

Действие анолита на патогенную микрофлору

Д. Н. КУКЛИН¹, С. Н. СТЯЖКИНА², М. К. ИВАНОВА², В. В. ТИХОНОВА²,
А. Л. БАГАУТДИНОВ¹, *А. Р. ГИЛИМХАНОВА², А. И. ВАХИТОВА²

¹ БУЗ УР Первая республиканская клиническая больница МЗ УР, Ижевск, Россия

² ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

The Effect of The Anolyte Solution on Pathogenic Microflora

DMITRY N. KUKLIN¹, SVETLANA N. STYAZHKINA², MARINA K. IVANOVA²,
VALENTINA V. TIKHONOVA², ANDREY L. BAGAUTDINOV¹,
*AIGUL R. GILIMKHANOVA², AIGUL I. VAKHITOVA²

¹ First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, Izhevsk, Russia

² Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Резюме

В статье проведено экспериментальное исследование антимикробных свойств дезинфицирующего раствора «Анолит» на микроорганизмы *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* методом «Стандарта мутности». Показана высокая активность раствора анолита в отношении возбудителей внутрибольничных инфекций *in vitro*.

Ключевые слова: анолит; микроорганизмы; антимикробные свойства

Для цитирования: 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. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-5-6-10-13>.

Abstract

An experimental study of the antimicrobial properties of the Anolyte disinfectant solution on the microorganisms *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Pseudomonas aeruginosa* was carried out using the «Turbidity Standard» method. The high activity of the Anolyte solution against the pathogens of nosocomial infections *in vitro* was shown.

Keywords: Anolyte; microorganism; antimicrobial characteristics

For citation: Kuklin D. N., Styazhkina S. N., Ivanova M. K., Tikhonova V. V., Bagautdinov A. L., Gilimkhanova A. R., Vakhitova A. I. The effect of the Anolyte solution on pathogenic microflora. *Antibiotiki i Khimioter = Antibiotics and Chemotherapy.* 2022; 67: 5–6: 10–13. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-5-6-10-13>.

Введение

Одна из наиболее актуальных проблем современной медицинской науки и практического здравоохранения — профилактика внутрибольничных инфекций. Их возбудителями служат в основном патогенные микроорганизмы, полирезистентные к антибиотикам и устойчивые к традиционным дезинфектантам. Инфекции, вызванные патогенной микрофлорой, приобретают всё более важное медицинское значение в связи с ростом числа лиц со сниженной иммунной защитой. Устойчивости возбудителей внутрибольничных инфекций к антибактериальным препаратам уделяется недостаточное внимание, что часто приво-

дит к формированию госпитальных штаммов. Однако, при наличии огромного арсенала лекарственных средств и физиотерапевтических методов, нет ни одного, обладающего одновременно анти-септическим, противовоспалительным, противо-отечным, дезинтоксикационным, обезболивающим и репаративным действием. В связи с этим, наше внимание привлёк активированный электрохимическим методом водный раствор — анолит, который обладает многими вышеперечисленными эффектами. Антимикробные свойства анолита и его влияние на патогенные микроорганизмы описаны рядом исследователей [1–3]. Однако сведения об активности анолита в отношении внутрибольничных возбудителей недостаточны и противо-

© Коллектив авторов, 2022

*Адрес для корреспонденции: ул. Коммунаров, 281, Ижевская ГМА, г. Ижевск, Россия, 426034.
E-mail: aigul.gilimkhanova@yandex.ru

© Team of Authors, 2022

*Correspondence to: 281 Kommunarov st., Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, 426034 Russian Federation.
E-mail: aigul.gilimkhanova@yandex.ru

речивы, что и обусловило целесообразность выполнения данного исследования.

Особое место в хирургической клинике занимают гнойные и гнойно-септические инфекции, которые составляют сущность многих заболеваний и послеоперационных осложнений [4–8]. Больные с гнойно-воспалительными заболеваниями составляют 1/3 всех хирургических больных. В арсенале хирургов присутствует множество методов лечения гнойно-воспалительных процессов, но имеющиеся данные литературы указывают, что тот или иной метод обладает рядом недостатков: побочные эффекты (токсичность антибактериальных препаратов), низкая эффективность, мононаправленность действия, дороговизна применения. Поэтому поиск новых доступных и достаточно эффективных дезинфекционных препаратов и разработка методов их контроля являются весьма актуальными для хирургического, урологического и травматологического профилей.

Известно, что многие инфекционные агенты и, в первую очередь, госпитальные штаммы микроорганизмов характеризуются полирезистентностью к антибиотикам и устойчивостью ко многим широко применяемым антисептикам и дезинфицирующим средствам [9, 10].

Цель работы — оценить антимикробный эффект анолита на патогенную микрофлору.

Материал и методы

Все бактериологические эксперименты были проведены *in vitro*. Материалом для исследований служили наиболее часто высеваемые в клинике колонии патогенной бактериальной флоры — *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, которые по своим морфологическим и физиологическим характеристикам соответствуют эталонным штаммам ГИСК им. Л. А. Тарасевича; Анолит в разведении 0,9 % раствором NaCl 1:10; питательные среды; термостат.

Характер действия анолита на микроорганизмы исследовали по методу «стандарта мутности». В данном экспериментальном исследовании результат оценивался по подсчёту количества колоний. При обнаружении в чашке Петри более 50 колоний точный подсчёт не проводился, а характер расчёта считался

«сплошным». При количестве менее 50 производился точный подсчёт колоний.

Работа включала 3 этапа:

I этап. Получение суточных культур микроорганизмов: *S.aureus*, *E.coli*, *E.faecalis*, *K.pneumoniae*, *Paeruginosa* путём посева на питательные среды (мясо-пептонный агар). Чашки с посевами культивировали при температуре 37°C в термостате в течение 20–24 ч.

II этап.

1. Из суточных культур (*S.aureus*, *E.coli*, *E.faecalis*, *K.pneumoniae*, *Paeruginosa*) готовили микробную взвесь по стандарту мутности 10 ЕД. Стандарт мутности на 10 ЕД эквивалентна 10 международным единицам мутности, которые соответствуют следующим концентрациям микробов: 850 млн/мл микробов кишечной группы, 10 млрд/мл микробов коклюшной группы.

2. Из микробной взвеси на 10 ЕД по методу Коха готовили десятикратные разведения. Метод Коха заключается в приготовлении ряда разведений в стерильном изотоническом растворе NaCl.

3. 1 мл рабочего разведения (10^{-4}) смешивали с 1 мл анолита, разведённого 1:10 физиологическим раствором и помещали в термостат на 60 мин, а затем на 24 ч.

4. После 60-минутной инкубации проводили посев на питательные среды. Смесь рабочего разведения и анолита в

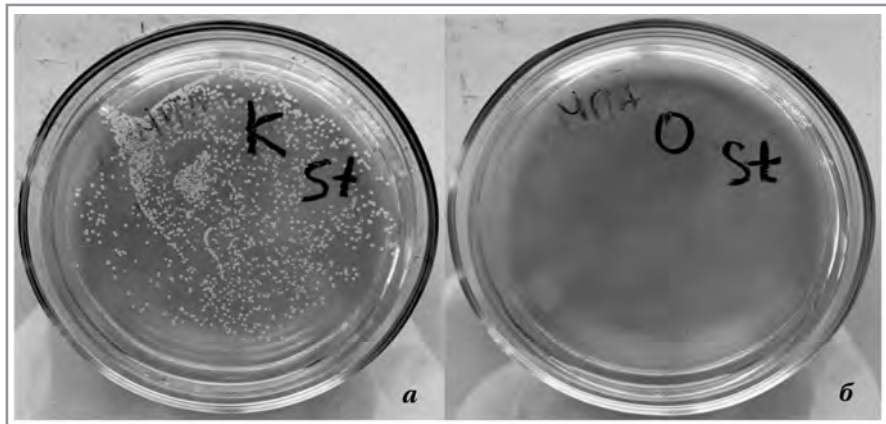


Рис. 1. Бактерицидный эффект воздействия анолита на *S.aureus*.

Здесь и на рис. 2–5: *a* — контроль (микроорганизмы + 0,9% раствор хлорида натрия); *б* — опыт (микроорганизмы + анолит).

Fig. 1. Bactericidal effect of the Anolyte solution on *S.aureus*.

Here and Fig. 2–5: *a* — control (microorganisms + 0.9% sodium chloride solution); *б* — test (microorganisms + Anolyte solution).

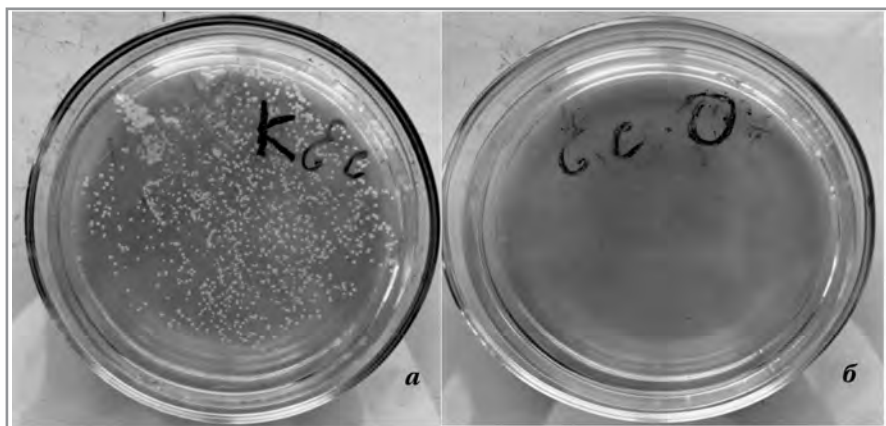


Рис. 2. Бактерицидный эффект воздействия анолита на *E.coli*.

Fig. 2. Bactericidal effect of the Anolyte solution on *E.coli*.

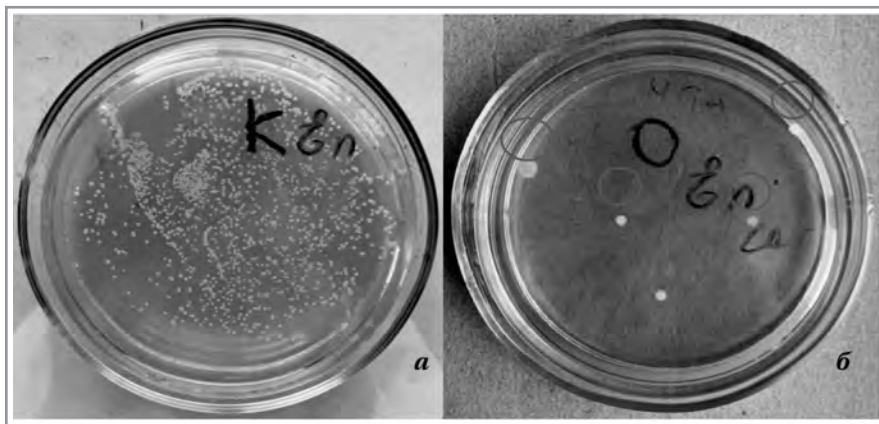


Рис. 3. Бактерицидный эффект воздействия анолита на *E. faecalis*.
Fig. 3. Bactericidal effect of the Anolyte solution on *E. faecalis*.

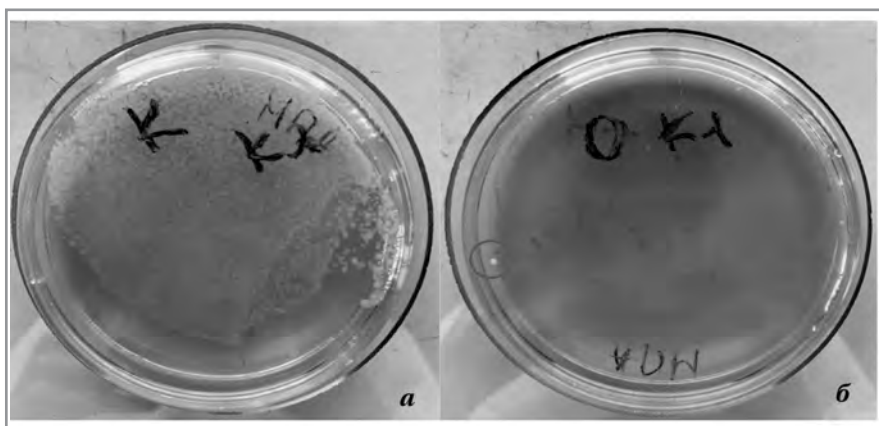


Рис. 4. Бактерицидный эффект воздействия анолита на *K. pneumoniae*.
Fig. 4. Bactericidal effect of the Anolyte solution on *K. pneumoniae*.

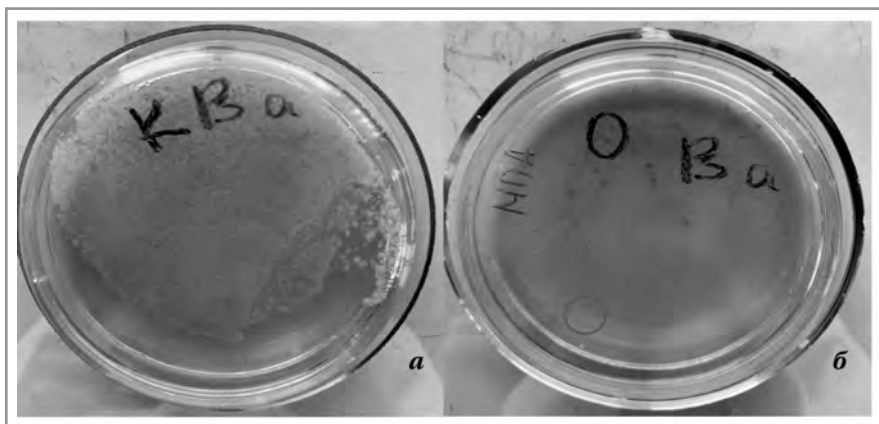


Рис. 5. Бактерицидный эффект воздействия анолита на *Paeruginosa*.
Fig. 5. Bactericidal effect of the Anolyte solution on *Paeruginosa*.

Действие анолита на микроорганизмы The effect of the Anolyte solution on microorganisms

Время действия анолита	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Klebsiella pneumoniae</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Через 60 мин	0	м. р.	0	м. р.	5	м. р.	1	с. р.	1	с. р.
Через 1 сут	0	м. р.	0	м. р.	0	м. р.	0	с. р.	0	с. р.

Примечание. «м. р.» — множественный рост; «с. р.» — сплошной рост.

объёме 0,1 мл помещали на мясопептонный агар и равномерно распределяли шпателем и убирали в термостат до следующего дня (на 24 ч).

5. В качестве контроля использовали только микробную взвесь в разведении 10^{-4} . Рабочее разведение в объёме 0,1 мл помещали на мясопептонный агар и равномерно распределяли шпателем по поверхности питательной среды и инкубировали в термостате на 24 ч.

III этап. Учёт полученных результатов.

Результаты и обсуждение

Эксперимент включал в себя качественное определение эффекта прямого действия на колонии патогенной бактериальной флоры *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecalis*, *K. pneumoniae* и *Paeruginosa* и определение минимальной активной концентрации анолита для отдельных представителей патогенной микрофлоры (таблица, рис. 1–5).

При проведении экспериментального исследования (в опытных образцах), направленного на определение характера действия анолита в отношении представителей госпитальной бактериальной флоры, было отмечено, что имеется незначительное количество (единичный рост от 1 до 10 колоний) *E. faecalis* регистрировались единичные колонии (5), *K. pneumoniae* — единичные колонии (1), *Paeruginosa* — единичные колонии (1), а также не наблюдалось роста колоний у *S. aureus*, *E. coli*.

Количество колоний микроорганизмов в контрольных посевах составляло: у штаммов *S. aureus* регистрировался множественный рост

(от 10 до 50 колоний), у штаммов *E.coli* регистрировался множественный рост (от 10 до 50 колоний), у штаммов *E.faecalis* регистрировался множественный рост (от 10 до 50 колоний), у штаммов *K.pneumoniae* регистрировался сплошной рост (более 50 колоний), у штаммов *Paeruginosa* регистрировался сплошной рост (более 50 колоний).

Через сутки опыт повторили и роста микроорганизмов ни в одной чашки Петри не наблюдали.

Литература/References

1. Анганова Е.В. Условно-патогенные энтеробактерии: доминирующие популяции, биологические свойства, медико-экологическая значимость. дис. д. б. н.: Иркутск, 2012; 47. [Anganova E.V. Uslovno-patogennye enterobakterii: dominiruyushchie populyatsii, biologicheskie svoystva, mediko-ekologicheskaya znachimost'. dis. d. b. n.: Irkutsk, 2012; 47. (in Russian)]
2. Девятков В.А. Активированная электрохимическим методом вода — анолит в лечении фурункулов. Врач. 1998; 11: 11. [Devyatov V.A. Aktivirovannaya elektrokhimicheskim metodom voda — anolit v lechenii furunkulov. Vrach. 1998; 11: 11. (in Russian)]
3. 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 конференции ГНИИ «Нацразвитие». 2021; 55–58. [Nikolaeva A.R., Styazhkina S.N., Emel'yanova A.M. Oso-bennosti techeniya ranevogo protsessa pri primenenii «Ronkolejkina» i mazi «Levomikolya» pri lechenii gnojnykh ran. Sbornik izbrannykh statej po materialam nauchnykh konferentsii GNII «Natsrazvitiye». 2021; 55–58. (in Russian)]
4. Стяжкина С.Н., Федоров В.Г., Емельянова А.М., Матусевич А.Е., Инозцева Е.А., Субаев Ф.Ф. Актуальные проблемы лечения ожоговых ран у пациентов с синдромом дисплазии соединительной ткани. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2019; 21 (1): 99–102. [Styazhkina S.N., Fedorov V.G., Emel'yanova A.M., Matusевич A.E., Inozetseva E.A., Subaev F.F. Aktual'nye problemy lecheniya ozhogovykh ran u patsientov s sindromom displazii soedinitel'noj tkani. Zhurnal nauchnykh statej Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. 2019; 21 (1): 99–102. (in Russian)]

Информация об авторах

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

Стяжкина Светлана Николаевна — д. м. н., профессор кафедры факультетской хирургии. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

Иванова Марина Константиновна — д. м. н., заведующая кафедрой микробиологии и вирусологии, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

Тихонова Валентина Васильевна — к. б. н., доцент, кафедры микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

Багаутдинов Андрей Леонидовна — врач-анестезиолог-реаниматолог. БУЗ УР Первая республиканская клиническая больница МЗ УР, Ижевск, Россия

Гилимханова Айгуль Ринатовна — студент 4 курса педиатрического факультета. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

Вахитова Айгуль Ильверовна — студент 4 курса педиатрического факультета. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск, Россия

Заключение

Таким образом, применение раствора анолита перспективно для лечения раневых процессов, гнойно-септических осложнений в хирургии, урологии и травматологии. Полученные результаты указывают на бактерицидный эффект в отношении патогенной микрофлоры, что доказывает высокую эффективность анолита при лечении гнойно-воспалительных процессов.

5. 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., Mikhajlova N.G., Kon'shina K.A., Akimov A.A. Klinicheskij sluchaj zabryjushinnogo abscessa i pielonefrita na fone sakharnogo diabeta 2 tipa. Dnevnik nauki. 2019; 29 (5): 7. (in Russian)]
6. Стяжкина С.Н., Акимов А.А., Асоскова А.А., Плотникова Е.М. Цитокинотерапия препарата ронколейкина в лечении панкреонекроза. Современные тенденции развития науки и технологий. 2016; 12 (2): 95–98. [Styazhkina S.N., Akimov A.A., Asoskova A.A., Plotnikova E.M. Tsitokinoterapiya preparata ronkolejkina v lechenii pankreonekroza. Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii. 2016; 12 (2): 95–98. (in Russian)]
7. Девятков В.А., Петрова С.В. Нейтральный анолит – антисептик выбора для нужд военно-полевой хирургии. «МИС-РТ» 2002; 27: 4. [Devyatov V.A., Petrova S.V. Neitral'nyj anolit – antiseptik vybora dlya nuzhd voenno-polevoj khirurgii. «MIS-RT» 2002; 27: 4. (in Russian)]
8. Девятков В.А. Новый фактор в патогенезе раневого процесса. Нейнвизивные пути подведения нейтрального анолита к гнойно-воспалительному очагу. Пролонгированное действие нейтрального анолита в мази. «МИС-РТ» 2002; 27: 3. [Devyatov V.A. Novyj faktor v patogeneze ranevogo protsessa. Neinvazivnye puti podvedeniya neitral'nogo anolita k gnojno-vospalitel'nomu ochagu. Prolongirovannoe dejstvie neitral'nogo anolita v mazi. «MIS-RT» 2002; 27: 3. (in Russian)]
9. Девятков В.А. О мерах борьбы с госпитальной инфекцией. Врач. 1997; 4: 43. [Devyatov V.A. O merakh bor'by s gospi'tal'noj infektsiej. Vrach. 1997; 4: 43. (in Russian)]
10. Стяжкина С.Н., Ситников В.А., Цыпин А.Б. Ксеноселезенка 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)]

About the authors

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

Svetlana N. Styazhkina — D. Sc. in medicine, Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Marina K. Ivanova — D. Sc. in medicine, Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Valentina V. Tikhonova — Ph. D. in biology, Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Andrey L. Bagautdinov — intensivist, First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, Izhevsk, Russia

Gilimkhanova Aigul Rinatovna — 4th year student of the Faculty of Pediatrics, Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia

Vakhitova Aigul Ilverovna — 4th year student of the Faculty of Pediatrics, Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, Russia