ідентифікатори DOI

Т. XX, № 3 (77), 2021

---

Щоквартальний український  
науково-медичний журнал.  
Заснований у квітні 2002 року

Свідоцтво про державну реєстрацію  
Серія КВ №6032 від 05.04.2002 р.

---

Засновник і видавець: Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

**Головний редактор**  
С.С. Ткачук

**Відповідальний секретар:**  
О.С. Хухліна

**Секретар**  
Г.М. Лапа

**Наукові редактори випуску:**  
д. мед. н., проф. О.І. Денисенко  
д. мед. н., проф. В.М. Пашковський  
д. мед. н., проф. І.Ю. Полянський

**Редакційна колегія:**

Булик Р.Є.  
Власик Л.І.  
Дейнека С.Є.  
Денисенко О.І.  
Іващук О.І.  
Ілащук Т.О.  
Колоскова О.К.  
Коновчук В.М.  
Масікевич Ю.Г.  
Пашковський В.М.  
Полянський І.Ю.  
Сорокман Т.В.  
Федів О.І.  
Цигикало О.В.

---

**Адреса редакції:** 58002, Чернівці, пл. Театральна, 2, видавничий відділ БДМУ  
Тел./факс: (0372) 553754. E-mail: tkachuk.svitlana14@bsmu.edu.ua; lapagalina46@gmail.com  
**Офіційний web-сайт журналу:** <http://cep.bsmu.edu.ua>

Електронні копії опублікованих статей передаються до **Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського** для вільного доступу в режимі on-line

Реферати статей публікуються в "Українському реферативному журналі", серія "Медицина"

## Редакційна рада:

проф. А.В. Абрамов (Запоріжжя, Україна); проф. Е.М. Алієва (Баку, Азербайджан); проф. В.В. Братусь (Київ, Україна); проф. І.М. Катеренюк (Кишинів, Республіка Молдова); проф. Ю.М. Колесник (Запоріжжя, Україна); акад. АН ВШ України, проф. С.С. Костишин (Чернівці, Україна); чл.-кор. АМН України, проф. В.А. Міхньов (Київ, Україна); чл.-кор. НАМН України, проф. М.Г. Проданчук (Київ, Україна); акад. АМН, чл.-кор. НАН України, проф. О.Г. Резніков (Київ, Україна); чл.-кор. НАН України, проф. В.Ф. Сагач (Київ, Україна); чл.-кор. НАН України, проф. Р.С. Стойка (Львів, Україна); акад. НАМН, чл.-кор. НАН України, проф. М.Д. Тронько (Київ, Україна); проф. М.Р. Хара (Тернопіль, Україна); проф. В.В. Чоп'як (Львів, Україна); проф. В.О. Шидловський (Тернопіль, Україна); проф. В.О. Шумаков (Київ, Україна).

---

**Наказом Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 р., № 975  
журнал "Клінічна та експериментальна патологія" включено до переліку  
наукових фахових видань України, категорія Б**

---

*Рекомендовано до друку та поширення через Інтернет рішенням Вченої ради Буковинського державного медичного університету (протокол № 1 від 26.08.2021 р.)*

Матеріали друкуються українською,  
російською та англійською мовами

Комп'ютерний набір і верстка –  
В.Г. Майданюка

Рукописи рецензуються. Редколегія залишає  
за собою право редагування

Наукове редагування – редакції

Передрук можливий за письмової згоди  
редколегії

Редагування англійського тексту –  
Г.М. Лапи

Коректор – І.В. Зінченко

Група технічно-інформаційного  
забезпечення:  
І.Б. Горбатюк  
Л.І. Сидорчук  
В.Д. Сорохан

ISSN 1727-4338

DOI 10.24061/1727-4338.XX.3.77.2021

© "Клінічна та експериментальна патологія" (Клін. та експерим. патол.), 2021

© **Clinical and experimental pathology**  
(**Clin. and experim. pathol.**), 2021

Founded in 2002

Publishing four issues a year

© "Клиническая и экспериментальная патология" (Клин. и эксперим. патол.), 2021

## ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД, МІКРОСКОПІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОБІОТИ СЕЧОВИВІДНИХ ШЛЯХІВ У ЧОЛОВІКІВ, ХВОРИХ НА КАЛЬКУЛЬОЗНИЙ ПІЄЛОНЕФРИТ

*Л.І. Сидорчук, А.О. Міхєєв, Р.І. Сидорчук, В.С. Джуряк, І.Й. Сидорчук*

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

### **Ключові слова:**

чоловіки, пієлонефрит калькульозний, сечовивідні шляхи, мікробіота.

Клінічна та експериментальна патологія 2021. Т.20, №3 (77). С. 52 - 59.

DOI:10.24061/1727-4338.XX.3.77.2021.8

E-mail: leonidsyd@gmail.com

*Мета дослідження* – проаналізувати таксономічний склад, якісні мікроекологічні показники (індекс постійності, частоти зустрічальності, індекси видового багатства Маргалефа, видового різноманіття Уїттекера та видового домінування Сімпсона і Бергера-Паркера), а також імуносупресивну дію збудників калькульозного пієлонефриту на активність системи комплементу, лізоциму та інгібування імуноглобулінів основних класів (IgM, IgA).

*Матеріали і методи.* У 30 чоловіків віком 37-65 років ( $48,81 \pm 4,27$  р.), хворих на калькульозний пієлонефрит, проведено мікробіологічне (бактеріологічне і мікологічне) обстеження сечі. Для розкриття механізмів колонізації біотопу мікробіотою використаний екологічний метод. Адгезивні властивості досліджували на нативних еритроцитах людини I групи крові (0I). Антиімуноглобулінову активність досліджували за методом, викладеним у роботі Гайдаш І.С. та інші.

*Результати.* Із 30 зразків дослідного матеріалу ізольовано та ідентифіковано 34 штами умовно патогенних грамнегативних і грампозитивних бактерій. У більшості (86,67%) виділена монокультура ентеробактерій, ентерокока, асоціації, що складаються із двох таксонів, були виявлені у 13,33% хворих. Показано, що 97,06% ізольованих та ідентифікованих штамів із сечовивідних шляхів проявляють адгезивну активність різного ступеня. Усі штами ентеробактерій та грампозитивних коків, що персистують на слизовій оболонці сечовивідних шляхів чоловіків, хворих на інфекційно-запальні процеси сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту, інгібують ( $P < 0,05$ ) імуноглобулін класу А (IgA).

*Висновки.* Інфекційно-запальний процес на слизових оболонках сечовивідних шляхів у чоловіків, хворих на калькульозний пієлонефрит, викликають факультативні анаеробні грамнегативні ентеробактерії та грампозитивні коки. Наявність інфекційно-запального процесу підтверджується прискоренням швидкості зсідання еритроцитів у 76,67% та іншими клініко-лабораторними дослідженнями. В ізольованих та ідентифікованих опортуністичних таксонах виявляють фактори патогенності, які визначають початкові етапи інфекційно-запального процесу (цитоадгезію і колонізацію слизової оболонки сечовивідних шляхів), інгібують функціональну активність імуноглобулінів класу А і М.

### **Ключевые слова:**

мужчины, пиелонефрит калькулезный, мочевыводящие пути, микробиота.

Клиническая и экспериментальная патология 2021. Т.20, №3 (77). С. 52 - 59.

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОБИОТЫ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ У МУЖЧИН, БОЛЬНЫХ КАЛЬКУЛЕЗНЫМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ

*Л.И. Сидорчук, А.А. Михеев, Р.И. Сидорчук, В.С. Джуряк, И.И. Сидорчук*

*Цель исследования* – изучить таксономический состав, качественные микробиологические показатели (индекс постоянства, частоты встречаемости, индексы видового богатства Маргалефа, видового разнообразия Уайттакера и видового доминирования Симпсона и Бергера-Паркера) и иммуносупрессивное действие возбудителей калькулезного пиелонефрита на активность системы комплемента, лизоцима и ингибирования иммуноглобулинов основных классов (IgM, IgA).

*Материалы и методы.* У 30 мужчин в возрасте 37-65 лет ( $48,81 \pm 4,27$  г.), больных калькулезным пиелонефритом, проведено микробиологическое (бактериологическое и микологическое) исследование мочи. Для раскрытия механизмов колонизации биотопа микробиотой использован экологический метод. Адгезивные свойства исследовали на нативных эритроцитах человека I группы крови (0I). Антииммуноглобулиновую активность исследовали методом, изложенным в работе Гайдаш И.С. и соавт.

**Результаты.** Из 30 образцов исследовательского материала изолировано и идентифицировано 34 штамма условно патогенных грамотрицательных и грамположительных бактерий. У большинства (86,67%) выделена монокультура энтеробактерий, энтерококки, ассоциации, состоящие из двух таксонов, были обнаружены у 13,33% больных. Показано, что 97,06% изолированных и идентифицированных штаммов из мочевыводящих путей проявляют адгезивную активность разной степени. Все штаммы энтеробактерий и грамположительных кокков, персистирующих на слизистой оболочке мочевыводящих путей мужчин, больных инфекционно-воспалительными процессами мочевыводящих путей при калькулезном пиелонефрите, ингибируют ( $P < 0,05$ ) иммуноглобулин класса А (IgA).

**Выводы.** Инфекционно-воспалительный процесс на слизистых оболочках мочевыводящих путей у мужчин, больных калькулезным пиелонефритом, вызывают факультативные анаэробные грамотрицательные энтеробактерии и грамположительные кокки. Наличие инфекционно-воспалительного процесса подтверждается увеличением скорости оседания эритроцитов в 76,67% и другими клинико-лабораторными исследованиями. У изолированных и идентифицированных оппортунистических таксонов выявляются факторы патогенности, которые определяют начальные этапы инфекционно-воспалительного процесса (цитoadгезию и колонизацию слизистой оболочки мочевыводящих путей), ингибируют функциональную активность иммуноглобулинов класса А и М.

#### TAXONOMIC COMPOSITION, MICROSCOPIC INDICES OF URINARY TRACT MICROBIOTA IN MEN WITH CALCULUS PYELONEPHRITIS

L.I. Sydorчук, A.O. Mikheev, R.I. Sydorчук, V.S. Dzhuryak, I.I. Sydorчук

**The aim of the study** – to investigate the taxonomic composition, qualitative microecological indicators (index of constancy, frequency of occurrence, indices of species richness of Margalef, species diversity of Whittaker and species dominance of Simpson and Berger-Parker) and the immunosuppressive effect of causative agents of calculous pyelonephritis on the activity of the complement system, lysozyme and inhibition of the main immunoglobulin classes (IgM, IgA).

**Material and methods.** Microbiological (bacteriological and mycological) urine examination was carried out in 30 men aged 37-65 years ( $48.81 \pm 4.27$  years), patients with calculous pyelonephritis. The ecological method was used to reveal the mechanisms of colonization of the biotope by microbiota. The adhesive properties were studied on native human erythrocytes of group I (0I). Anti-immunoglobulin activity was studied by the method described in the work of I.S. Gaidash, etc.

**Results.** Out of 30 samples of the research material, 34 strains of opportunistic gram-negative and gram-positive bacteria were isolated and identified. The majority (86.67%) had a monoculture of enterobacteria, enterococci, associations consisting of two taxons were found in 13.33% of patients. It has been shown that 97.06% of isolated and identified strains from the urinary tract exhibit adhesive activity of varying degrees of activity. One strain of *S. saprophyticus* also exhibits adhesive activity (the average adhesion index is  $1.83 \pm 0.09$ ), which is considered as a non-adhesive strain. All strains of enterobacteria and gram-positive cocci that persist on the mucous membrane of the urinary tract of men with infectious and inflammatory processes of the urinary tract with calculous pyelonephritis inhibit ( $P < 0.05$ ) immunoglobulins of class A (IgA).

**Conclusions.** The infectious and inflammatory process on the mucous membranes of the urinary tract in men with calculous pyelonephritis is caused by facultative anaerobic gram-negative enterobacteria and gram-positive cocci. The presence of an infectious and inflammatory process is confirmed by an acceleration of the erythrocyte sedimentation rate by 76.67% and other clinical and laboratory studies. Pathogenicity factors are revealed in isolated and identified opportunistic taxons, that determine the initial stages of the infectious and inflammatory process (cytoadhesion and colonization of the urinary tract mucosa), inhibit the functional activity of class A and M of immunoglobulins.

#### Key words:

men, calculous pyelonephritis, urinary tract, microbiota.

Clinical and experimental pathology 2021. Vol.20, № 3 (77). P. 52 - 59.

#### Вступ

Інфекції сечовивідних шляхів зараховують до найпоширеніших мікробних захворювань як в амбулаторних умовах, так і в лікувальних стаціонарах [8]. В останні десятиріччя щороку реєструється

понад 150 мільйонів випадків інфекції сечовивідних шляхів у чоловіків та жінок усіх вікових груп. Проблеми, пов'язані з інфекціями сечовивідних шляхів у США, змушують понад 8 мільйонів пацієнтів із цією патологією щорічно звертатися до

лікаря і витратити за послуги понад один мільярд доларів. Значна кількість (понад 75%) пацієнтів є жінки, що обумовлено анатомо-фізіологічними особливостями: коротка уретра, її локалізація біля анусу, що підвищує рівень контамінації екзогенними ентеробактеріями, певний вплив має періодичність вагітності. Приблизно 50% жінок вказують на те, що протягом життя у них був щонайменше один випадок інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ). Гострий цистит є найбільш частим проявом ІСШ у жінок. Високий рівень поширення ІСШ у жінок сприяв більш активному дослідженню цієї патології [5, 6, 7]. Дослідження інфекцій сечовивідних шляхів у чоловіків потребує більшої уваги.

Успіхи, досягнуті в останні десятиріччя стосовно вивчення збудників інфекційно-запальних процесів пієлонефриту, у першу чергу, у жінок і, меншою мірою, у чоловіків, дали можливість провести пошук і вивчення активних антимікробних речовин та застосувати широкий арсенал ліків, що полегшують або запобігають маніфестації захворювання. Але, на жаль, ці успіхи можна визнати тільки відносними, вони не гарантують запобігання розвитку урогенітального сепсису з фатальним наслідком. Більше того, склалася парадоксальна ситуація, яка засвідчує про негативну еволюцію калькульозного пієлонефриту і вітального прогнозу хворих, що засвідчує про необхідність всебічного дослідження причин захворювання, детального дослідження мікробіоти та її патогенетичної ролі стосовно формування калькульозного пієлонефриту.

В останні роки відзначено суттєве збільшення кількості антибіотикорезистентних збудників інфекційно-запальних процесів сечовивідних шляхів та зростання їх стійкості до антимікробних препаратів, що диктує необхідність пошуку і розробки методів діагностики, запобігання, лікування інфекції сечовивідних шляхів [2, 3, 4]. Актуальним є дослідження таксономічного складу мікробіоти, що колонізує сечовивідні шляхи, з використанням екологічного методу для розкриття механізмів колонізації біотопу, який дасть змогу здійснити характеристику співіснування представників екосистеми «хазяїн (макроорганізм) – мікробіом» і прослідкувати спрямованість змін мікроекології сечовивідних шляхів за її дестабілізації [1].

### Мета роботи

Проаналізувати таксономічний склад, якісні мікроекологічні показники (індекс постійності, частоти зустрічальності, індекси видового багатства Маргалефа, видового різноманіття Уїттекера та видового домінування Сімпсона і Бергера-Паркера), а також імуносупресивну дію збудників калькульозного пієлонефриту щодо активності системи комплементу, лізоциму та інгібування імуноглобулінів основних класів (IgM, IgA).

### Матеріали і методи дослідження

У 30 чоловіків віком 37 - 65 років ( $48,81 \pm 4,27$  р.), хворих на калькульозний пієлонефрит, проведено

мікробіологічне (бактеріологічне і мікологічне) обстеження сечі за загальновідомим методом, яке завершувалось ізоляцією та ідентифікацією 25 штамів ентеробактерій і 9 штамів грампозитивних факультативних анаеробних та аеробних коків.

Для розкриття механізмів колонізації біотопу мікробіотуювикористаний екологічний метод, що дало можливість здійснити характеристику співіснування представників екосистеми «макроорганізм-мікробіом слизової оболонки сечовивідних шляхів» і прослідкувати спрямованість змін мікроекології біотопу за дестабілізації мікробіому. Типологію домінант проводили на підставі встановлення індексу постійності. Домінуючими, головними таксонами вважалися види мікробіоти з індексами постійності 50% і вище, додатковими – від 25% до 50% і випадковими – за значеннями індексів постійності менше 25%. Для характеристики різноманіття мікробіоти сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту враховували індекси видового багатства Маргалефа та видового різноманіття Уїттекера. Ці показники є своєрідними «рейтингами» біотопу, які характеризують просторово-харчові ресурси біотопу та умови середовища персистенції (розвитку) мікроорганізмів [1]. Для визначення ступеня домінування певного таксону у мікробіомі враховували індекси домінування за формолою Сімпсона та Бергера-Паркера.

Адгезини обумовлюють один із перших етапів інфекційно-запальних процесів – колонізацію потенційним збудником захворювання слизової оболонки сечовивідних шляхів. Адгезивні властивості досліджували на нативних еритроцитах людини I групи крові (0I). Добову культуру бактерій та еритроцити два рази відмивали буферним розчином і виготовляли мікробну завись щільністю  $10^9$  кл/мл за оптичним стандартом ДІСК ім. Л.А. Тарасевича. Концентрацію еритроцитів довели до 100 млн/мл. У пробірки вносили по 0,5 мл суміші еритроцитів і відразу додавали по 0,5 мл бактеріального завису. Суміш поміщали на 40 хв у термостат при температурі  $37^\circ\text{C}$ , кожні 10 хв перемішували. Після термостатування суміш двічі відмивали буферним розчином і готували на ретельно обезжирених предметних скельцях мікропрепарат. Після висихання мікропрепарат фіксували етанолом протягом 20 хв і протягом 45 хв препарати фарбували азур еозином. Під світловим мікроскопом визначали середній показник адгезії (СПА) на 25 еритроцитах.

Статистичне опрацювання цифрових даних проводили за допомогою пакета програми Statisticafor Windows 6.0 із використанням критерію Student. Результати вважали достовірними при  $P < 0,05$ .

### Результати та їх обговорення

Результати бактеріологічних і мікологічних досліджень дослідного матеріалу (сечі), взятого за стерильних умов із сечовивідних шляхів, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Таксономічний склад і мікроекологічні показники мікробіому сечі за інфекційно-запального процесу сечовивідних шляхів при калькульозному пієлонефриті**

Таксони мікробіоти	Обстежено хворих	Ізольовано та ідентифіковано штамі	Індекс постійності (%)	Частота зустрічальності	Індекс видового			
					Багатства Маргалєфа	Різноманіття Уїттекера	Домінування	
							Сімпсона	Бергера-Паркера
<i>Escherichia coli</i>	30	11	36,67	0,32	0,29	2,15	0,126	0,324
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	30	3	10,00	0,09	0,06	0,59	0,007	0,088
<i>Proteus mirabilis</i>	30	8	26,67	0,24	0,21	1,57	0,064	0,235
<i>Enterobacter cloacae</i>	30	2	6,67	0,06	0,03	0,39	0,002	0,059
<i>Serratia marcescens</i>	30	1	3,33	0,03	-	0,20	-	0,029
<i>Enterococcus faecalis</i>	30	5	16,67	0,15	0,12	0,98	0,023	0,147
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	30	4	13,33	0,12	0,09	0,78	0,014	0,118

Із 30 зразків дослідного матеріалу ізольовано та ідентифіковано 34 штами умовно патогенних грамнегативних і грампозитивних бактерій. У більшості (86,67%) виділена монокультура ентеробактерій, ентерокока; асоціації, що складаються із двох таксонів, були виявлені у 13,33% хворих.

За індексом постійності, частотою зустрічальності, індексом видового багатства Маргалєфа, видового різноманіття Уїттекера та за індексами видового домінування Сімпсона і Бергера-Паркера в етіології інфекційно-запального процесу слизової оболонки сечовивідних шляхів суттєву роль відіграють опортуністичні умовно-патогенні ентеробактерії (*E.coli*, *K.pneumoniae*, *P.mirabilis*,

*E.cloacae*, *S.marcescens*) та факультативні анаеробні та аеробні коки (*E.faecalis*, *S.saprophyticus*). Серед ентеробактерій провідну роль за мікроекологічними показниками посідають *E.coli* і *K.pneumoniae*, яких за індексом постійності зараховують до додаткових мікроорганізмів мікробіоти біотопу. Меншу роль (як випадкова мікробіота) в інфекційно-запальному процесі відіграють інші таксони ентеробактерій (*P.mirabilis*, *E.cloacae*, *S.marcescens*) і факультативні анаеробні та аеробні грампозитивні коки (*E.faecalis*, *S.saprophyticus*). Запальна роль виділеної мікробіоти підтверджена суттєвим (у 4,2 раза) зростанням швидкості зсідання еритроцитів (табл. 2).

Таблиця 2

**Типи показника швидкості зсідання еритроцитів (ШЗЕ) периферичної крові у хворих на інфекційно-запальні процеси сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту**

Типи ШЗЕ	Хворі на калькульозний пієлонефрит (n=30)		Практично здорові чоловіки (n=30)		P
	Абс.	%	Абс.	%	
Сповільнений (1-2 мм/год)	0	-	2	6,67	-
Нормальний (3-12 мм/год)	7	23,33	22	73,33	< 0,05
Прискорений (13-25 мм/год)	9	33,33	5	16,67	< 0,05
Швидкий (26-40 мм/год)	8	26,67	1	3,33	< 0,05
Лавиноподібний (понад 40 мм/год)	5	16,67	0	-	-

**Примітка:** P – достовірність відмінностей у групах спостереження.

Швидкість зсідання еритроцитів (ШЗЕ) є неспецифічною реакцією загального характеру, яка може вказувати на наявність інфекційно-запального процесу. Збільшення ШЗЕ вважається перевищеною, якщо показник досягає рівня понад 2-10 мм/год для чоловіків. Збільшення показника ШЗЕ супроводжує інфекційно-запальний процес, обумовлений бактеріями, вірусами, паразитарними

мікроорганізмами, імунним запаленням, а також захворюванням крові, пухлинним процесом, хворобами обміну речовин (амілоїдоз, порушення обміну жирів). При бактеріальних захворюваннях сечовидільних шляхів збільшення показника ШЗЕ є єдиним симптомом, що дозволяє запідозрити наявність інфекційно-запального процесу. В обстежуваних хворих на інфекційно-запальний

процес при калькульозному пієлонефриті в 76,67% виявлено прискорення ШЗЕ, що підтверджує наявність інфекційно-запального процесу у сечовивідних шляхах. Це знаходить підтвердження в інших клініко-лабораторних дослідженнях: загальний аналіз крові (лейкоцитоз – підвищення у 2,06 рази) та сечі, концентрація сечовини, креатиніну, прямого та непрямого білірубину, активність АлАТ, АсАТ та інші показники. Крім того, за математичними розрахунками ThomasBayes, чутливість ШЗЕ у запальному процесі становить 79,31%, а специфічність показника – взаємозв'язку інфекційно-запального процесу із показником ШЗЕ – відповідає 77,42%. Такі показники засвідчують взаємозв'язок ШЗЕ і загальної запальної реакції організму.

Невід'ємною складовою бактеріологічного дослідження є вивчення чутливості бактерійних культур до антибіотиків, яке проводили методом дифузії в агарі з використанням стандартних паперових дисків. Результати вивчення чутливості виділених клінічних штамів стосовно 20 антибіотиків, що використовуються у клінічних умовах на сучасному етапі, показали, що *E.coli* виявилася резистентною *in vitro* до ампіциліну

(45,45% штамів), норфлоксацину, гентаміцину (18,18% штамів), цифтриаксону, цiproфлораксацину і фосфалізіну (9,09%).

*K.pneumoniae* проявляє резистентність стосовно цефтриаксону, норфлоксацину, гентаміцину і цефотоксину (37,5% штамів), цiproфлораксацину (25% штамів). Серед виділених клінічних штамів *P.mirabilis* резистентними до гентаміцину і норфлоксацину були 33,33%, до цiproфлораксацину і цифтриаксону – 66,67% штамів. Виходячи з одержаних результатів тактика лікування інфекційно-запального процесу за калькульозного пієлонефриту повинна базуватися на результатах дослідження чутливості клінічних штамів індивідуально у кожному випадку.

До факторів патогенності бактерій, які визначають початкові етапи інфекційного процесу, належить адгезія і колонізація бактерій, що контамінують слизову оболонку біотопу. Адгезія є попереднім етапом колонізації патогенами епітеліальних клітин слизової оболонки сечовивідних шляхів, пусковим механізмом інфекційно-запального процесу. Тому вважали за необхідність дослідити ступінь цитадгезії виділених та ідентифікованих таксонів від хворих на інфекційно-запальні процеси сечовивідних шляхів при калькульозному пієлонефриті (табл. 3).

Таблиця 3

**Адгезивні властивості мікробіоти, що формує інфекційно-запальний процес за калькульозного пієлонефриту в чоловіків**

Таксони мікробіоти	Кількість штамів	Проявляють адгезивну активність		Середній показник адгезії M±m
		Абс.	%	
<i>E. coli</i>	11	11	100.0	7,75±0,86
<i>K. pneumoniae</i>	8	8	100.0	4,97±0,21
<i>P. mirabilis</i>	3	3	100.0	4,87±0,31
<i>E. cloacae</i>	2	2	100.0	3,22±0,27
<i>S. marcescens</i>	1	1	100.0	3,47
<i>E. faecalis</i>	5	5	100.0	4,11±0,42
<i>S. saprophyticus</i>	4	3	75.0	3,97±0,29

Показано, що 97,06% ізолюваних та ідентифікованих штамів із сечовивідних шляхів проявляють адгезивну активність різного ступеня. У більшості випадків *K.pneumoniae*, *P.mirabilis*, *E.faecalis* проявляють середньоадгезивну активність. Серед *E.coli* 45,45% штамів за адгезивною активністю віднесені до високоадгезивних, інші 54,55% віднесені до середньоадгезивних. Отже, ізолювані та ідентифіковані штами опортуністичних ентеробактерій і грампозитивних факультативних анаеробних та аеробних коків, що контамінують і персистують на слизових оболонках сечовивідних шляхів чоловіків, хворих на калькульозний пієлонефрит, володіють ознаками патогенності, які визначають початковий етап інфекційно-запального процесу – адгезію і колонізацію слизової оболонки

сечовивідних шляхів.

Резистентність слизових оболонок до патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів у більшості випадків пов'язана з наявністю у продукованому епітеліальними клітинами секреті імуноглобулінів, особлива роль у цьому належить секреторному імуноглобуліну класу А.

Секреторний імуноглобулін класу А (sIgA) переважає у секретах слинних та слізних залоз, залоз шлунка, тонкої кишки, а також на слизових оболонках сечовивідних шляхів. IgA, зв'язуючи бактерії та інші мікроорганізми, запобігає їх прикріпленню до епітелію слизових оболонок у будь-якому біотопі. IgA, будучи важливим компонентом локального імунітету, захищає слизову оболонку як від заселення її патогенами, так і від проникнення

останніх у внутрішнє середовище. Важливим є також наявність синергізму у захисних механізмах між IgA і механізмами неспецифічного захисту – системною комплементу, лізоцимом, фагоцитуючими клітинами (нейтрофільними гранулоцитами, моноцитами/макрофагами) та їх секреторними компонентами, що сприяє здійсненню антибактеріального захисту, підвищуючи в цілому його ефективність.

Викладене вище дає підставу вивчити взаємовідношення збудників інфекційно-запального

процесу у сечовивідних шляхах з імуноглобулінами класу А (IgA) та класу М (IgM), останній також виявляється в секретах організму людини і разом з IgA бере участь у локальному мукозальному імунітеті, здійснюючи трансцитоз в епітеліальні клітини, і проникає на поверхню слизової оболонки. Антиімуноглобулінову активність збудників інфекційно-запального процесу в сечовивідних шляхах у чоловіків, хворих на калькульозний пієлонефрит, ілюструє таблиця 4.

Таблиця 4

**Антиімуноглобулінова активність опортуністичних бактерій, що виділені із сечовивідних шляхів чоловіків, хворих на інфекційно-запальні процеси за калькульозного пієлонефриту**

Таксони мікробіоти	Діаметр зони преципітації (мм)			
	Анти - IgM		Анти - IgA	
	M±m	Ступінь інгібування		Ступінь інгібування
Контрольні показники	11,71±0,63		14,70±0,72	
<i>Escherichia coli</i>	10,17±0,51	-I	11,27±0,56 <sup>*</sup>	-I
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9,57±0,37 <sup>*</sup>	-I	12,29±0,63 <sup>*</sup>	-I
<i>Proteus mirabilis</i>	10,47±0,59	-I	12,58±0,63 <sup>*</sup>	-I
<i>Enterobacter cloacae</i>	10,27±0,47	-I	11,67±0,47 <sup>*</sup>	-I
<i>Serratia marcescens</i>	10,80	-I	12,60	-I
<i>Enterococcus faecalis</i>	10,65±0,67	-I	11,87±0,57 <sup>*</sup>	-I
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	9,72±0,47 <sup>*</sup>	-I	12,39±0,67 <sup>*</sup>	-I

**Примітка:** P<0,05 розраховано стосовно контрольних показників

Представлені результати демонструють зниження функціональної активності імуноглобулінів класу М та А опортуністичними бактеріями, що формують інфекційно-запальний процес слизової оболонки сечовивідних шляхів. *E.coli* інгібує активність IgM на 15,14%, IgA – на 30,44%; *K.pneumoniae* – активність IgM на 22,30%, IgA – на 19,61%; *P.mirabilis* – IgM на 11,84%, IgA – на 16,85%; *E.cloacae* – IgM – на 14,02%, IgA – на 25,96%; *E.faecalis* – IgM на 2,95%, IgA – на 23,84%; *S.saprophyticus* – IgM – на 20,47%, IgA – на 18,64%.

Усі штами ентеробактерій та грампозитивних коків, що персистують на слизовій оболонці сечовивідних шляхів чоловіків, хворих на інфекційно-запальні процеси сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту, інгібують (P<0,05) імуноглобулін класу А (IgA) – провідний імуноглобулін, який бере участь у захисті слизових оболонок від адгезії та колонізації патогенними мікробами. Саме інактивація IgA збудниками інфекційно-запального процесу сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту сприяє цитадгезії, колонізації з формуванням патологічного стану.

#### Висновки

1. Інфекційно-запальний процес на слизових оболонках сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту у чоловіків викликає у 83,33% Клінічна та експериментальна патологія. 2021. Т.20, № 3 (77)

хворих факультативні анаеробні грамнегативні ентеробактерії: *E.coli*, *K.pneumoniae*, *P.mirabilis*, *E.cloacae*, *S.marcescens* та грампозитивні аеробні коки (16,67%): *E.faecalis* і *S.saprophyticus*. Наявність інфекційно-запального процесу підтверджується прискоренням швидкості зсідання еритроцитів у 76,67%. Ізольовані культури мають множинну антибіотикорезистентність.

2. В ізольованих та ідентифікованих опортуністичних таксонах виявляються фактори патогенності, які визначають початкові етапи інфекційно-запального процесу (цитадгезію і колонізацію слизової оболонки сечовивідних шляхів). У більшості випадків *K.pneumoniae*, *P.mirabilis*, *E.faecalis* проявляють середньоадгезивну активність, а 45,45% штамів *E.coli* віднесені до високоадгезивних. Цитадгезії і колонізації слизової оболонки сечовивідних шляхів за калькульозного пієлонефриту у чоловіків сприяють інгібуванню активності імуноглобулінів класу А (IgA) та IgM. Найвищий рівень анти-IgM та частота зустрічальності IgA встановлені для *E.coli*, *K.pneumoniae*, *E.cloacae* та *E.faecalis*.

#### Перспективи подальших досліджень

Полягають у вивченні популяційного рівня кожного таксону та їх імуносупресивних властивостей з метою оптимізації лікування.



## Список літератури

1. Бухарин ОВ. Персистенция патогенных бактерий. Москва: Медицина; 1999. 366 с.
2. Бухарин ОВ, Вальшев АВ, Елагина НН, Иванов ЮБ, Черкасов СВ. Фотометрическое определение антилизосимной активности микроорганизмов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1997;4:117-20.
3. Гайдаш ІС, Флегонтова ВВ, Сидорчук РІ. Імуносупресивні властивості пептидогліканів грам-позитивних збудників абдомінальних гнійно-запальних інфекцій хірургічного профілю. Інфекційні хвороби. 2001;3:55-8.
4. Долгушин ІІ, Бухарин ОВ. Нейтрофилы и гомеостаз. Екатеринбург; 2001. 284 с.
5. Asadi Karam MR, Habibi M, Bouzari S. Urinary tract infection: Pathogenicity, antibiotic resistance and development of effective vaccines against Uropathogenic Escherichia coli. Mol Immunol. 2019;108:56-67. doi: 10.1016/j.molimm.2019.02.007
6. Geerlings SE. Clinical Presentations and Epidemiology of Urinary Tract Infections. Microbiol Spectr [Internet]. 2016[cited 2021 Aug 16];4(5). Available from: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/microbiolspec.UTI-0002-2012> doi: 10.1128/microbiolspec.UTI-0002-2012
7. Ronald A. The etiology of urinary tract infection: traditional and emerging pathogens. Dis Mon. 2003;49(2):71-82. doi: 10.1067/mda.2003.8
8. Sarkissian CA, Alteri CJ, Mobley HLT. UTI patients have pre-existing antigen-specific antibody titers against UTI vaccine antigens. Vaccine. 2019;37(35):4937-46. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.07.031

## References

1. Bukharin OV. Persistentsiya patogennykh bakteriy [Persistence of pathogenic bacteria]. Moscow: Meditsina; 1999. 366 p. (in Russian)
2. Bukharin OV, Valyshev AV, Elagina NN, Ivanov YuB, Cherkasov SV. Fotometricheskoe opredelenie antilysozimmoy aktivnosti mikroorganizmov [Photometric determination of antilysozyme activity of microorganisms]. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii. 1997;4:117-20. (in Russian)
3. Haidash IS, Flehontova VV, Sydorhuk RI. Imunosupresyivni vlastyivosti peptydohlikaniv hrampozytyvnykh zbudnykiv abdominal'nykh hniino-zapal'nykh infektsii khirurhichnoho profilu [Immunosuppressive properties of peptidoglycans of gram-positive pathogens of abdominal purulent-inflammatory infections of surgical profile]. Infectious Diseases. 2001;3:55-8. (in Ukrainian)
4. Dolgushin II, Bukharin OV. Neytrofily i gomeostaz [Neutrophils and homeostasis]. Ekaterinburg; 2001. 284 p. (in Russian)
5. Asadi Karam MR, Habibi M, Bouzari S. Urinary tract infection: Pathogenicity, antibiotic resistance and development of effective vaccines against Uropathogenic Escherichia coli. Mol Immunol. 2019;108:56-67. doi: 10.1016/j.molimm.2019.02.007
6. Geerlings SE. Clinical Presentations and Epidemiology of Urinary Tract Infections. Microbiol Spectr [Internet]. 2016[cited 2021 Aug 16];4(5). Available from: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/microbiolspec.UTI-0002-2012> doi: 10.1128/microbiolspec.UTI-0002-2012
7. Ronald A. The etiology of urinary tract infection: traditional and emerging pathogens. Dis Mon. 2003;49(2):71-82. doi: 10.1067/mda.2003.8
8. Sarkissian CA, Alteri CJ, Mobley HLT. UTI patients have pre-existing antigen-specific antibody titers against UTI vaccine antigens. Vaccine. 2019;37(35):4937-46. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.07.031

## Відомості про авторів:

Сидорчук Л.І. – к.мед.н., доцент кафедри мікробіології та вірусології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Міхеев А.О. – к.б.н., доцент кафедри мікробіології та вірусології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Сидорчук Р.І. – д.мед.н., професор кафедри загальної хірургії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Джуряк В.С. – асистент кафедри мікробіології та вірусології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Сидорчук І.І. – д.мед.н., професор кафедри мікробіології та вірусології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

## Сведения об авторах:

Сидорчук Л.И. – к.мед.н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Михеев А.А. – к.б.н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Сидорчук Р.И. – д.мед.н., профессор кафедры общей хирургии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Джуряк В.С. – ассистент кафедры микробиологии и вирусологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Сидорчук И.И. – д.мед.н., профессор кафедры микробиологии и вирусологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

## Information about authors:

Sydorchuk L.I. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Microbiology and Virology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Mikheev A.O. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Department of Microbiology and Virology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Sydorchuk R.I. – Doctor of Medicine, Professor of Department of General Surgery, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Dzhuryak V.S. – Assistant Professor of Department of Microbiology and Virology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Sydorchuk I.Y. – Doctor of Medicine, Professor of the Department of Microbiology and Virology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

*Стаття надійшла до редакції 06.07.2021 р.*

*Рецензент – проф. С.С. Дейнека*

*© Л.І. Сидорчук, А.О. Міхєєв, Р.І. Сидорчук, В.С. Джуряк, І.Й. Сидорчук, 2021*

