

**СЕКЦИЯ 3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЗИНФЕКТОЛОГИИ И ЗАДАЧИ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО
БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ**

УДК 579.69

ДЕЗИНФЕКТАНТЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ C₆₀ НАНОКОМПЛЕКСОВ

*Храпунова Д.Р.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»*

Аннотация. Рост числа полирезистентных госпитальных штаммов в стационарах хирургического профиля заставляет задуматься о новых подходах в профилактике внутрибольничной инфекции. Важным этапом на пути решения данной проблемы является поиск новых способов и средств дезинфекции. Перспективными соединениями для создания антисептиков будущего являются антимикробные молекулярные комплексы, содержащие

наноструктуры углерода, в частности, фуллерена C₆₀. В статье представлены результаты исследовательских работ в данной области, возможности использования наночастиц C₆₀ в дезинфекционном деле.

Ключевые слова: фуллерен, наночастицы, антимикробное действие, нанодезинфектанты.

DISINFECTANTS BASED ON CARBON C₆₀ NANOCOMPLEXES

*Khrapunova D.R.
“Orenburg State Medical University”*

Abstract. The growing number of multidrug-resistant hospital strains in surgical hospitals makes us think about new approaches in the prevention of nosocomial infection. An important step on the way to solving this problem is the search for new methods and means of disinfection. Promising compounds for creating antiseptics of the future are antimicrobial molecular complexes containing carbon nanostructures, in particular, fullerene C₆₀. The article presents the results of research work in this area, the possibilities of using C₆₀ nanoparticles in disinfection.

Keywords: fullerene, nanoparticles, antimicrobial action, nanodisinfectants.

Введение. Проблема антибиотикоустойчивости из года в год приобретает все большую актуальность. Особенно опасны штаммы микроорганизмов, образовавшиеся в лечебных учреждениях, так как микробы быстро приобретают резистентность к используемым в лечебном учреждении средствам. Одним из успешно развивающихся направлений в данной области является использование наночастиц для создания дезинфектантов нового поколения.

Материалы и методы. Для анализа публикаций была создана выборка из 105 работ, проиндексированных в наукометрических базах Scopus, Elsevier, Elibrary за последние пять лет по поисковым запросам «дезинфектанты», «антимикробное действие наночастиц», «фуллерен», «C₆₀ и его производные», «нанодезинфектанты», «антимикробная активность фуллеренов».

Результаты. В поиске новых средств дезинфекции в последние годы отмечается большое количество российских исследовательских работ по изучению антимикробной активности наночастиц серебра [7-13]. Совместное применение в коллоидных растворах с наночастицами кремния также оказалось весьма эффективным [14]. В источниках [15] и [16] рассматриваются пути преодоления в будущем развития лекарственной устойчивости к действию наносеребра.

Помимо наночастиц металлов дезинфицирующее действие наблюдается и у оксидов металлов, например, наночастицы оксида алюминия нарушают процесс биопленкообразования у эшерихий [17], снижая тем самым потенциал бактерий к формированию лекарственной устойчивости [18].

Комплексы из соединений наноуглерода и частиц ультрафина показали активность против эшерихий с клонированными генами *luxCDABE* *V.fisheri* методом биолюминесцентного анализа [19].

Предложено использование полимерных пленок из наночастиц в качестве антисептических средств при обработке операционного поля [20].

Полигидроксифуллерены, также показывают подавляющее действие на рост бактерий и грибов, населяющих тело человека [21]. Китайскими учеными были исследованы антимикробные комплексы, состоящие из полигидроксифуллеренов (другое название - фуллеренолов) в сочетании с наночастицами меди или цинка [22, 23]. Под действием видимого света в течение 15 минут подавляющее действие оказывалось на более чем 90% стафилококков и эшерихий.

Группой российских ученых были исследованы новые антимикробные комплексы с использованием C_{60} [24-27]. Комплексы представлены соединением наномолекул фуллерена с гидрофильными частицами наноалмазов, которые могут служить платформой для переноса в водные среды, и нетоксичным полимером, содержащим гидрофильный пирролидиновый мотив и гидрофобную углеродную цепь. Такое сочетание способно обеспечить антимикробный эффект, низкую токсичность, хорошую биосовместимость. В концентрации 175 мкг/мл был показан наиболее значимый эффект. Опыты *in vitro* на культивируемых клеточных линиях фибробластов и эндотелия показали низкий токсический эффект.

Выводы. Таким образом, наночастицы могут быть новыми активными компонентами для дезинфектантов будущего. Обладая уникальными свойствами – размеры, большая удельная площадь поверхности, антимикробный эффект, отсутствие у микроорганизмов устойчивости к ним, наночастицы могут найти применение в дезинфектологии. Однако следует помнить что данные частицы малоизучены и требуют тщательного подробного изучения, определения влияния на здоровье человека и окружающую среду.

Список литературы

1. Зузов, С. А. Проблема резистентности основных возбудителей нозокомиальных инфекций у хирургических пациентов в многопрофильном онкологическом стационаре /

С.А. Зузов, М.М. Зубков, П.В. Кононец // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. ак. Б.В. Петровского. - 2016. – Т. 2. с. 25-34.

2. Азнабаева, Л. М. Распространенность антибиотикорезистентных штаммов в стационаре хирургического профиля / Л. М. Азнабаева, Н. Л. Полежаев, В. В. Бусел [и др.] // Проблемы медицинской микологии. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 47.

3. Pelgrift, R.Y. Nanotechnology as a therapeutic tool to combat microbial resistance / R.Y. Pelgrift, A.J. Friedman // Advanced Drug Delivery Reviews, Vol. 65, Iss. 13–14, 2013, P. 1803-1815.

4. Паценко, М. Б. Перспективы применения нанотехнологий в лечении бактериальных инфекций / М.Б. Паценко, А.В. Есипов, В.Ю. Балабаньян, С.Э. Гельперина // Военно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 340, № 7. – С. 44-51.

5. Fazylov, S. D. Biologically active derivatives of fullerene C₆₀. Current state and development prospects / S. D. Fazylov, O. A. Nurkenov, Z. M. Muldakhmetov [et al.] // Bulletin of the Karaganda University. Chemistry Series. – 2020. – No. 3(99). – P. 11-20. – DOI 10.31489/2020Ch3/11-20.

6. Khamitova, K. K. The use of fullerenes as a biologically active molecule / K. K. Khamitova, B. A. Kayupov // International Journal of Nanotechnology. – 2019. – Vol. 16, No. 1-3. – P. 100-108.

7. Бурмистров, В. А. Перспективы использования препаратов наноструктурированного серебра для борьбы с инфекционными заболеваниями, включая COVID-19 / В.А. Бурмистров, Н.Е. Богданчикова, А.О. Гюсан // Сибирский научный медицинский журнал. – 2021. – Т. 41, № 5. – С. 1-15.

8. Нечаева, О.В. Антимикробная активность водных дисперсий наночастиц серебра в отношении возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний / О.В. Нечаева, Т.А. Шульгина, К.В. Зубова // Инфекция и иммунитет. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 755-764.

9. Дымникова, Н.С. Разработка рецептуры антисептиков и дезинфицирующих средств на основе наночастиц серебра / Н. С. Дымникова, Е. В. Ерохина, А. П. Морыганов, О. Ю. Кузнецов // Российский химический журнал. – 2023. – Т. 67, № 1. – С. 35-42.

10. Jeyaraman, M. Silver nanoparticle technology in orthopaedic infections / M. Jeyaraman, N. Jeyaraman, A. Nallakumarasamy // World Journal of Orthopedics. – 2023. – Vol. 14, No. 9. – P. 662-668.

11. Нефедова, Е. В. Влияние наночастиц серебра и препаратов различных фармакологических групп на бактерицидную активность *S. enteritidis* ATCC 13076 / Е. В. Нефедова // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 3. – С. 64-65.

12. Кричевский, Г.Е. Наномедицина. Использование наночастиц металлов, произведенных биосинтезом, в создании ранозаживляющих депо-материалов нового поколения / Г. Е. Кричевский, Н. Д. Олтаржевская, М. А. Щедрина, Ю. С. Фидоровская // Наноиндустрия. – 2023. – Т. 16, № 3-4(121). – С. 196-203.
13. Нефедова, Е. В. Влияние наночастиц серебра и препаратов различных фармакологических групп на бактерицидную активность *S. aureus* / Е. В. Нефедова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 4. – С. 88-93
14. Красочко, П.А. Оценка бактериоингибирующего действия нано- и коллоидных частиц серебра и кремния диффузионным методом / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, П. П. Красочко // Ветеринария Кубани. – 2019. – № 4. – С. 15-17.
15. Крутяков, Ю.А. Лекарственная устойчивость бактерий к действию наносеребра: молекулярные механизмы и возможные пути преодоления / Ю.А. Крутяков, А.Г. Хина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2022. – Т. 58, № 5. – с. 419-433.
16. Ковальчук, С. Н. Молекулярные механизмы микробной устойчивости к дезинфицирующим средствам / С. Н. Ковальчук, Л. С. Федорова, Е. Н. Ильина // Антибиотики и химиотерапия. – 2023. – Т. 68, № 1-2. – С. 45-56.
17. Михайлова Е.А. Способность *Escherichia coli* формировать биопленки в присутствии наночастиц оксида алюминия / Е. А. Михайлова, А. Ю. Миронов, М. В. Фомина [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2017. – Т. 62, № 6. – С. 381-384.
18. Фомина М. В. Взаимодействие энтеробактерий с соединениями металлов на примере наночастиц оксида алюминия / М. В. Фомина, Е. А. Михайлова, С. Б. Киргизова [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2017. – Т. 18, № 1. – С. 35-37.
19. Aleshina, E. S. Promising nanocompounds based on carbon and ultrafine metal particles with antibacterial properties in the development of a new generation of nano-disinfectants / E. S. Aleshina, E. A. Drozdov, E. A. Sizov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012213.
20. Морозов, А.М. Современные антисептические средства в обработке операционного поля / А.М. Морозов, А.Н. Сергеев, В.А. Кадыков [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 51-58.
21. Aoshima, H. Antimicrobial activity of fullerenes and their hydroxylated derivatives / H. Aoshima, K. Kokubo, S. Shirakawa, M. Ito, S. Yamana, T. Oshima // Biocontrol science. – 2009. – Т. 14 2, p. 69-72.
22. Ma, J. Controllable synthesis of ultrasmall copper nanoparticles decorated fullerenol composite for antibacterial application and wound healing under visible light / J. Ma, Q. Zang,

L.Hong // Colloids and Surfaces A Physicochemical and Engineering Aspects. – 2022. – 654:130097.

23. Wan, J. Visible light-driven antibacterial activities of zinc nanoparticle/fullerenol composite and its wound healing application / J.Wan, Y.Xia, Y.Zhang // Journal of Materials Science. – 2023. – 58(36):1-14.

24. Жеребятёва, О.О. Оценка наночастиц как перспективных альтернативных антимикробных препаратов / О. О. Жеребятёва, Л. М. Азнабаева, О. И. Большакова [и др.] // Дезинфекционное дело. – 2023. – № 2(124). – С. 5-14.

25. Большакова, О.И. Смогут ли наночастицы стать альтернативой антибиотикам / О. И. Большакова, Е. А. Михайлова, О. О. Жеребятёва [и др.] // Российские нанотехнологии. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 147-159.

26. Bolshakova, O. I. Fullerenes on a nanodiamond platform demonstrate antibacterial activity with low cytotoxicity / O. I. Bolshakova, V. M. Lebedev, E. A. Mikhailova [et al.] // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15, No. 7. – P. 1984.

27. Bolshakova, O. I. Can Nanoparticles Become an Alternative to Antibiotics / O.I. Bolshakova, E. A. Mikhailova, O. O. Zherebyateva [et al.] // Nanobiotechnology Reports. – 2023. – Vol. 18, No. 2. – P. 153-164.

СЕКЦИЯ 4. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ В 21 ВЕКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

УДК 613.21

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЦИОНА ПИТАНИЯ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

*Саломов А.А.¹, Саломова М.А.², Саломова З.А.³, Саидова Н.С.²,
Мустафина Э.А.², Гарифуллина Э.И.², Ахмадуллина Х.М.²*

¹ Центр кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии, г. Худжанд, Таджикистан

² ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, РФ

³ Городской Центр Здоровья №2, г. Худжанд, Таджикистан

Аннотация. Обучение в российском медицинском вузе иностранных студентов актуализирует проблему рационального питания на примере изучения особенностей