

Оценка антисептического действия раствора Анолит на лабораторных крысах

С. Н. СТЫЖКИНА, Н. А. КИРЬЯНОВ, Д. Н. КУКЛИН,
Х. С. КУТБЕДИНОВ, О. Н. ЕЙКИНА, *Д. В. СТРАШНОВ

ФГБОУ ВО Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России, Ижевск, Россия

Evaluation of the Antiseptic Effect of the Anolyte Solution on Laboratory Rats

SVETLANA N. STYAZHKINA, NIKOLAY A. KIRYANOV, DMITRY N. KUKLIN,
KHADIATULLO S. KUTBEDINOV, OLGA N. EYKINA, *DANIL V. STRASHNOV

Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

Резюме

Проведено экспериментальное исследование антисептических свойств раствора Анолит. Разработанный раствор анолита обладает антисептическим действием, особенно активным в отношении *Escherichia coli*, что указывает на возможность его использования в комплексной терапии гнойных ран.

Ключевые слова: дезинфицирующее средство; Анолит; хлор; кислород; бактерии; вирусы; грибы; малоопасное вещество; антисептик, рана

Для цитирования: Стыжкина С. Н., Кирьянов Н. А., Куклин Д. Н., Кутбединов Х. С., Ейкина О. Н., Страшнов Д. В. Оценка антисептического действия раствора Анолит на лабораторных крысах. *Антибиотики и химиотерапия*. 2023; 68: 3–4: 35–38. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2023-68-3-4-35-38>.

Abstract

An experimental study of the antiseptic properties of the Anolyte solution was carried out. The developed anolyte solution has an antiseptic effect, especially active against *Escherichia coli*, which indicates the possibility of its use in the complex therapy of purulent wounds.

Keywords: disinfectant; Anolyte; chlorine; oxygen; bacteria; viruses; fungi; low-hazard substance; antiseptic; wound

For citation: Styazhkina S. N., Kiryanov N. A., Kuklin D. N., Kutbedinov H. S., Eykina O. N., Strashnov D. V. Evaluation of the antiseptic effect of the Anolyte solution on laboratory rats. *Antibiotiki i Khimioter = Antibiotics and Chemotherapy*. 2023; 68: 3–4: 35–38. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2023-68-3-4-35-38>.

Введение

История хирургии связана с профилактикой и лечением хирургической инфекции. В последние несколько лет возросла частота гнойных осложнений. Развитие гнойных осложнений резко ухудшает результаты хирургического лечения, удлиняет сроки стационарного лечения, и может привести к летальному исходу [1–4]. Рост осложнений связан со снижением антибиотикочувствительности патогенных микроорганизмов, а также с увеличением числа иммунокомпрометированных лиц [5]. Исходя из вышесказанного, возникла необходимость в дополнительном антимикробном средстве. Нами был выбран раствор

Анолит. Некоторыми исследователями описаны антисептические свойства анолита [6–8]. Активированный электрохимическим методом водный раствор уничтожает все виды бактерий, вирусов, грибковых патогенов и споровых, то есть возбудителей нозокомиальных инфекций, туберкулёза, легионеллёза; возбудителей чумы, холеры, сибирской язвы; возбудителей полиомиелита, гепатита А, ротавируса, ВИЧ-инфекции, простуды, гриппа, атипичной пневмонии, парагриппа и других. Но сведения об антимикробном действии раствора недостаточно изучены, что и обусловило необходимость выполнения данного исследования.

Цель исследования — определение антисептического действия раствора Анолит, применение

© Коллектив авторов, 2023

*Адрес для корреспонденции: ул. Коммунаров, 281, Ижевская ГМА, г. Ижевск, Россия, 426034.
E-mail: danil.strashnov@inbox.ru

© Team of Authors, 2023

*Correspondence to: 281 Kommunarov str., Izhevsk GMA, Izhevsk, Russia, 426034. Moscow, Russia.
E-mail: danil.strashnov@inbox.ru

мого в комплексной системе дезинфицирующих мероприятий.

Материал и методы

Определение антисептического действия раствора проводили на здоровых лабораторных белых крысах обоего пола с массой 200–220 г. Животные до начала опыта и во время его содержались в равных условиях и находились в помещении с постоянной температурой, в условиях вивария. Моделирование ран и эксперименты с животными выполнены с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации.

Гнойная рана моделировалась крысам под накроем в стерильных условиях по методу П. И. Толстых с последующей инъецией *Escherichia coli* ATCC 25922. Для опыта было сформировано 2 группы крыс по 5 голов в каждой. Первой опытной группе крыс рану санировали раствором Анолит, а второй опытной группы крыс — физиологическим раствором 0,9% 3 раза в сутки в течение 10 дней. Процесс заживления раны у крыс проводился путём ежедневного осмотра и санации. Перевязки экспериментальным крысам в опытных группах производили трижды в день, ежедневно в течение 10 сут [9, 10].

Течение раневого процесса у экспериментальных лабораторных крыс оценивали микробиологическим, гистологическим методами. Регистрации показателей и декапитация животных осуществлялись на 1- и 10-е сутки от начала лечения.

Во время стандартного бактериологического исследования определялась микробная обсеменённость раны (КОЕ/1 г ткани) путём посева инфильтрата раны в чашки Петри с плотной питательной средой (агар).

Гистологическое исследование микропрепаратов ран производили на 1- и 10-е сутки от начала лечения после выведения животного из эксперимента. Гистоморфологические исследования проводились на кафедре патологической анатомии под руководством д. м. н., профессора Н. А. Кирьянова.

Результаты и обсуждение

Во всех группах микробная флора ран на день начала лечения составляла в среднем $13,6 \pm 1,56 \times 10^7$ КОЕ/г. Далее во всех опытных группах происходило уменьшение микробной обсеменённости ран. На 10-е сутки от начала лечения микробная обсеменённость ран 1-й группы составила $1,5 \pm 0,36 \times 10^4$ КОЕ/г, а 2-й — $9,3 \pm 1,12 \times 10^4$ КОЕ/г, что свидетельствует о высокой антисептической активности раствора Анолит. Между опытными сериями достоверных различий выявлено не было.

Гистоморфологическое изучение препаратов ран производили на 1-е и 10-е сутки от начала лечения после декапитации.

В обеих группах к 1-му дню моделирования гнойной раны, вся её поверхность была покрыта массивными гнойно-некротическими массами, где обнаруживалось большое количество погибших лейкоцитов. Прилежащие ткани были резко отёчны и инфильтрированы нейтрофилами и макрофагами. Кровеносные и лимфатические сосуды расширены. Отёк тканей и инфильтрат в сочетании с пропитыванием эритроцитами распространялся за пределы раневого дефекта по всей толщине дермы и переходил на гиподерму (рис. 1).



Рис. 1. Раневой процесс у крыс опытной группы № 1 в 1-й день эксперимента.

Примечание. Рана была покрыта массивным гнойно-некротическими массами, где обнаруживалось большое количество погибших лейкоцитов.

Fig. 1. Wound process on the 1st day of the experiment of experimental group No. 1. Experimental group No. 1.

Note. The wound was covered with massive purulent-necrotic masses, where a large number of dead leukocytes were found.

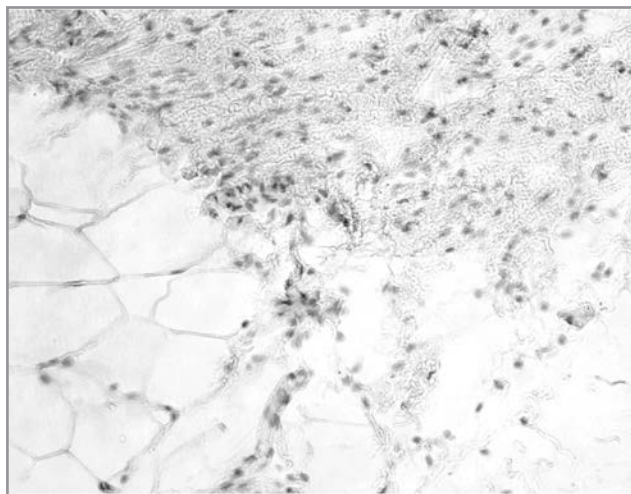


Рис. 2. Микропрепарат раны у крыс опытной группы № 1 на 10-й день эксперимента.

Примечание. Новообразованная соединительная ткань хорошо васкуляризована, признаков отёка нет. Реактивные изменения менее выражены. Ув $\times 400$. Окраска гематоксилином и эозином.

Fig. 2. Experimental group No. 1 on the day 10 of the experiment.

Note. The newly formed connective tissue is well vascularized, there are no signs of edema. Reactive changes are less pronounced. Micro-preparation of the wound. Uv $\times 400$. Stained with hematoxylin and eosin.



Рис. 3. Раневой процесс у крыс опытной группы № 1 на 10-й день эксперимента.

Примечание. Рана покрыта лейкоцитарно-некротическим струпом, под струпом грануляционная ткань, признаки эпителизации. Глубокие участки дермы несколько отёчны, массажи, где уживалось большое количество погибших лейкоцитов.

Fig. 3. Experimental group No. 1 on the day 10 of the experiment.

Note. The wound is covered with a leukocyte-necrotic scab, granulation tissue under the scab, signs of epithelization. Deep areas of the dermis are somewhat edematous, in masses, where a large number of dead leukocytes got along.

Через 10 дней наблюдения в 1-й группе сравнения происходит формирование эпителиального вала на границе раны. Грануляционная ткань чётко отграничена от интактной дермы и инфильтрирована лейкоцитами. Во всех гистопрепаратах этой группы отмечалось полное покрытие грануляций эпидермисом, который состоял из двух слоёв клеток, были хорошо выражены признаки эпителизации раны. Инфильтрация поверхностных слоёв дермы сохранена. Новообразованная соединительная ткань хорошо васкуляризована, признаков отёка нет. Реактивные изменения менее выражены. Участки регенерировавшего эпителия без выраженных морфологических изменений (рис. 2, 3).

На 10-е сутки наблюдения во 2-й группе рана покрыта лейкоцитарно-некротическим струпом, под струпом грануляционная ткань, признаки эпителизации отсутствуют. Глубокие участки дермы несколько отёчны. Грануляционная ткань покрыта фибрином и достаточно чётко отграничена грануляционным валом. В молодой грануляционной ткани наблюдаются ярко выраженные процессы неоваскуляризации. Грануляционная

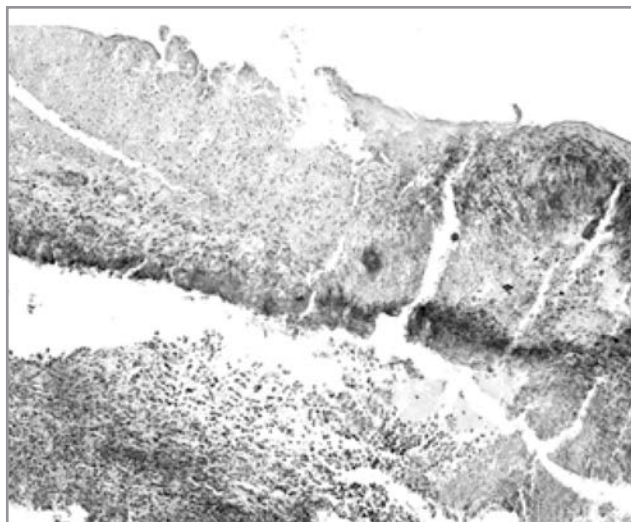


Рис. 4. Микропрепарат раны у крыс опытной группы № 2 на 10-й день эксперимента.

Примечание. Рана покрыта лейкоцитарно-некротическим струпом, под струпом грануляционная ткань, признаки эпителизации отсутствуют. Глубокие участки дермы несколько отёчны. Видны колонии *E.coli*. Ув ×400. Окраска гематоксилином и эозином.

Fig. 4. Experimental group No. 2 on the day 10 of the experiment.

Note. The wound is covered with a leukocyte-necrotic scab, granulation tissue under the scab, there are no signs of epithelization. Deep areas of the dermis are somewhat edematous. *E.coli* colonies are visible. Micro-preparation of the wound. Uv ×400. Stained with hematoxylin and eosin.

ткань инфильтрирована нейтрофилами, лимфоцитами и макрофагами (рис. 4).

Выводы

Таким образом, анализ результатов, полученных при микробиологическом исследовании, показал, что разработанный раствор Анолит обладает антисептическим действием, особенно в отношении *Escherichia coli*, что указывает на возможность его использования в комплексной терапии гнойных ран. Полученные нами результаты микробиологических и гистологических исследований гнойных ран свидетельствуют о более выраженном положительном эффекте, ускорении раневого процесса при санации ран разработанным раствором Анолит.

Дополнительная информация

Конфликт интересов. Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Additional information

Conflict of interests. The authors of this article report that there is no conflict of interest.

Литература/References

1. Куклин Д.Н., Стяжкина С.Н., Иванова М.К., Тихонова В.В., Багаутдинов А.Л., Гилимханова А.Р., Вахитова А.И. Действие анолита на патогенную микрофлору. Антибиотики и химиотер. 2022; 67 (5–6): 10–13. [Kuklin D.N., Styazhkina S.N., Ivanova M.K., Tikhonova V.V., Bagautdinov A.L., Gilimkhanova A.R., Vakhitova A.I. The effect of anolyte on pathogenic microflora. Antibiotiki i Khimioter=Antibiotics and Chemother. 2022; 67: (5–6): 10–13. (in Russian)]
2. 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 D.N., Styazhkina S.N., Tikhonova V.V., Kuzyaev M.V., Gilimkhanova A.R., Vakhitova A.I. Vliyaniye anolita na antibiotikochuvstvitel'nost' patogennykh mikroorganizmov. Modern Science. 2021; 12–2: 79–84. (in Russian)]
3. Куклин Д.Н., Стяжкина С.Н., Тихонова В.В., Гилимханова А.Р., Вахитова А.И. Влияние анолита на некоторых представителей резидентной бактериальной флоры. Modern Science. 2021; 12–2: 75–79. [Kuklin D.N., Styazhkina S.N., Tikhonova V.V., Gilimkhanova A.R., Vakhitova A.I. Vliyaniye anolita na nekotorykh predstaviteley rezidentnoj bakterial'noj flory. Modern Science. 2021; 12–2: 75–79. (in Russian)]
4. Бутко М.П., Попов П.А., Лемясева С.А., Онищенко Д.А. Технология применения дезинфицирующего средства Анолит АНК-СУПЕР для обеззараживания сточных вод с учётом их санитарной категории. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2017; 21 (1): 17–22. [Butko M.P., Popov P.A., Lemyaseva S.A., Onishchenko D.A. Tekhnologiya primeneniya dezinfitsiruyushchego sredstva Anolit ANK-SUPER dlya obezrazhivaniya stochnykh vod s uchetoм ikh sanitarnoy kategorii. Problemy Veterinarnej Sanitarii, Gigieny i Ekologii. 2017; 21 (1): 17–22. (in Russian)]
5. Стяжкина С.Н., Ситников В.А., Цыпин А.Б. Ксеноселезёнка в эксперименте и клинике. Монография. Ижевск: 1994; 1: 9–15: 34–38: 83. [Styazhkina S.N., Sitnikov V.A., Tsy-pin A.B. Ksenoselezenka v eksperimente i klinike. Monografiya. Izhevsk: 1994; 1: 9–15: 34–38: 83. (in Russian)]
6. Стяжкина С.Н., Михайлова Н.Г., Коньшина К.А., Акимов А.А. Клинический случай забрюшинного абсцесса и пиелонефрита на фоне сахарного диабета 2 типа. Дневник науки. 2019; 29 (5): 7. [Styazhkina S.N., Mikhailova N.G., Kon'shina K.A., Akimov A.A. Klinicheskiy sluchay zabryuzhinnogo abscessa i pielonefrita na fone sakhar-nogo diabeta 2 tipa. Dnevnik Nauki. 2019; 29 (5): 7. (in Russian)]
7. Бурак И.И., Миклис Н.И., Ширякова Т.А., Григорьева С.В., Черкасова О.А., Юркевич А.Б. Гигиеническая оценка дезинфицирующего средства «Анолит нейтральный». Вестник ВГМУ. 2014; 13 (5): 108–110. [Burak I.I., Miklis N.I., Shiryakova T.A., Grigor'eva S.V., Cherkasova O.A., Jyurkevich A.B. Gigienicheskaya otsenka dezinfitsiruyushchego sredstva «Anolit neitral'nyj». Vestnik VGMU. 2014; 13 (5): 108–110. (in Russian)]
8. Бутко М.П., Попов П.А., Лемясева С.А. Современная технология электрохимического синтеза для получения дезинфицирующих средств, их эффективность и перспектива практического применения. Ветеринария. 2016; 2: 45–50. [Butko M.P., Popov P.A., Lemyaseva S.A. Sovremennaya tekhnologiya elektrokhimicheskogo sinteza dlya polucheniya dezinfitsiruyushchikh sredstv, ikh effektivnost' i perspektiva prakticheskogo primeneniya. Veterinariya. 2016; 2: 45–50. (in Russian)]
9. Николаева А.Р., Стяжкина С.Н., Емельянова А.М. Особенности течения раневого процесса при применении Ронколейкина и мази «Левомиколь» при лечении гнойных ран. Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие». 2021; 55–58. [Nikolaeva A.R., Styazhkina S.N., Emel'yanova A.M. Oso-bennosti techeniya ranevogo protsessa pri primeneniі Ronkolejkina i mazi «Levomikol'» pri lechenii gnoynykh ran. Sbornik izbrannykh statej po materialam nauchnykh konferentsii GNIИ «Natsrazvitiye». 2021; 55–58. (in Russian)]
10. Бутко М.П., Попов П.А., Лемясева С.А., Онищенко Д.А. Применение дезинфицирующего средства «Анолит АНКСУПЕР» для дезинфекции цехов убои и первичной переработке скота. Проблемы ветеринарной санитарии гигиены и экологии. 2018; 26 (2): 31–35. [Butko M.P., Popov P.A., Lemyaseva S.A., Onishchenko D.A. Primenenie dezinfitsiruyushchego sredstva «Anolit ANKSUPER» dlya dezinfektsii tsekhov uboya i pervichnoy pererabotke skota. Problemy veterinarnoy sanitarii gigieny i ekologii. 2018; 26 (2): 31–35. (in Russian)]
11. Бутко М.П., Попов П.А., Лемясева С.А., Онищенко Д.А. Дезинфекция специализированных транспортных средств с применением препарата «Анолит АНК-СУПЕР. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2017; 22 (2): 31–36. [Butko M.P., Popov P.A., Lemyaseva S.A., Onishchenko D.A. Dezinfektsiya spetsializirovannykh transportnykh sredstv s primeneniem preparata «Anolit ANK-SUPER. Problemy Veterinarnej Sanitarii, Gigieny i Ekologii. 2017; 22 (2): 31–36. (in Russian)]

Информация об авторах

Стяжкина Светлана Николаевна — д. м. н., профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия

Кириянов Николай Александрович — д. м. н., профессор заведующий кафедрой патологической анатомии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия

Куклин Дмитрий Николаевич — врач-уролог, БУЗ УР Первая республиканская клиническая больница МЗ УР, Ижевск, Россия

Кутбединов Хадиятулло Сульфитдинович — аспирант кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия

Ейкина Ольга Николаевна — студентка ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия. ORCID: 0000-0003-2995-9322.

Страшинов Данил Владимирович — студент ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, Россия. ORCID: 0000-0002-2004-4831

About the authors

Svetlana N. Styazhkina — D. Sc. in Medicine, Professor of the Department of faculty surgery of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Nikolay A. Kiryanov — D. Sc. in Medicine, Professor, Head of the Department of Pathological Anatomy of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Dmitry N. Kuklin — urologist, First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, Izhevsk, Russia

Khadiatullo S. Kutbedinov — Postgraduate student of the Department of Faculty Surgery of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Olga N. Eykina — Student of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia. ORCID: 0000-0003-2995-9322

Danil V. Strashnov — Student of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia. ORCID: 0000-0002-2004-4831