

peroxide plasma. Structural analysis of modified surface was performed by scanning electron microscopy, the strain-strength parameters of endoprostheses were determined in mechanical tests on uniaxial tension.

**Results.** Micro-sized spatial fibrous structure of polycaprolactone as a modifier was formed on the surface of polypropylene mesh by electrospinning that allowing to increase the biocompatibility of reticular endoprostheses for hernioplasty on retention of strain-strength properties of issues.

**Conclusion.** In order to increase the biocompatibility of polypropylene mesh endoprostheses for hernioplasty, the parameters of the technological mode of modifying the surface of a knitted prosthetic mesh by forming an adhesively bonded microstructured fibrous polymer modifier are optimized. The required porosity of the endoprosthesis structure, uniformity of distribution and adhesion of the modifier to the knitted base are provided during the modification process. To obtain a fibrous structure from a 7.5% polycaprolactone solution on by electrospinning, the optimal mode parameters are: voltage 30 kV, distance between electrodes 10 cm and application rate 14 cm/min.

**Key words:** mesh endoprosthesis, structural modifying, polycaprolactone, electrospinning, deformational and biocompatibility.

**For citation:** Bereschenko V., Lyzikov A., Shil'ko S. et al. Modification of mesh endoprostheses for hernioplasty by electrospinning. *Vrach. 2021; 32 (5): 62–67.* <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-12>

**Об авторах/About the authors:** Bereschenko V.V. ORCID: 0000-0001-8269-8075; Lyzikov A.N. ORCID: 0000-0002-4668-6007; Shil'ko S.V. ORCID: 0000-0002-9567-2808; Drobyshev T.V. ORCID: 0000-0002-5791-8221

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-13>

## Возможности применения дезинфицирующего средства Анолит АНК СУПЕР в медицинских организациях

Л.Г. Ипатова<sup>1</sup>, доктор технических наук,  
С.Д. Марченко<sup>2,3</sup>, кандидат фармацевтических наук,  
Т.В. Потупчик<sup>4</sup>, кандидат медицинских наук  
<sup>1</sup>ООО «Делфин Аква», Москва  
<sup>2</sup>Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет)  
<sup>3</sup>Российский национальный медицинский университет  
им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва  
<sup>4</sup>Красноярский государственный медицинский университет  
им. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России  
E-mail: larissa\_ipatova@bk.ru

Представлены результаты исследований о применении электрохимически активированного анолита для целей дезинфекции в медицинских организациях. По данным обзора продемонстрирована высокая антимикробная активность в отношении широкого спектра патогенных микроорганизмов. Комплекс оборудования производства ООО «Делфин Аква» для получения средства Анолит АНК СУПЕР может быть рекомендован к использованию в медицинских организациях, что позволит производить готовое к использованию дезинфицирующее средство в необходимом количестве. Показано, что данное средство имеет минимальный класс токсичности и является экологически чистым, так как продукт его естественной деградации – пресная вода.

**Ключевые слова:** дезинфекция, медицинские организации, электрохимический синтез, Анолит АНК СУПЕР.

**Для цитирования:** Ипатова Л.Г., Марченко С.Д., Потупчик Т.В. Возможности применения дезинфицирующего средства Анолит АНК Супер в медицинских организациях. *Врач. 2021; 32 (5): 67–74.* <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-13>

В лечебно-профилактических организациях систематически применяются разнообразные средства дезинфекции, однако проблема обеспечения благоприятного эпидемиологического фона (микробного пейзажа) остается актуальной. Дезинфицирующие препараты различного химического состава активно действующих веществ (АДВ) имеют определенные достоинства и недостатки и не всегда отвечают всей совокупности современных требований:

- широкий спектр антимикробной активности, в том числе спорцидная активность;
- отсутствие токсичности для окружающей среды;
- безопасность для здоровья персонала и пациентов;

### ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ!



## VI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ВЫСТАВКА



ОБРАЗОВАНИЕ



ДОСТИЖЕНИЯ



ИНВЕСТИЦИИ



ИННОВАЦИИ



3-5  
ИЮНЯ

Крым, Ялта.  
ГК «Ялта-Интурист»

Вход для  
посетителей  
СВОБОДНЫЙ!

-  Возможность ознакомиться с новинками в области терапии, урологии, онкологии, хирургии.
-  Площадка для заключения контрактов с производителями из Крыма и регионов РФ
-  Деловая программа, созданная ведущими специалистами в области медицины

В целях обеспечения безопасности просим Вас соблюдать дистанцию на выставочной площадке и иметь при себе средства индивидуальной защиты. Берегите себя и своих близких!



**expocrimea.com**  
+7 (978) 900 90 90



МИНИСТЕРСТВО  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ  
КРЫМ



МБС  
МЕДИЦИНСКО-БЮРО  
ПАЦИЕНТОВ



- пожаро- и взрывобезопасность при хранении и использовании;
- отсутствие следов после смывания с обрабатываемых поверхностей;
- многофункциональность, возможность применения различными способами для обработки поверхностей в помещениях и предметов;
- совместимость с обрабатываемыми материалами;
- хорошая растворимость в воде, удобство применения, отсутствие необходимости нейтрализации или дезактивации после использования).

Несмотря на наличие широкого ассортимента дезинфицирующих средств перспективным является развитие и внедрение в практику медицинских организаций новых технологий и технических решений, направленных на прерывание пути передачи инфекции. Примером такого подхода служит получение готового дезинфицирующего раствора непосредственно на территории медицинской организации с помощью оборудования для электрохимического синтеза активированного раствора — анолита.

Феномен электрохимической активации (ЭХА) воды и растворов в нашей стране впервые был описан В.М. Бахиром в 1974 г. Позднее под его руководством разработан электрохимический реактор для синтеза активированных растворов [2–4]. За прошедшие годы отечественные и зарубежные исследователи показали возможности разнообразного применения растворов, полученных методом униполярной (в зоне одного из электродов) ЭХА [7, 14, 22, 27, 30]. ЭХА водных растворов хлорида натрия в анодной камере электрохимических реакторов позволяет непосредственно на месте потребления получать в неограниченном количестве высокоактивные, экологически безопасные и доступные моющие и дезинфицирующие средства — анолиты [4, 12].

Действующим началом анолитов является смесь высокоактивных метастабильных (электрохимически активированных) хлоркислородных и гидропероксидных соединений (оксидантов), которые образуются в зоне поляризованного анода электрохимической системы:

- $\text{HOCl}$  — хлорноватистая кислота;
- $\text{ClO}^-$  — гипохлорит-ион;
- $\text{ClO}^\cdot$  — гипохлорит-радикал;
- $\text{ClO}_2$  — диоксид хлора;
- $\text{H}_2\text{O}_2$  — пероксид водорода;
- $\text{HO}^\cdot$  — радикал гидроксила;
- $\text{HO}_2^-$  — анион пероксида;
- $^1\text{O}_2$  — синглетный молекулярный кислород;
- $\text{O}_2^-$  — супероксид-анион;
- $\text{O}_3$  — озон;
- $\text{O}^\cdot$  — атомарный кислород [2–4, 15].

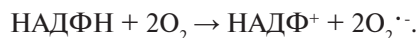
Метастабильное состояние обеспечивает высокую реакционную способность смеси оксидантов, синергическое окислительное воздействие на биомолекулы

микробной клетки — сочетание действия хлорактивных и кислородактивных антимикробных средств. Такой сложный, изменчивый состав невозможно получить химическим способом, а только методом электрохимического синтеза. Множественность активных веществ обеспечивает средству преимущество перед антимикробными растворами индивидуальных веществ или смесей, включающих небольшое число компонентов, составляющих подавляющее большинство препаратов. По этой же причине маловероятным можно считать адаптацию микроорганизмов и формирование резистентности к дезинфектанту.

В отличие от большинства других АДВ дезинфектантов, АДВ анолита (хлорноватистая кислота и другие активные формы хлора и кислорода) не являются ксенобиотиками, а напротив, представляют собой естественные метаболиты в организме человека. Хлорноватистая кислота — один из наиболее важных молекулярных предшественников свободных радикалов — активных форм кислорода (АФК) в организме, сильный окислитель, важнейший компонент бактерицидной системы организма человека и животных [1, 5, 8, 13, 16]. Главным источником АФК в организме человека и животных служат клетки-фагоциты — гранулоциты, моноциты, макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы. Важнейшими АФК считаются супероксидный радикал ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ), синглетный кислород ( $^1\text{O}_2$ ), гидроксильный ( $\text{HO}^\cdot$ ) и пероксидный ( $\text{HO}_2^\cdot$ ) радикалы, пероксид водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), ион пероксида ( $\text{HO}_2^-$ ), гипохлорит ( $\text{ClO}^-$ ) [5, 8].

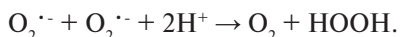
Для борьбы с чужеродными клетками при инфекционных воспалительных процессах и при инактивации ксенобиотиков фагоциты образуют АФК, выполняющие важные функции в защитных неспецифических иммунных механизмах организма, происходящих при участии локализованной в мембранах эндоплазматической сети микросомальной системы цитохрома P450, которая обеспечивает снижение активности ксенобиотика и выведение его из организма [5, 8]. Взаимодействие фагоцита с микробной клеткой сопровождается процессом «респираторного (метаболического, кислородного) взрыва» (*respiratory burst*), когда в фагоцитирующих клетках быстро усиливается синтез АФК, что стимулирует неспецифическую защиту организма посредством разрушения бактериальных или иных микробных клеток. В этот момент потребление клетками кислорода возрастает более чем в 15 раз [5, 8, 16, 33].

Мембраны фагоцитов содержат ферментативный комплекс (НАДФН-оксидазу), который окисляет НАДФН до  $\text{НАДФ}^+$  за счет восстановления молекулярного кислорода  $\text{O}_2$  до супероксидного радикала:

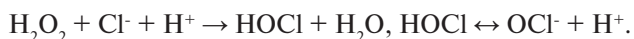


В процессе окисления НАД и НАДФ образуется пероксид водорода и супероксид анион-радикал, кото-

рый, в свою очередь, подвергается дисмутации с образованием пероксида водорода [5, 7, 8, 16, 33]:

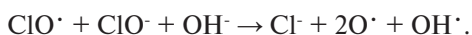


Образование пероксида водорода запускает каскад процессов, приводящих к формированию еще более токсичных форм кислорода. Помимо АФК, фагоцит выделяет в окружающую среду ряд ферментов, в том числе миелопероксидазу, катализирующую реакцию образования гипохлорита из аниона хлора и пероксида водорода:

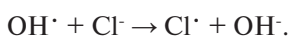


При наличии протонов реакция протекает с образованием хлорноватистой кислоты (HOCl), обладающей высоким антимикробным эффектом [5, 8, 16]. При взаимодействии HOCl с аминокислотами образуются хлорамины, также обладающие биоцидным действием. HOCl может окисляться пероксидом водорода с образованием синглетного кислорода ( ${}^1O_2$ ), основной мишенью которого являются полиненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав клеточной мембраны микроорганизмов. При взаимодействии с белками  ${}^1O_2$  способен разрушать ковалентные связи между атомами углерода, деформируя структуру белка [16, 34].

Активные гипохлорит-радикалы ClO $\cdot$  могут принимать участие в реакциях образования атомарного кислорода (O $\cdot$ ) и наиболее реакционноспособного радикала гидроксила (HO $\cdot$ ):



Дальнейшее развитие цепи происходит в процессе формирования атомарного хлора:



Образующиеся радикалы и атомарный кислород принимают участие в уничтожении микроорганизмов, взаимодействуя с биополимерами, способными к окислению [15]. Таким образом, HOCl и АФК атакуют молекулы белков, полиненасыщенных жирных кислот и фосфолипидов и тем самым разрушают клеточные стенки бактерий, приводя к их гибели [18, 34].

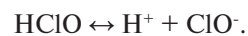
При нормальном состоянии организма концентрация АФК мала и находится на постоянном уровне. Для защиты от повреждающего действия АФК на клеточные структуры в организме человека и животных действует мощная система антиоксидантной защиты, включающая систему ферментов-антиоксидантов (супероксиддисмутазы, каталазы, пероксидазы, глутатион-пероксидазы, глутатионтрансферазы, селеновая глутатионтрансфераза) и низкомолекулярные антиоксиданты (некоторые аминокислоты, мочевая кислота, глутатион, аскорбиновая кислота, билирубин,  $\alpha$ -токоферол, витамины группы А, К, Р), а также некоторые белки и гормоны, многие другие соединения [8]. В норме функционирование антиоксидантных систем

организма предотвращает токсическое воздействие АФК на жизненно важные клеточные структуры, в отличие от микроорганизмов, не обладающих такой защитой [8, 15].

Таким образом, АФК постоянно присутствуют в организме в качестве необходимого компонента стимуляции антибактериальной защиты, они образуются, спонтанно взаимодействуют друг с другом, превращаются и исчезают, являясь по сути метастабильной смесью соединений, аналогичной той, что образуется при радиолитическом или электролитическом разложении воды [3–5, 15].

Химический состав электрохимически активированной воды и водных растворов (метастабильная смесь хлоркислородных и гидропероксидных оксидантов – хлорноватистой кислоты, гипохлорит-иона, пероксида водорода, озона и других активных веществ) обуславливает аномально высокое значение окислительно-восстановительного потенциала, отличное от теоретически возможного значения для водного раствора с определенным pH [3, 4, 15, 23]. Высокий положительный окислительно-восстановительный потенциал в диапазоне 800–1000 мВ относится к основным факторам биоцидности анолита, получаемого анодным окислением раствора хлорида натрия. Анолит характеризуется выраженным дефицитом электронов, что является причиной его высокой окислительной способности. АДВ анолита активно реагирует с микробными белками или другими молекулами, образующими клеточную мембрану, нарушая их равновесие и тем самым разрушая их [26].

Показатель pH также относится к основным факторам активности анолита. Известно, что биоцидная активность хлорноватистой кислоты значительно превышает активность гипохлорит-иона [35]. Соотношение хлорноватистой кислоты и гипохлорит-иона зависит от показателя pH. Хлорноватистая кислота диссоциирует в водной среде с образованием гипохлорит-аниона и иона водорода:



При физиологическом значении pH (около 7,0–7,5) HOCl и OCl $^-$  присутствуют в водной среде примерно в равных концентрациях [13]. Увеличение pH выше 7,5 сдвигает равновесие реакции в сторону повышения концентрации гипохлорит-анионов, понижение – приводит к увеличению концентрации HClO, при pH 4–5 практически весь хлор присутствует в виде HClO [15, 23, 35].

Анализ методов и средств дезинфекции, традиционно применяемых в медицинских организациях, показывает, что традиционные методы ручной очистки и дезинфекции в больницах часто неоптимальны. Отчасти это связано с человеческим фактором (приготовление рабочих растворов недостаточной концентрации, несоблюдение режимов обработки, загрязнение или неисправность уборочного инвентаря), отчасти с низ-



кой антимикробной активностью некоторых дезинфицирующих средств против патогенов, связанных с оказанием медицинской помощи. Проблемой средств химической дезинфекции является также их безопасность для персонала при длительном контактировании [19].

Эффективность применения электрохимически активированных растворов для дезинфекции показана по данным многочисленных отечественных и зарубежных научных работ [11, 12, 18, 21, 28, 31].

За рубежом растворы хлорноватистой кислоты относят к перспективным современным дезинфекционным технологиям наряду с бесконтактными автоматизированными методами обработки (туманообразование, мобильные устройства непрерывного ультрафиолета, импульсные ксеноновые световые приборы и узко-спектральные лампы, плазменные системы с холодным воздухом), новыми материалами и приспособлениями для уборочного инвентаря, защитными антибактериальными покрытиями с включением меди и серебра [19]. По данным иностранной литературы, растворы, получаемые методом ЭХА водных растворов хлорида натрия, используются под наименованиями электролизованная вода (EW), окисленная электролизованная вода (EOW), слабокислая электролизованная вода (SAEW), анолит [19,35].

Спектр антимикробного действия анолитов универсален, так как микроорганизмы, относящиеся ко всем систематическим группам – вирусы, грибы, бактерии, а также их споры – чувствительны к действию метастабильных частиц с различными значениями окислительно-восстановительного потенциала [15, 18, 35]. По данным многих исследований доказано, что использование EOW для дезинфекции воздуха, воды, поверхностей помещений и оборудования может значительно уменьшить микробную контаминацию и, как следствие, препятствовать распространению госпитальных инфекций [21, 26, 31, 35]. Автором [21] показано, что электролизированный водный раствор значительно снижает уровень контаминации метициллин-резистентным золотистым стафилококком, ванкомицин-резистентным энтерококком в экспериментах *in vitro*, и значимо сокращает число аэробных бактерий и спор *Clostridioides difficile* при распылении на медицинское оборудование. В качестве преимущества отмечали отсутствие следов на поверхностях и необходимости смывания средства с поверхностей после обработки, относительно низкий риск раздражения кожи или дыхательных путей, возможность для дезинфекции в зонах ухода за пациентом [21]. В исследовании [26] при обработке воздуха, твердых поверхностей и оборудования в диагностических кабинетах анолит (EOW) показал снижение на 78,99–92,5% логарифмических значений общего числа микроорганизмов после аэрозолирования [26]. В 2008 г. электролизованная вода включена в Европейский перечень средств,

разрешенных для обработки медицинской техники (European Society of Gastrointestinal Endoscopy Nurses and Associates – ESGE Guidelines Committee) [6, 17].

В медицинских и социальных организациях, системе общественного питания анолит может применяться в пищеблоках, в столовых и других местах, связанных с приготовлением пищи, для обеззараживания поверхностей, оборудования, инвентаря, посуды. Кроме того, анолит можно дозировать в состав воды для мытья овощей, фруктов. Известно, что анолит (нейтральная электролизованная вода) активен в отношении *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, норовируса (NoV) человека и других возбудителей пищевых токсикоинфекций. Накоплены положительные результаты исследований эффективности анолита для обеззараживания пищевого сырья и продуктов, в особенности фруктов, овощей, салатов, мяса, рыбы, морепродуктов, а также воды для их обработки [20, 22, 24, 25, 27, 30]. Например, в сравнительном исследовании [25] EOW в концентрациях 5–20 мг/л активного хлора проявила более выраженный дезинфицирующий эффект по сравнению с растворами эквивалентной концентрации NaClO и ClO<sub>2</sub> в отношении одиночных и смешанных популяций *E. coli*, *Listeria* и *Salmonella* [25]. В 2017 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США разрешило электролитически генерируемую на месте потребления хлорноватистую кислоту для использования на поверхностях, контактирующих с пищевыми продуктами [33, 35].

В 2020 г. в связи с пандемией коронавируса SARS-CoV-2 возникла острая необходимость быстрого реагирования на распространение инфекции, особенно в условиях повышенного риска в больницах и других медицинских учреждениях. В этой ситуации технология электрохимического получения готового дезинфицирующего средства доказала свою целесообразность и эффективность [29, 32, 35]. Агентство по охране окружающей среды США рекомендовало использовать дезинфицирующие средства с хлорноватистой кислотой в качестве активных ингредиентов для дезинфекции поверхностей при COVID-19 [32].

Анализ литературы и открытых данных о свойствах анолита показывает, что даже при том, что работа каждой установки по производству нейтрального анолита базируется на принципе ЭХА, анолиты разных производителей различаются по показателям pH, содержанию активного хлора и общему содержанию растворенных веществ – минерализации. Качество анолита в значительной степени зависит от качества питающей установку воды.

Вследствие этого, а также в зависимости от конструктивных особенностей оборудования, анолиты могут различаться по сроку хранения, запаху, способности оставлять следы после высыхания, коррозионной активности. Для создания анолита с низкой коррозион-

ной активностью, слабым запахом, отсутствием следов на поверхности после обработки требуется минимальное соотношение между показателем минерализации и содержанием активного хлора. Чем ниже минерализация, тем меньше балластных ионов осталось в растворе, следовательно, хлориды практически полностью преобразованы в активные формы хлора.

Московская научно-производственная компания ООО «Делфин Аква» является производителем установки «СТЭЛ-АНК-СУПЕР», которая позволяет получать Анолит АНК СУПЕР, в котором содержание балластных ионов хлорида натрия значительно меньше концентрации оксидантов или совсем отсутствует (0,09% при концентрации АДВ 0,05%) в отличие от анолитов других производителей, где минерализация варьирует в интервале от 1–5 г/л при той же концентрации АДВ [15].

Оборудование для производства Анолит АНК СУПЕР включает комплекс высокотехнологичного электрохимического блока и систему водоподготовки для очистки и умягчения водопроводной воды. Система водоподготовки может комплектоваться с учетом качества исходной водопроводной воды в конкретной организации. Оборудование полностью автоматизировано, для текущей эксплуатации не нуждается в контроле высокопрофессионального технического персонала. Производительность составляет 100 л/ч по дезинфицирующему раствору, что позволяет получать >1 т готового раствора ежедневно.

Средство представляет собой прозрачный водный раствор с массовой долей соединений активного хлора и активного кислорода  $0,050 \pm 0,005\%$ . При этом общее содержание растворенных веществ (минерализация) не превышает 0,09%, показатель pH – 5,0–6,5.

Доказано, что Анолит АНК СУПЕР эффективен против широкого спектра патогенных микроорганизмов – бактерий, в том числе микобактерий туберкулеза и возбудителей особоопасных инфекций, вирусов, грибов. Раствор обладает спороцидной активностью. Спектр активности Анолит АНК СУПЕР:

- грамотрицательные и грамположительные бактерии (включая возбудителей внутрибольничных инфекций, туберкулеза, легионеллеза, особо опасных инфекций: чумы, холеры, сибирской язвы, туляремии);
- вирусы (включая возбудителей полиомиелита, энтеральных и парентеральных гепатитов, ротавирусов, энтеровирусов, ВИЧ-инфекции, острых респираторных вирусных инфекций, гриппа в том числе H5N1, H1N1, атипичной пневмонии, парагриппа, герпеса, аденовирусов и др.);
- патогенные грибы *Candida* и *Trichophyton*;
- средство обладает спороцидной активностью (тестировано на споровой культуре тест-штаммов *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. anthracis* штамм СТИ-1) [9, 10].

Средство безопасно для человека (IV класс малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007-76), допускается его применение в присутствии людей.

Эффективность и безопасность Анолит АНК СУПЕР подтверждены научными отчетами и заключениями ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора; ГУП «Московский городской центр дезинфекции»; ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» Минздрава России; ФБУН «ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора.

Анолит АНК СУПЕР применяется согласно утвержденным инструкциям по применению [9, 10] для проведения профилактической и очаговой (текущей и заключительной) дезинфекции в медицинских организациях, в том числе стоматологического профиля. Средство может использоваться в соматических, хирургических, кожно-венерологических, инфекционных, патологоанатомических отделениях, многопрофильных, морфологических лабораториях, противотуберкулезных учреждениях, отделениях переливания крови, поликлиниках, на станциях скорой медицинской помощи и т.д. Раствор не нужно разбавлять перед применением, а после применения смывать с поверхностей и дезактивировать. Анолит АНК СУПЕР подходит для обеззараживания биологических жидкостей на поверхностях и объектах при инфекциях вирусной, грибковой и бактериальной этиологии (включая, туберкулез); подходит для генеральных уборок.

Наличие оборудования для самостоятельного производства больницей готового к использованию дезинфицирующего раствора дает медицинской организации ряд преимуществ, в том числе:

- обеспечение текущих потребностей организации, при этом не требуется организации складов для долговременного хранения концентратов дезинфицирующих средств. В то же время при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации или в экстренных случаях выявления источника особоопасных инфекций можно быстро синтезировать на месте необходимое количество дезинфицирующего средства и сформировать временный запас;
- высокотехнологичное оборудование разработано с учетом современных требований к надежности, безопасности и удобству использования. При эксплуатации не нужны дорогостоящие реагенты, для электрохимического синтеза Анолит АНК СУПЕР требуются только таблетированная соль, чистая вода и электричество;
- полная автоматизация обуславливает простоту эксплуатации без привлечения высококвалифицированного технического персонала. При использовании оборудования в соответствии с руководством по эксплуатации не требуется частое техническое обслуживание, исключен риск травмирования персонала;

- постоянная бесперебойная обеспеченность больницы готовым к использованию дезинфицирующим раствором экономит не только время и трудозатраты сотрудников на приготовление рабочих растворов из концентратов, но и существенно сокращает систематические государственные затраты на закупку дезинфицирующих препаратов.

В реальных условиях медицинской организации технология хорошо зарекомендовала себя в ГБУЗ города Москвы «Московский клинический научно-практический центр имени А.С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы» (ГБУЗ «МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ»). В рамках пилотного проекта в ГБУЗ «МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ» с ноября 2016 г. успешно эксплуатируется комплекс оборудования производства ООО «Делфин Аква» для синтеза Анолит АНК СУПЕР производительностью 100 л/ч. По мнению заместителя главного врача по санитарно-эпидемиологическим вопросам Вячеслава Минуцевича Слезингера, в сравнении с другими установками для получения нейтрального анолита, которые ранее применялись в организации, новое оборудование имеет значительные преимущества, отличается повышенной надежностью, легкостью в эксплуатации. Автоматическая система управления снижает вероятность поломок, сервисное обслуживание требуется значительно реже. Низкая себестоимость процесса получения больших количеств дезинфектанта обуславливает его экономичность.

Опыт применения средства в ГБУЗ «МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ» показывает, что патогенные микроорганизмы сохраняют чувствительность к АДВ средства, не адаптируются и не вырабатывают резистентности при длительном использовании. От анолитов, произведенных на других установках этого типа, Анолит АНК СУПЕР отличается:

- повышенным сроком годности (в герметично закрытой таре средство может храниться до 6 мес против 5–30 сут для анолитов производителей). Это позволяет формировать запас для экстренных случаев, чрезвычайных ситуаций;
- содержит намного меньше балластных веществ (минерализация –  $\leq 0,9$  г/л против 1–5 г/л для анолитов других производителей);
- практически не оставляет следов на обрабатываемых поверхностях, не повреждает материалы, после использования полностью разлагается до пресной воды, не накапливается во внешней среде, не создает пленок на поверхностях;
- при низкой минерализации имеет высокое содержание АДВ  $\geq 500$  мг/л (0,05%).

Положительный опыт использования в ГБУЗ «МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ» оборудования ООО «Делфин Аква» показывает перспективность его широкого применения в медицинских организациях, как одно из условий поддержания безопасной и комфорт-

ной среды для пребывания пациентов и работы медицинского персонала.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс оборудования производства ООО «Делфин Аква» для синтеза дезинфицирующего средства Анолит АНК СУПЕР может быть рекомендован к использованию в медицинских организациях, что позволит производить готовое к использованию дезинфицирующее средство в необходимом количестве на месте потребления.

Эффективность дезинфицирующего средства Анолит АНК СУПЕР подтверждена многими научными исследованиями, которые показали, что средство обладает высокой антимикробной активностью в отношении широкого спектра патогенных микроорганизмов (включая возбудителей нозокомиальных, особо опасных инфекций, туберкулеза). Средство обладает минимальным классом токсичности и может применяться для обработки объектов в присутствии людей, не обладает кожно-резорбтивным и раздражающим действием, имеет низкую коррозионную активность. Важно, что данное средство является экологически чистым, так как продукт его естественной деградации – пресная вода.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Литература/Reference

1. Арчаков А.И., Карузина И.И. Окисление чужеродных соединений и проблемы токсикологии. *Вестник АМН СССР*. 1988; 1: 14–28 [Archakov A.I., Karuzina I.I. Oxidization of foreign compounds and problems of toxicology. *Vestnik AMN SSSR*. 1988; 1: 14–28 (in Russ.)].
2. Бахир В.М., Задорожний Ю.Г., Барабаш Т.Б. Устройство для электрохимической обработки воды. Свидетельство РФ на полезную модель № 3601. Заявлено 27.11.1995, опубликовано 16.02.1997 [Bahir V.M., Zadorozhny Yu.G., Barabash T.B. Device for electrochemical water treatment. Certificate of the Russian Federation for utility model No. 3601. Posted on 27.11.1995, published on 16.02.1997 (in Russ.)].
3. Бахир В. М. Электрохимическая активация. Изобретения, техника, технология. М.: Вива-Пресс, 2014; 500 с. [Bahir V. M. Elektrokhimicheskaya aktivatsiya. Izobreteniya, tekhnika, tekhnologiya. M.: Viva-Press, 2014; 500 s. (in Russ.)].
4. Бахир В.М. Эффективность и безопасность химических средств для дезинфекции предстерилизационной очистки и стерилизации. *Дезинфекционное дело*. 2003; 1: 29–36 [Bahir V.M. Efficiency and safety of chemical agents for disinfection of pre-sterilization cleaning and sterilization. *Dezinfektsionnoe delo*. 2003; 1: 29–36 (in Russ.)].
5. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах. *Соросовский Образовательный Журнал*. 2000; 6 (12): 13–9 [Vladimirov Yu.A. Svobodnye radikaly v biologicheskikh sistemakh. *Sorosovskii Obrazovatel'nyi Zhurnal*. 2000; 6 (12): 13–9 (in Russ.)].
6. Глобальные практические рекомендации Всемирной Гастроэнтерологической Организации. Дезинфекция эндоскопа (обновление): Руководство по ресурсо-чувствительной обработке. World Gastroenterology Organisation. Апрель 2019; 28 с. [Электронный ресурс] [Global'nye prakticheskie rekomendatsii Vsemirnoi Gastroenterologicheskoi Organizatsii. Dezinfektsiya endoskopa (obnovlenie): Rukovodstvo po resurso-chuvstvitel'noi obrabotke. World Gastroenterology Organisation. April' 2019; 28 s. [Elektronnyi resurs] (in Russ.)] URL: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/endoscope-disinfection-russian-2019.pdf>



7. Голохваст К.С., Рыжаков Д.С., Чайка В.В. Перспективы использования электрохимической активации растворов. *Вода: химия и экология*. 2011; 2: 23–8 [Golokhvast K.S., Ryzhakov D.S., Chaika V.V. Prospects for the use of electrochemical activation of solutions. *Water: chemistry and ecology*. 2011; 2: 23–30 (in Russ.)].

8. Донцов В.И., Крутько В.Н., Мрикаев Б.М. и др. Активные формы кислорода как система: значение в физиологии, патологии и естественном старении. *Труды ИСА РАН*. 2006; 19: 50–69 [Dontsov V.I., Krut'ko V.N., Mrikaev B.M. et al. Aktivnye formy kisloroda kak sistema: znachenie v fiziologii, patologii i estestvennom starenii. *Trudy ISA RAN*. 2006; 19: 50–69 (in Russ.)].

9. Инструкция № ДА 005-13 по применению дезинфицирующего средства Анолит АНК СУПЕР фирмы ООО «Делфин Аква» для целей дезинфекции и стерилизации. Москва. Сogласовано ФБУЗ «ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора». 2013; 19 с. [Instruktsiya № DA 005-13 po primeneniyu dezinfitsiruyushchego sredstva Anolit ANK SUPER firmy ООО «Delfin Akva» dlya tselei dezinfektsii i sterilizatsii. Moskva. Soglasovano FBUZ «TsNII epidemiologii Rospotrebнадзора». 2013; 19 s. (in Russ.)]

10. Инструкция № ДА 006-14 по применению дезинфицирующего средства Анолит АНК СУПЕР фирмы ООО «Делфин Аква» для предстерилизационной очистки изделий медицинского назначения. Москва. Сogласовано ГУП «Московский городской центр дезинфекции». 2014; 12 с. [Instruktsiya № DA 006-14 po primeneniyu dezinfitsiruyushchego sredstva Anolit ANK SUPER firmy ООО «Delfin Akva» dlya predsterilizatsionnoi ochistki izdelii meditsinskogo naznacheniya. Moskva. Soglasovano GUP «Moskovskii gorodskoi tsentr dezinfektsii». 2014; 12 s. (in Russ.)]

11. Маматкулов И.Х., Мадаминов М.С. Антимикробная активность нейтрального анолита в сравнении с другими дезинфектантами и разработка экспресс-метода ее тестирования. *Бактериология*. 2016; 1 (1): 37–41 [Mamatkulov I.Kh., Madaminov M.S. Antimicrobial activity of neutral anolyte vs some other disinfectants; developing an express-assay to assess it. *Bacteriology*. 2016; 1 (1): 37–41 (in Russ.)]. DOI: 10.20953/2500-1027-2016-1-37-41

12. Миклис Н.И., Бурак И.И., Чарновска И.В. Применение электрохимически активированных растворов в учреждениях образования. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2009; 8 (2): 97–105 [Miklis N.I., Burak I.I., Charnovska I.V. Primenenie elektrokhimicheski aktivirovannykh rastvorov v uchrezhdeniyakh obrazovaniya. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2009; 8 (2): 97–105 (in Russ.)].

13. Панасенко О.М., Горудко И.В., Соколов А.В. Хлорноватистая кислота как предшественник свободных радикалов в живых системах. *Успехи биологической химии*. 2013; 53: 195–244 [Panasenko O.M., Gorudko I.V., Sokolov A.V. Khlornovatistaya kislota kak predshestvennik svobodnykh radikalov v zhivykh sistemakh. *Uspekhi biologicheskoi khimii*. 2013; 53: 195–244 (in Russ.)].

14. Плутакхин Г.А., Кошчаев А.Г., Аидер М. Практика использования электроактивированных водных растворов в агропромышленном комплексе. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2013; 9 (093): 497–511 [Plutakhin G.A., Koshchaev A.G., Aider M. The practice of using electro-activated water solutions in agroindustrial complex. *Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013; 9 (093): 497–511 (in Russ.)]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/33.pdf>

15. Прилуцкий В.И., Долгополов В.И., Барабаш Т.Б. Анолиты на рынке дезсредств: не ошибитесь в выборе! *Медицинский алфавит. Эпидемиология и гигиена*. 2013; 3: 52–61 [Prilutsky V.I., Dolgoplov V.I., Barabash T.B. Anolites on the market of dezsredstv: do not make a mistake in the choice! *Medical alphabet. Epidemiology and hygiene*. 2013; 3: 52–61 (in Russ.)].

16. Чеснокова Н.П., Понукалина Е.В., Бизенкова М.Н. Источники образования свободных радикалов и их значение в биологических системах в условиях нормы. *Современные наукоемкие технологии*. 2006; 6: 28–34 [Chesnokova N.P., Ponukalina E.V., Bizenkova M.N. The sources of free radicals formation and their significance in biological systems in normal environment. *Modern high technologies*. 2006; 6: 28–34 (in Russ.)].

17. Beilenhoff U., Neumann C.S., Rey J.F. et al. ESGE+ESGENA guideline: Cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy Update 2008. *Endoscopy*. 2008; 40 (11): 939–57. DOI: 10.1055/s-2008-1077722

18. Block M.S., Rowan B.G. Hypochlorous Acid: A Review, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 78: 1461–6. DOI: 10.4236/jwarp.2019.113014. URL: [https://www.ioms.org/article/S0278-2391\(20\)30672-8/fulltext](https://www.ioms.org/article/S0278-2391(20)30672-8/fulltext)

19. Boyce J.M. Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*. 2016; 5: 10. DOI: 10.1186/s13756-016-0111-x

20. Deza M.A., Araujo M., Garrido M. Efficacy of Neutral Electrolyzed Water To Inactivate Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa, and Staphylococcus aureus on Plastic and Wooden Kitchen Cutting Boards. *J Food Prot*. 2007; 70 (1): 102–8. DOI: 10.4315/0362-028x-70.1.102

21. Fertil D., Jennifer L., Cadnum J.C. et al. Effectiveness of an Electrochemically Activated Saline Solution for Disinfection of Hospital Equipment. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013; 34 (5): 543–4. DOI: 10.1086/670226

22. Hricova D., Stephan R., Zweifel C. Source Electrolyzed Water and Its Application in the Food Industry. *J Food Prot*. 2008; 71 (9): 1934–47. DOI: 10.4315/0362-028x-71.9.1934

23. Ignatov I., Gluhchev G.G., Karadzov S. et al. Preparation of Electrochemically Activated Water Solutions (Catholyte / Anolyte) and Studying Their Physical-Chemical Properties. *J Med Physiol Biophys*. 2015; 13 URL: <https://iiste.org/Journals/index.php/JHMN/article/view/22411>

24. Moorman E., Montazeri N., Jaykus L.-A. Efficacy of neutral electrolyzed water for inactivation of human norovirus. *Appl Environ Microbiol*. 2017; 83: e00653-17. DOI: 10.1128/AEM.00653-17

25. Ogunniyi A.D., Dandie C.E., Ferro S. et al. Comparative antibacterial activities of neutral electrolyzed oxidizing water and other chlorine-based sanitizers. *Sci Rep*. 2019; 9: 19955. DOI: 10.1038/s41598-019-56248-7

26. Pintaric R. et al. Suitability of electrolyzed oxidizing water for the disinfection of hard surfaces and equipment in radiology. *J Environ Health Sci Eng*. 2015; 13: 6. DOI 10.1186/s40201-015-0160-8

27. Rahman S.M., Ding T., Oh D.H. Effectiveness of low concentration electrolyzed water to inactivate foodborne pathogens under different environmental conditions. *Int J Food Microbiol*. 2010; 139 (3): 147–53. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.020

28. Rogers J.V., Ducate G.R., Choi Y.W. et al. A preliminary assessment of Bacillus anthracis spore inactivation using an electrochemically activated solution (ECASOL™). *Lett Appl Microbiol*. 2006; 43 (5): 482–8. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2006.02002.x

### Готовое решение для медицинских учреждений



Современная альтернатива закупкам дезинфицирующих средств  
Автоматизированная установка «СТЭЛ-АНК-СУПЕР SAS-100»  
для получения электрохимически активированного раствора  
Анолит АНК СУПЕР на месте потребления



- **Производительность**  
100±10 л/час
- **Компактное размещение**
- **Бесперебойное получение объема анолита, достаточного для обработки 5300-6600 м<sup>2</sup>/сутки**
- **Минимальные затраты:**  
вода, соль и электричество

#### Анолит АНК СУПЕР – дезинфицирующее средство широкого спектра действия

Эффективен в отношении бактерий (включая возбудителей ИСМП, особо опасных инфекций, туберкулеза), вирусов, грибов; обладает спороцидной активностью

Свидетельство о государственной регистрации Федеральной службы по защите прав потребителя и благополучия человека № RU.77.99.88.002.E.000777.03.21 от 11.03.2021 г.

ООО «Делфин Аква» | Россия, Москва  
+7 (495) 993-46-46 доб. 16-92, 65-50  
[info@delfin-aqua.com](mailto:info@delfin-aqua.com)

29. Samara F., Badran R., Dalibalta S. Are Disinfectants for the Prevention and Control of COVID-19 Safe? *Health Security*. 2020; 18 (6). DOI: 10.1089/hs.2020.0104. URL: <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/hs.2020.0104>

30. Stopforth J.D., Mai T., Kottapalli B. et al. Effect of Acidified Sodium Chlorite, Chlorine, and Acidic Electrolyzed Water on Escherichia coli O157: H7, Salmonella, and Listeria monocytogenes Inoculated onto Leafy Greens. *J Food Prot.* 2008; 71 (3): 625–8. DOI: 10.4315/0362-028x-71.3.625

31. Thorn R.M.S., Lee S.W.H., Robinson G.M. et al. Electrochemically activated solutions: evidence for antimicrobial efficacy and applications in healthcare environments. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012; 31 (5): 641–53. DOI 10.1007/s10096-011-1369-9.

32. U.S. Environmental Protection Agency List N Advanced Search Page: Disinfectants for Coronavirus (COVID-19). URL: <https://www.epa.gov/coronavirus/list-n-advanced-search-page-disinfectants-coronavirus-covid-19>

33. U.S. Food & Drug Administration. Environmental Assessment for Food Contact Notification FCN 1811; U.S. Food & Drug Administration: Silver Spring, MD, USA, 2017. URL: <https://www.fda.gov/food/environmental-decisions/environmental-decision-memo-food-contact-notification-no-1811>

34. Winter J., Ilbert M., Graf P.C.F. et al. Bleach Activates a Redox-Regulated Chaperone by Oxidative Protein Unfolding. *Cell.* 2008; 135: 691–701. DOI: 10.1016/j.cell.2008.09.024

35. Yan P., Daliri E.B., Oh D.-H. New Clinical Applications of Electrolyzed Water: A Review. *Microorganisms.* 2021; 9: 136. DOI: 10.3390/microorganisms9010136

## POSSIBILITIES OF USING THE DISINFECTANT ANOLYTE ANC SUPER IN HEALTHCARE FACILITIES

**L. Ipatova**<sup>1</sup>, Doctor of Engineering Sciences; **S. Marchenko**<sup>2,3</sup>, Candidate of Pharmaceutical Sciences; **T. Potupchik**<sup>4</sup>, Candidate of Medical Sciences <sup>1</sup>«Delfin Aqua», Moscow

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia

<sup>3</sup>N.I. Pirogov Russian National Research University, Moscow

<sup>4</sup>Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Ministry of Health of Russia

The paper provides information about the use of electrochemically activated anolyte for disinfection in healthcare facilities. It presents the data of studies that have shown that the agent has a high antimicrobial activity against a broad spectrum of pathogenic microorganisms. The complex of equipment produced by the «Delfin Aqua» for the preparation of the agent Anolyte ANC Super can be recommended for use in the healthcare facilities, which will be able to produce a ready-to-use disinfectant in the required amounts. This agent has a minimum toxicity class and is environmentally friendly, as the product of its natural degradation is fresh water.

**Key words:** disinfection, healthcare facilities, electrochemical synthesis, Anolyte ANC Super.

**For citation:** Ipatova L., Marchenko S., Potupchik T. Possibilities of using the disinfectant Anolyte ANC Super in healthcare facilities. *Vrach.* 2021; 32 (5): 67–74. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-13>

**Об авторах/About the authors:** Marchenko S.D. ORCID: 0000-0002-0177-6826; Potupchik T.V. ORCID: 0000-0003-1133-4447

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-14>

## Рецидивирующие боли в спине у подростков с разными видами онлайн-поведения

**Л.С. Эверт**<sup>1,3</sup>, доктор медицинских наук, **Т.В. Потупчик**<sup>2</sup>, кандидат медицинских наук, **Ю.Р. Костюченко**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, НИИ медицинских проблем Севера

<sup>2</sup>Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России

<sup>3</sup>Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Медико-психолого-социальный институт, Абакан

**E-mail:** potupchik\_tatyana@mail.ru

Коморбидность рецидивирующих болей в спине с онлайн-поведением подростков – актуальная проблема современной медицины.

**Цель.** Изучение коморбидных ассоциаций рецидивирующих болей в спине у подростков с различными видами онлайн-поведения.

**Материал и методы.** Проведен одномоментный скрининг случайных выборок учащихся 10 общеобразовательных учреждений Красноярска. Обследованы 3055 подростков обоих полов в возрасте 12–18 лет (средний возраст – 14,7±1,3 года). Вид онлайн-поведения оценивали по шкале интернет-зависимости Чена (CIAS) по величине общего CIAS-балла. Группы сравнения формировались по виду онлайн-поведения, по возрастным группам (12–14 и 15–18 лет), по полу (мальчики, девочки). Данные обработки в программе Statistica 12.

**Результаты.** Адаптивное пользование интернетом характерно для 49,4% подростков Красноярска, неадаптивное – для 43,6%, патологическое (интернет-зависимое) – для 6,9%. Частые дорсалгии более тесно ассоциированы с патологическим (интернет-зависимым) онлайн-поведением, принадлежностью к женскому полу и старшей возрастной группе. Также наблюдается зависимость вида дорсалгий от потребляемого контента – частые дорсалгии в большей степени ассоциированы с наличием у подростков игровой и смешанной интернет-зависимости, зависимости от социальных сетей. Выраженность коморбидных ассоциаций редких цефалгий в большей степени обусловлена принадлежностью к женскому полу и наличием у подростков дезадаптивных видов онлайн-поведения (патологического и неадаптивного).

**Заключение.** Уровень распространенности дезадаптивных видов онлайн-поведения у подростков Красноярска, высокая степень их ассоциации с видом онлайн-поведения, с возрастной и половой принадлежностью подтверждает актуальность данной проблемы и свидетельствует о необходимости дальнейших исследований в данном направлении.

**Ключевые слова:** педиатрия, неврология, подростки, онлайн-поведение, боли в спине, дорсалгии.

**Для цитирования:** Эверт Л.С., Потупчик Т.В., Костюченко Ю.Р. Рецидивирующие боли в спине у подростков с разными видами онлайн-поведения. *Врач.* 2021; 32 (5): 74–80. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-14>