

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АНТИСЕПТИКА «АНОЛИТ» В ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Стяжкина С.Н.¹,
Куклин Д.Н.²,
Тихонова В.В.¹,
Гущин С.Г.¹,
Бажина Ю.С.¹,
Гайнетдинова И.И.¹,
Тулынин С.Б.¹

¹ ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (426056, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 281, Россия)

² БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Удмуртской Республики» (426039, г. Ижевск, ш. Воткинское, 57, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Стяжкина Светлана Николаевна,
e-mail: interessent.4@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Резистентность к противомикробным препаратам является одной из самых серьёзных угроз для современной клинической медицины. Вопреки значительным успехам современной фармакологии, продолжают поиски эффективных антисептиков, позволяющих влиять на раневые процессы.

В нашем исследовании было проведено экспериментальное изучение воздействия раствора «Анолит» на патогенные микроорганизмы *Pseudomonas aeruginosa* и *Proteus mirabilis*.

Цель исследования. Оценка противомикробной активности отечественного антисептика «Анолит» в отношении грамотрицательных возбудителей внутрибольничных инфекций на примере *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*.

Методы. Для оценки качества влияния «Анолита» на изучаемые колонии микроорганизмов экспериментальные исследования были выполнены *in vitro*. Бактериологическое исследование проводилось в три этапа с использованием метода Коха.

Результаты. «Анолит» – современное антисептическое средство с выраженным антимикробным эффектом, основанное на электролизе водных растворов. Его способность лизировать патогенные микроорганизмы (*P. aeruginosa* и *P. mirabilis*) подтверждена экспериментальным исследованием.

Заключение. Показано бактерицидное действие «Анолита» на рост представленных грамотрицательных бактерий, доказывающее его высокую антимикробную эффективность.

Ключевые слова: «Анолит», антимикробные свойства, возбудители внутрибольничной инфекции, грамотрицательные патогенные микроорганизмы

Статья поступила: 17.02.2023

Статья принята: 15.10.2024

Статья опубликована: 22.11.2024

Для цитирования: Стяжкина С.Н., Куклин Д.Н., Тихонова В.В., Гущин С.Г., Бажина Ю.С., Гайнетдинова И.И., Тулынин С.Б. Экспериментальное подтверждение бактерицидного действия отечественного антисептика «Анолит» в хирургической практике. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(5): 135-141. doi: 10.29413/ABS.2024-9.5.14

EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE BACTERICIDAL ACTION OF THE DOMESTIC ANTISEPTIC "ANOLIT" IN SURGICAL PRACTICE

Styazhkina S.N.¹,
Kuklin D.N.²,
Tikhonova V.V.¹,
Gushchin S.G.¹,
Bazhina Y.S.¹,
Gaynetdinova I.I.¹,
Tulynin S.B.¹

¹ Izhevsk State Medical Academy
(Kommunarov str., 281, Izhevsk 426056,
Russian Federation)

² First Republican Clinical Hospital
of the Ministry of Health
of the Udmurt Republic
(Votkinskoe Highway, 57, Izhevsk 426039,
Russian Federation)

Corresponding author:
Svetlana N. Styazhkina,
e-mail: interessent.4@gmail.com

ABSTRACT

Background. Antimicrobial resistance is one of the most serious threats to modern clinical medicine. Despite the significant successes of modern pharmacology, the search for effective antiseptics that can influence wound processes continues. In our study, an experimental study of the effect of Anolit solution on pathogenic microorganisms *Pseudomonas aeruginosa* and *Proteus mirabilis* was conducted.

The aim. To evaluate the antimicrobial activity of the domestic antiseptic "Anolit" against gram-negative pathogens of nosocomial infections using the example of *P. aeruginosa* and *P. mirabilis*.

Methods. To assess the quality of the effect of "Anolit" on the studied colonies of microorganisms, experimental studies were performed in vitro. The bacteriological study was carried out in three stages using the Koch method.

Results. "Anolit" is a modern antiseptic agent with a pronounced antimicrobial effect based on the electrolysis of aqueous solutions. Its ability to lyse pathogenic microorganisms (*P. aeruginosa* and *P. mirabilis*) has been confirmed by experimental research.

Conclusion. The bactericidal effect of "Anolit" on the growth of gram-negative bacteria is shown, proving its high antimicrobial efficacy.

Key words: "Anolit", antimicrobial properties, pathogens of nosocomial infection, gram-negative pathogens

Received: 17.02.2023
Accepted: 15.10.2024
Published: 22.11.2024

For citation: Styazhkina S.N., Kuklin D.N., Tikhonova V.V., Gushchin S.G., Bazhina Y.S., Gaynetdinova I.I., Tulynin S.B. Experimental confirmation of the bactericidal action of the domestic antiseptic "Anolit" in surgical practice. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(5): 135-141. doi: 10.29413/ABS.2024-9.5.14

ВВЕДЕНИЕ

Внутрибольничные инфекции (ВБИ) определяются как инфекции, которые выявляются через 48 часов после поступления пациентов в лечебные учреждения. ВБИ также являются важными проблемами общественного здравоохранения, как в России, так и в зарубежных странах [1]. Наиболее частыми типами внутрибольничных инфекций являются инфекции мочевыводящих путей, раневая инфекция и гнойно-септические осложнения [1, 2]. Распространёнными нозокомиальными (госпитальными) патогенами являются *Staphylococcus aureus*, коагулазонегативные стафилококки (*Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus saprophyticus*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp. и *Acinetobacter* spp. [2–4]. В результате широкого применения противомикробных препаратов внутрибольничные патогены сместились от легко поддающихся лечению бактерий к более устойчивым. Это изменение является важной проблемой для контроля и профилактики внутрибольничных инфекций. В клиниках обычно используются антибиотики широкого спектра действия, и данные о резистентности к антибиотикам ограничены [5].

Во всём мире в последние несколько лет замечена тенденция к повышению резистентности возбудителей внутрибольничных инфекций. Обусловлено это, прежде всего, тем, что среди почвенных бактерий выявлено большое разнообразие продуцентов антибиотиков. Помимо этого, у патогенных штаммов наблюдается высокая резистентность к антибиотикам и дезинфицирующим веществам, особенно у *P. aeruginosa*, в связи с чем они могут выделяться с рук медицинского персонала и контаминировать медицинский инструментарий, оборудование, что увеличивает риск попадания микроорганизмов на раневые поверхности [5].

В связи с увеличенной вероятностью заражения, становится необходимым осуществлять тщательный подбор антисептических средств, которые полностью соответствуют определённым критериям. К критериям относятся: способность обеспечивать широкий спектр дезинфицирующего действия на микроорганизмы, эффективное очищение и отсутствие вредного воздействия на поверхности.

Разработка препаратов, отвечающих вышеперечисленным требованиям, была предложена в 2008 г. В.М. Бахиrom, с помощью электрохимического синтеза хлорида натрия [6].

Униполярная электрохимическая активация жидкости основана на реакциях электролиза. При получении чистого готового продукта электролиз концентрированных растворов прекращается, а слабые (до 5 г/л) водные растворы солей или обычную питьевую воду, которая в своём составе содержит до 1 г/л различных солей, подвергают электрохимической активации. Целью данного способа является превращение жидкости в её активированное состояние [7–9].

«Анолит» – это уникальный водный раствор, полученный путём разведения раствора натрия хлори-

да и прохождения через электрохимический реактор. В результате этого процесса образуются хлоркислородные и гидропероксидные оксиданты, которые обладают высокой эффективностью и уникальными свойствами [8, 10].

«Анолит» является универсальным средством с широким спектром противомикробной активности, которое используется для лечения инфицированных ран, ожогов, профилактики раневой инфекции; дезинфекции, предстерилизационной очистки, стерилизации медицинского инструментария; дезинфекции воды в плавательных бассейнах, в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения; в производстве молочной, мясной, рыбной продукции; в сельском и коммунальном хозяйстве. Однако и для него недостаточно сведений об активности в отношении возбудителей внутрибольничной инфекции, либо они противоречивы. На сегодняшний день в Удмуртии налажено производство «Аналита» под руководством В.Г. Широносова. Совместно с ним проводятся исследования и регистрируются патенты [11].

Синегнойная палочка (*P. aeruginosa*) – это грамотрицательная аэробная бактерия, которая является одним из наиболее важных возбудителей оппортунистических инфекций. Эта бактерия обладает высокой устойчивостью ко многим антибиотикам и может вызывать серьёзные заболевания. Данный возбудитель удивляет разнообразием вызываемой патологии: от интоксикации до гнойно-воспалительных заболеваний, включая сепсис и септический шок.

Синегнойная палочка достаточно редко обнаруживается в микрофлоре у здорового человека. Однако у пациентов, находящихся на стационарном лечении, повышается вероятность носительства. Любые предметы обихода могут являться источником *P. aeruginosa* по истечении 24 часов после дезинфекции, особенно такие поверхности, как умывальные раковины, водопроводные краны, покрытые дезинфицирующими средствами поверхности.

Разнообразие заболеваний, вызываемых бактерией *Pseudomonas*, является особым риском из-за возросшей устойчивости к антибиотикам, что наблюдается в последнее время в больницах, особенно в хирургических отделениях, где возникают серьёзные проблемы при лечении гнойных заболеваний и осложнений после операции, вызванных гноеродными микробами. Частое необоснованное использование антибиотиков привело к появлению штаммов, устойчивых к ним [12].

Протей (*P. mirabilis*) – условно-патогенная грамотрицательная факультативно-анаэробная бактерия семейства *Enterobacteriaceae*, является возбудителем оппортунистических и госпитальных инфекций. Обладает высокой устойчивостью к различным антибактериальным средствам и дезинфицирующим растворам.

В природе бактерии рода *Proteus* встречаются в сточных водах, в воде открытых водоёмов, на овощах, в почве, в разлагающихся органических веществах. Протей способен повреждать кожу, слизистые оболочки, респираторный тракт, верхний и нижний мочеполовой тракт, ожоговые поверхности и раны.

Попадая в организм с пищевыми продуктами, *P. mirabilis* может вызвать пищевые токсикоинфекции. В случае попадания через раневую или ожоговую поверхность, она способна вызвать гнойно-воспалительные процессы, которые могут привести к сепсису [13].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка противомикробной активности отечественного антисептика «Анолит» в отношении грамотрицательных возбудителей внутрибольничных инфекций на примере *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведённые бактериологические эксперименты были выполнены *in vitro*. Опытными образцами для изучения взяты колонии патогенной бактериальной флоры: *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*; антисептическое средство «Анолит»; раствор натрия хлорида (NaCl 0,9%); питательные среды; термостат.

Эксперимент проводился в условиях стерильного бокса.

В исследование включено 30 изолятов *P. aeruginosa* и 20 изолятов *P. mirabilis*, полученных из мокроты. Эксперимент проводился в двух повторностях. Для выделения использовался культуральный метод, для идентификации – технология MALDI-TOF спектрометрии на масс-спектрометре Vitek® MS («bioMerieux SA», Франция).

I этап

Микроорганизмы *P. aeruginosa* и *P. mirabilis* были инокулированы на мясопептонный агар в питательных средах чашек Петри. Инкубация проводилась в термостате на протяжении 20–24 часов при установленной температуре 37 °C.

После инкубации были проведены наблюдения за ростом и характеристиками колоний каждого микроорганизма. Для идентификации были использованы микробиологические методы – морфологические и биохимические тесты.

ТАБЛИЦА 1
АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ «АНОЛИТА»
В ОТНОШЕНИИ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ
P. AERUGINOSA* И *P. MIRABILIS

Время действия (часы)	<i>P. aeruginosa</i> (n = 30)		<i>P. mirabilis</i> (n = 20)	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
1	0	Сплошной рост	0	Сплошной рост
24	0	Сплошной рост	0	Сплошной рост

Примечания. 0 – роста нет.

II этап

1. Микробная взвесь по стандарту мутности 10 ЕД изготавливалась из полученных в первом этапе культур (*P. aeruginosa*, *P. mirabilis*). Уровень мутности 10 ЕД соответствовал содержанию $8,5 \times 10^8$ КОЕ/мл для микробов кишечной группы; $1,0 \times 10^{10}$ КОЕ/мл для микробов кожной группы в питательной среде.

2. Для оценки антимикробной активности исследуемого раствора с учётом стандарта мутности использовался метод последовательных (поэтапных) разведений суспензии клеток в физиологическом растворе до концентрации 10^4 КОЕ/мл, за которым следовало высевание клеток для количественного подсчёта на питательные среды по методу Коха.

3. Смешивали 1 мл рабочего разведения с 1 мл «Анолита», разбавленного в 10 раз раствором 0,9%-го хлорида натрия, и ставили в термостат на 1 час и на 24 часа.

4. После первой инкубации (60 минут) производили посев на питательные среды. Для этого раствор рабочего разведения с добавлением «Анолита» объёмом 0,1 мл высевали на мясопептонный агар и равномерно распределяли шпателем, после чего помещали в термостат на 24 часа. Далее производили те же действия с рабочим разведением микробной взвеси каждого тестируемого штамма в объёме 0,1 мл без добавления «Анолита» (контроль). Через 24 часа опыт повторили с использованием того же метода.

III этап

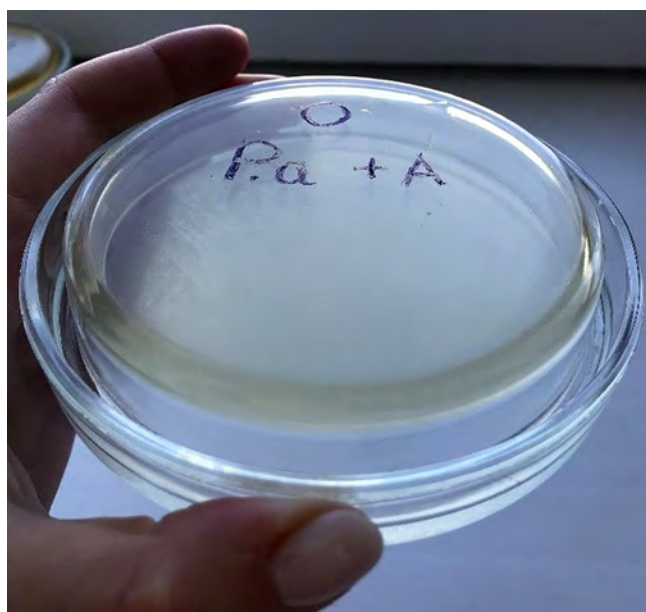
На данном этапе производился учёт полученных результатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Бактерицидное действие «Анолита» было подтверждено результатами всех опытов, проведённых с добавлением этого препарата к рабочему разведению. Во всех случаях наблюдалась полная гибель клеток бактерий (табл. 1, рис. 1, 2).

«Анолит» – это инновационное антисептическое средство, обладающее выраженными антимикробными свойствами. Его действие основано на использова-

TABLE 1
ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF “ANOLIT” AGAINST
CLINICAL STRAINS OF *P. AERUGINOSA* AND *P. MIRABILIS*



a

РИС. 1.

Антибактериальное действие «Анолита» на *P. aeruginosa* через 60 минут: **a** – опытная проба (микроорганизмы + «Анолит»); **б** – контрольная проба (микроорганизмы + 0,9%-й раствор хлорида натрия)



б

FIG. 1.

Antibacterial effect of “Anolit” on *P. aeruginosa* in 60 minutes: **a** – test sample (microorganisms + “Anolit”); **б** – control sample (microorganisms + 0.9% NaCl)



a

РИС. 2.

Антибактериальное воздействие «Анолита» на *P. mirabilis* через 60 минут: **a** – микроорганизмы + «Анолит»; **б** – микроорганизмы + 0,9%-й раствор хлорида натрия



б

FIG. 2.

Antibacterial effect of “Anolit” on *P. mirabilis* in 60 minutes: **a** – test sample (microorganisms + “Anolit”); **б** – control sample (microorganisms + 0.9% NaCl)

нии электролиза воды, что позволяет получить эффективное бактерицидное раствор, способное уничтожать патогенные микроорганизмы [14].

Клинические исследования показали, что применение «Анолита» способствует быстрому заживлению ран,

снижению воспаления и боли, а также предотвращению развития осложнений. Благодаря своей безопасности и эффективности, этот препарат с успехом используется в лечении самых разнообразных гнойных инфекций, в том числе и при ожогах [15–17].

Важно отметить, что «Анолит» не вызывает резистентности микроорганизмов, что делает его идеальным выбором для длительного применения. Благодаря его уникальным свойствам, рекомендовано его применение в случаях тяжёлых вирулентных раневых инфекций для ускорения процесса выздоровления [18].

Таким образом, «Анолит» является незаменимым инструментом в борьбе с гнойными инфекциями, ожогами и другими состояниями, требующими быстрого и эффективного лечения. Его применение позволяет не только улучшить состояние пациента, но и сократить время заживления гнойных ран, что делает его важным компонентом современной клинической практики [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённого исследования было выявлено отсутствие роста микроорганизмов во всех экспериментальных образцах при введении в чашки Петри раствора «Анолит», чего не наблюдалось в контрольных образцах. «Анолит» обладает бактерицидным эффектом для лечения наиболее устойчивых и вирулентных патогенных микроорганизмов, таких как *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*, в клинической практике.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение механизмов действия «Анолита» на бактерии, а также оптимизацию его использования для достижения максимальной эффективности. Эти данные откроют перспективы для разработки новых методов асептики и антисептики в борьбе с инфекциями, что может привести к улучшению здоровья и качества жизни пациентов.

Финансирование

Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Крамарь О.Г., Савченко Т.Н. Внутрибольничные инфекции. *Вестник ВолГМУ*. 2010; 2(34): 3-8. [Kramar OG, Savchenko TN. Hospital infections. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2010; 2(34): 3-8. (In Russ.).]
2. Габриэлян Н.И., Горская Е.М., Романова Н.И., Цирульникова О.М. Госпитальная микрофлора и биоплёнки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2012; 14(3): 83-91. [Gabrielyan NI, Gorskaya EM, Romanova NI, Tsiurlikova OM. Nosocomial infection and microbial biofilms in surgery. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2012; 14(3): 83-91. (In Russ.).] doi: 10.15825/1995-1191-2012-3-83-91
3. Граничная Н.В., Зайцева Е.А., Переломова О.В. Резистентность коагулазонегативных стафилококков, выделенных из различного биоматериала у пациентов кардиохирургического профиля. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2019; (2):

- 38-42. [Granichnaya NV, Zaytseva EA, Perelomova OV. Resistance of coagulase negative *Staphylococci* recovered from different biomaterials in cardiac patients. *Pacific Medical Journal*. 2019;(2):38-42. (In Russ.).] doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2019.2.28-42

4. Бабяк А.С., Полина А.В. Резистентность микроорганизмов к противомикробным препаратам. *Международный студенческий научный вестник*. 2017; 6: 11. [Babyak AS, Polina AV. Resistance of microorganisms to antimicrobial preparations. *European Student Scientific Journal*. 2017; 6: 11. (In Russ.).]

5. Путилина А.Д., Коменкова Т.С., Зайцева Е.А. Современные представления о механизмах формирования резистентности микроорганизмов к антимикробным препаратам. *Медико-фармацевтический журнал «Пulse»*. 2019; 21(10): 125-130. [Putilina AD, Kamenkova TS, Zaitseva EA. Microorganisms antibiotic resistance mechanisms – present view. *Medical & Pharmaceutical Journal "Pulse"*. 2019; 21(10): 125-130. (In Russ.).] doi: 10.26787/nydha-2686-6838-2019-21-10-125-130

6. Бахир В.М., Шомовская Н.Ю. Анолит АНК нового поколения – уникальный антимикробный раствор. *Медицинский алфавит*. 2010; 3(14): 38-44. [Bakhir VM, Shumovskaya NYu. Anolit ANC of the new generation – a unique antimicrobial solution. *Medical Alphabet*. 2010; 3(14): 38-44. (In Russ.).]

7. Алексеевнина В.В., Лебедь А.А., Олифирова О.С. Электроактивированные растворы в лечении гнойной хирургической инфекции. *Практическая медицина*. 2013; 2(67): 152-155. [Aleksseevnina VV, Lebedev AA, Olifirova OS. The electroactivated water solutions in the treatment of purulent surgical infection. *Practical Medicine*. 2013; 2(67): 152-155. (In Russ.).]

8. Куклин Д.Н., Стяжкина С.Н., Тихонова В.В., Кузьяев М.В., Гилимханова А.Р., Вахитова А.И. Влияние Анолита на антибиотикочувствительность патогенных микроорганизмов. *Modern Science*. 2021; 12-2: 79-84. [Kuklin DN, Styazhkina SN, Tikhonova VV, Kuzyaev MV, Gilimkhanova A R, Vakhitova AI. The effect of Anolit on the antibiotic sensitivity of pathogenic microorganisms. *Modern Science*. 2021; 12-2: 79-84. (In Russ.).]

9. Стяжкина С.Н., Куклин Д.Н., Иванова М.К. Действие анолита на патогенную микрофлору. Антибиотики и химиотерапия. 2022; 67(5-6): 10-13. [Styazhkina SN, Kuklin DN, Ivanova MK. The effect of Anolit solution on pathogenic microflora. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2022; 67(5-6): 10-13. (In Russ.).] doi: 10.37489/0235-2990-2022-67-5-6-10-13

10. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. М.: ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1997. [Prilutskiy VI, Bakhir VM. *Electrochemically activated water: Abnormal properties, mechanism of biological action*. Moscow: VNIIMT AO NPO "Ekran" Publ., 1997. (In Russ.).]

11. Широносов В.Г. Резонанс в физике, химии и биологии. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001. [Shironosov VG. *Resonance in physics, chemistry and biology*. Izhevsk: Udmurt University Publ., 2001. (In Russ.).]

12. Сяхова Ф.Ш., Гриб С.И., Лисицын А.А. Исследование значения *Pseudomonas aeruginosa* в качестве возбудителя гнойно-воспалительных заболеваний и осложнений. *Проблемы теории и практики современной науки: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов*, 2017: 32-37. [Siyukhova FSh, Grib SI, Lisitsyan AA. Investigation of the significance of *Pseudomonas aeruginosa* as a causative agent of purulent-inflammatory diseases

and complications. *Problemy teorii i praktiki sovremennoy nauki: Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sbornik nauchnykh trudov*, 2017: 32-37. (In Russ.).

13. Замалютдинова Н.М., Шарипова М.Р., Богомольная Л.М., Божокина Е.С., Марданова А.М. Особенности биосинтеза внеклеточной металлопротеиназы *Proteus mirabilis*. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*. 2015; 1: 27. [Zamalyutdinova NM, Sharipova MR, Bogomolnaya LM, Bozhokina ES, Mardanova AM. Features of biosynthesis of extracellular metalloproteinase *Proteus mirabilis*. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya biologicheskaya*. 2015; 1: 27. (In Russ.). doi: 10.7868/S0002332915010142

14. Широносков В.Г., Широносков Е.В., Опыты по бесконтактной электрохимической активации воды. *Сборник докладов II Международного симпозиума «Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности»*. М.: ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1999; 1: 66-68. [Shironosov VG, Shironosov EV. Experiments on contactless electrochemical activation of water. *Sbornik dokladov II Mezhdunarodnogo simpoziuma "Elektrokhimicheskaya aktivatsiya v meditsine, sel'skom khozyaystve, promyshlennosti"*. Moscow: VNIIMT OOO NPO "Ekran", 1999; 1: 66-68. (In Russ.).

15. Девятков В.А., Петров С.В. Опыт применения активированной электрохирургическим методом воды-анолита в гнойной хирургии. *Материалы первого международного симпозиума «Электрохимическая активация»*. 1997: 86-87. [Devyatov VA, Petrov SV. Experience in the use of electrosurgically activated Anolit water in purulent surgery. *Materialy pervogo mezhdunarodnogo simpoziuma "Elektrokhimicheskaya aktivatsiya"*. 1997: 86-87. (In Russ.).

16. Аминев В.А., Пылаева С.И., Куприянов В.А., Горюдинская Н.А. Применение растворов анолита, полученных

на установках СТЭЛ, при лечении ожогов у детей. *Материалы первого международного симпозиума «Электрохимическая активация»*. 1997: 101-103. [Aminev VA, Pylaeva SI, Kupriyanov VA, Gorodinskaya NA. The use of Anolit solutions obtained at STEL installations in the treatment of burns in children. *Materialy pervogo mezhdunarodnogo simpoziuma "Elektrokhimicheskaya aktivatsiya"*. 1997: 101-103. (In Russ.).

17. Чикаев В.Ф., Зулкарнеев Р.А., Анисимов А.Ю., Агаджанян С.И. Роль электрохимически активированного раствора в лечении гнойных ран в неотложной хирургии. *Материалы первого международного симпозиума «Электрохимическая активация»*. 1997: 84-85. [Chikaev VF, Zulkarnееv RA, Anisimov AYU, Aghajanyan SI. The role of electrochemically activated solution in the treatment of purulent wounds in emergency surgery. *Materialy pervogo mezhdunarodnogo simpoziuma "Elektrokhimicheskaya aktivatsiya"*. 1997: 84-85. (In Russ.).

18. Gluhchev G, Ignatov I, Karadzhov S, Miloshev G, Ivanov N, Mosin O. Electrochemically activated water. Biophysical and biological effects of Anolit and catholyte types of water. *European Journal of Molecular Biotechnology*. 2015; 1(7): 12-26. doi: 10.13187/ejmb.2015.7.12

19. Антонов А.А., Антонов А.К., Антонов К.А., Антонов Ю.К., Горенков Р.В., Комаров Р.Н., и др. Сопроводительная терапия при хирургическом лечении патологических переломов длинных костей и застарелых переломов вертельной области. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2022; 11(4): 600-609. [Antonov AA, Antonov AK, Antonov KA, Antonov YU, Gorenkov RV, Komarov RN, et al. Accompanying therapy in the surgical treatment of pathological fractures of the long bones and chronic fractures of the trochanteric region. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2022; 11(4): 600-609. (In Russ.). doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-4-600609

Сведения об авторах

Стяжкина Светлана Николаевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской хирургии, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: sstazkina064@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5787-8269>

Куклин Дмитрий Николаевич – врач-уролог, БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Удмуртской Республики», e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3265-3650>

Тихонова Валентина Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и вирусологии, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4047-1371>

Гущин Сергей Геннадьевич – аспирант кафедры факультетской хирургии, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9943-4715>

Бажина Юлия Сергеевна – студентка лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: bzhina.y4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3477-1447>

Гайнетдинова Инна Ирековна – студентка лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: gaynetdinovainna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9226-9546>

Тулынин Степан Борисович – студент лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: stepan.tulynin@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0859-4154>

Information about the authors

Svetlana N. Styazhkina – Dr. Sc. (Med.), Professor of the Department of Faculty Surgery, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: sstazkina064@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5787-8269>

Dmitry N. Kuklin – Urologist, First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3265-3650>

Valentina V. Tikhonova – Cand. Sc. (Biol.), Associate Professor at the Department of Microbiology and Virology, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4047-1371>

Sergey G. Gushchin – Postgraduate at the Department of Faculty Surgery, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: interessent.4@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9943-4715>

Yulia S. Bazhina – Student of the Faculty of Medicine, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: bzhina.y4@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3477-1447>

Inna I. Gaynetdinova – Student of the Faculty of Medicine, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: gaynetdinovainna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9226-9546>

Stepan B. Tulynin – Student of the Faculty of Medicine, Izhevsk State Medical Academy, e-mail: stepan.tulynin@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0859-4154>