

#### Информация об авторах

**Д.В. Шипика**, к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0001-6335-3311. SPIN: 3165-9418  
**К.А. Попова**, аспирант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0001-8065-0419. SPIN: 6214-5816  
**А.А. Осташко**, аспирант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0001-5160-8698  
**А.Д. Баговиев**, аспирант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0001-5980-1679  
**А.Е. Дарханова**, ординатор кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0002-0408-9079. SPIN: 3196-2313  
**А.Ю. Дробышев**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой и пластической хирургии  
ORCID ID: 0000-0002-1710-692. SPIN: 6683-8226

ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

#### Контактная информация:

Шипика Д.В. E-mail: mgmsu-rcmf@yandex.ru

**Для цитирования:** Шипика Д.В., Попова К.А., Осташко А.А., Баговиев А.Д., Дарханова А.Е., Дробышев А.Ю. Опыт клинического применения метода карбокситерапии в лечении пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (K07.60) // Медицинский алфавит. 2024;(18):106-115. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-18-106-115>

#### Author information

**D.V. Shipika**, Ph.D. Associate Professor of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0001-6335-3311. SPIN: 3165-9418  
**K.A. Popova**, Postgraduate student of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0001-8065-0419. SPIN: 6214-5816  
**A.A. Ostashko**, Postgraduate student of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0001-5160-8698  
**A.D. Bagoviev**, Postgraduate student of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0001-5980-1679  
**A.E. Darkhanova**, Resident of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0002-0408-9079. SPIN: 3196-2313  
**A.Y. Drobyshev**, DM, Professor, Head of the Department of Maxillofacial and Plastic Surgery  
ORCID ID: 0000-0002-1710-692. SPIN: 6683-8226

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

#### Contact information

D.V. Shipika. E-mail: mgmsu-rcmf@yandex.ru

**For citation:** Shipika D.V., Popova K.A., Ostashko A.A., Bagoviev A.D., Darkhanova A.E., Drobyshev A.Y. Clinical experience of the carboxytherapy method in the treatment of patients with temporomandibular joint pain dysfunction syndrome (K07.60). Medical alphabet. 2024;(18):106-115. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-18-106-115>



DOI: 10.33667/2078-5631-2024-18-115-120

## Фотодинамическая терапия при лечении заболеваний пародонта. Обзор литературы

А.А. Долгалева<sup>1</sup>, С.Н. Гаража<sup>1</sup>, Д.Т. Таймазова<sup>2</sup>, М.З. Чониашвили<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет», Ставрополь, Российская Федерация

<sup>2</sup> «Городская стоматологическая поликлиника №1», г. Владикавказ, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» Министерства науки и высшего образования РФ, Владикавказ, Российская Федерация

#### РЕЗЮМЕ

Заболеваниям пародонта подвержены около 90% взрослого населения, но схемы лечения данной патологии различны, с разной долей эффективности. Одной из причин воспалительных явлений является микробный фактор. В ряде случаев существует необходимость назначений противомикробных препаратов, что на фоне растущей антибиотикорезистентности становится проблемой. В данной статье описаны возможности применения такого метода воздействия на пародонтопатогены, как фотодинамическая терапия. Представлены основные выводы исследований эффективности ФДТ при воспалительных заболеваниях пародонта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** пародонтит, гингивит, фотодинамическая терапия.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Photodynamic therapy in the treatment of periodontal diseases. Literature review

A.A. Dolgaleva<sup>1</sup>, S.N. Garazha<sup>1</sup>, D.T. Taymazova<sup>2</sup>, M.Z. Choniashvili<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

<sup>2</sup> «City Dental Polyclinic No. 1», Vladikavkaz, Russian Federation

<sup>3</sup> North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Vladikavkaz, Russian Federation

#### SUMMARY

Periodontal diseases affect about 90% of the adult population, but the treatment regimens for this pathology are different, with varying degrees of effectiveness. One of the causes of inflammatory phenomena is the microbial factor. In some cases, there is a need for antimicrobial prescriptions, which, against the background of growing antibiotic resistance, becomes a problem. This article describes the possibilities of using such a method of influencing periodontal pathogens as photodynamic therapy. The main conclusions of studies on the effectiveness of PDT in inflammatory periodontal diseases are presented.

**KEYWORDS:** *periodontitis, gingivitis, photodynamic therapy.*

**CONFLICT OF INTEREST.** *The authors declare that they have no conflicts of interest.*

## Введение

В развитии пародонтита ведущую роль играют местные факторы. Наиболее важными этиологическими факторами являются микробные [45]. Основную роль в формировании и развитии пародонтита играет анаэробная инфекция, которая обладает высокой инвазивностью, токсичностью и адгезией [5, 28].

Одной из основных причин возникновения периимплантита является инфицирование тканей вокруг имплантата микроорганизмами из полости рта. Это обусловлено недостаточной гигиеной полости рта и образованием зубного налета на поверхности имплантата. Важным фактором риска при имплантации зубов является наличие истории пародонтита у пациента. В литературе имеются данные, подтверждающие связь между пародонтитом и предрасположенностью к периимплантиту. Больные с хроническим пародонтитом чаще сталкиваются с осложнениями после имплантации зубов. Результаты клинических исследований демонстрируют, что риск развития периимплантита у пациентов с активной формой или в стадии ремиссии пародонтита в пять раз выше, чем у пациентов со здоровыми пародонтальными тканями [2, 39].

Гингивит и пародонтит – это две формы воспалительного процесса в пародонте, которые зачастую приводят к необратимому разрушению костей и мягких тканей, окружающих зубы. Общим этиологическим фактором обоих заболеваний является дисбактериоз, который способствует разрушению тканей пародонта, непосредственно из-за присутствия протеолитических бактерий. При воспалительных заболеваниях пародонта успех лечения зависит от сроков диагностики и начала терапии [4, 40, 58]. В настоящее время большинство доступных способов лечения основаны на механических, химических и физических методах, которые направлены на разрушение бактериальной биопленки, способствуя обеззараживанию поверхности корня. Несмотря на то, что в литературе описан широкий спектр методов лечения, лечение пародонтита по-прежнему представляет собой очень сложную задачу для клиницистов. Широкое применение антибактериальных препаратов способствовало распространению устойчивых штаммов микроорганизмов [5, 7, 8, 42, 69].

Антибиотикорезистентность, являясь актуальной проблемой здравоохранения, побудила научное сообщество сосредоточить внимание на таком аналоге противомикробного лечения как фотодинамическая терапия (ФДТ) [13, 46, 57].

ФДТ – это метод, основанный на фотохимии, при котором химическое вещество (фотосенсибилизатор) активируется светом определенной длины волны для получения цитотоксического эффекта у измененных клеток. Эффект воздействия ФДТ на клетки, поврежденные опухолевыми и воспалительными процессами, был описан более 100 лет назад. Триплетное состояние, которое возникает при активации ФС и первоначального формирования,

возбужденного синглетного состояния, может подвергаться фотохимическим реакциям в присутствии кислорода с образованием его активных форм. Эффективность ФДТ основана на накоплении ФС в пораженной ткани, а также на локальной доставке света [39, 41]. Тетрапиррольные структуры, такие как порфирины, хлорины, бактериохлорины и фталоцианины с соответствующей функционализацией, широко исследовались при ФДТ и несколько соединений получили широкое клиническое использование. Были исследованы другие молекулярные структуры, включая синтетические красители таких классов, как фенотиазиний, сквараин и БДПМ (бор-дипиррометен), комплексы переходных металлов и натуральные продукты, такие как гиперицин, рибофлавин и куркумин [43, 44]. Таргетная ФДТ использует ФС, конъюгированный с антителами, пептидами, белками и другими лигандами со специфическими клеточными рецепторами. Нанотехнологии внесли значительный вклад в ФДТ, положив начало таким подходам, как доставка наночастиц, ФС на основе фуллерена, фотокатализ диоксида титана и использование наночастиц с повышающим преобразованием для увеличения проникновения света в ткани. Будущие направления включают фотохимическую интернализацию, генетически кодируемый белок ФС, тераностику, двухфотонную абсорбционную ФДТ и сонодинамическую терапию с использованием ультразвука [32, 47, 49, 61].

Современное состояние техники ограничивает применение ФДТ небольшими изолированными поражениями. Чтобы сделать этот метод более широко применимым, необходимы новые стратегии таргетирования с высокой полезной нагрузкой фотосенсибилизатора, и в настоящее время проводится оценка нескольких подходов [23, 31, 60, 67]. Нанولیпосомы вызывают интерес как эффективные, биосовместимые и биоразлагаемые носители фотосенсибилизаторов, которые расширяют область применения ФДТ благодаря своей многокомпонентной архитектуре и настраиваемым физико-химическим характеристикам [36, 45, 48, 71].

Широкий спектр микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, вирусы, простейшие и грибы, проявили чувствительность к ФДТ, определяемой как протокол лечения. В этом случае комбинация видимого света и сенсibiliзирующего лекарственного средства вызывает избирательное разрушение микробных клеток путем образования активных форм кислорода, таких как синглетный кислород. [12, 26, 50, 72] Идеальные фотосенсибилизаторы (ФС) должны специфически проникать только в клетки-мишени или ткани, а не в соседние нормальные клетки/ткани. Кроме того, облучение может быть ограничено областью с относительно высокой концентрацией ФС, что делает фотодинамическую терапию эффективной с точки зрения пространственной избирательности. Этот метод может использоваться для различных целей, таких как подавление

ние жизнедеятельности микроорганизмов и лечение инфекционных заболеваний, опухолей, рака и некоторых кожных заболеваний. Известно, что почти нет сообщений о резистентности микрофлоры к фотодинамической терапии. При этом ФДТ дезактивирует многие патогенные микроорганизмы, устойчивые к лекарствам и дезинфицирующим средствам [51, 54, 66].

В качестве фотосенсибилизаторов (ФС) используют растительные или искусственные красители, которые способны поглощать излучение из видимой части спектра. Эффективность действия ФС многократно возрастает при облучении светом с длиной волны, соответствующей пику поглощения, который индивидуален для каждой группы фотосенсибилизаторов [36, 52, 62]. Так, лазерная длина волны для препаратов, являющихся производными гематопорфирина, составляет 625-635 нм. Препараты, производные хлорида Е6 действуют гораздо эффективнее при облучении лазерами с длиной волны 660 нм. А также существуют препараты – комбинанты, обладающие признаками активации двух предыдущих групп, например, «mTNRVS», «Тукад» [37, 38, 53].

В настоящее время ФДТ используется в пародонтологии, эндодонтии и челюстно-лицевой хирургии, недавние клинические исследования продемонстрировали улучшение заживления послеоперационных ран, снижение интенсивности боли, уменьшение отека, неприятного запаха изо рта и снижение температуры после однократного сеанса ФДТ, назначенной после операции по удалению третьего моляра. Предыдущие клинические данные также показали, что многократные сеансы ФДТ могут способствовать профилактике и лечению остеонекроза, тогда как другое исследование с участием крыс, получавших золедронат, показало, ФДТ улучшает процесс восстановления альвеолярного гребня [1, 2, 34, 65].

В последние годы использование световых устройств, таких как лазер и светоизлучающие диоды (led), показало обнадеживающие результаты в борьбе с различными типами бактерий и дрожжей. Фотоинактивация может быть вызвана световой активацией эндогенных фотосенсибилизаторов, присутствующих внутри бактериальных клеток, или экзогенными веществами, применяемыми клиницистами. По мнению некоторых авторов, [3, 68] ФДТ является эффективным дополнительным методом лечения заболеваний пародонта, который, в отличие от антибиотиков, безопасен и не имеет побочных эффектов. Другим преимуществом ФДТ для лечения заболеваний пародонта является способность снижать уровень медиаторов воспаления  $il-1\beta$  и  $il-17$ . Фотосенсибилизаторы, используемые для ФДТ, могут быть различной природы, такие как метиленовый синий, толуидиновый синий и алюминий-хлорид-фталоцианин. Однако использование этих веществ было ограничено из-за окрашивающего эффекта после обработки этими красителями, что снизило возможности для их применения. Среди фотосенсибилизаторов дельта-аминолевулиновая кислота в процессе биосинтеза гема является предшественником протопорфирина IX (ПП-IX). В свою очередь, ПП-IX является специфическим фотосенсибилизатором, который после облуче-

ния красным светом ( $630 \pm 10$  нм) индуцирует выработку активных форм кислорода (АФК), провоцируя прямые и косвенные цитотоксические эффекты в раковых клетках и микробах. Временное накопление ПП-IX, наблюдаемое у бактерий, по-видимому, связано с их метаболической активностью, которая выше, чем в здоровых клетках млекопитающих [11, 56, 59]. Фотоэлиминация происходит с помощью различных механизмов, включая фотоповреждение митохондрий, ядер и клеточных мембран. Фотодинамическая терапия, проводимая гелем, содержащим 5% 5-дельта-аминолевулиновой кислоты, с последующим облучением красной частью спектра продемонстрировала значительное антибактериальное действие как против Грам положительных, так и против Грам отрицательных бактерий. Кроме того, в исследованиях антибактериальное действие против грамотрицательных бактерий было значительно выше, чем результаты, полученные авторами, которые использовали другие соединения на основе аминолевулиновой кислоты. Это связано с синергетическим эффектом, обеспечиваемым производством АФК из-за накопления ПП-IX и присутствия специфических консервантов, таких как сорбат калия и бензоат натрия. Другим важным фактором, по-видимому, является значение pH. Источник света также представляет собой важнейший инструмент в фотодинамической терапии, поскольку именно сила светового потока, диаметр активирующего светового пучка, площадь освещаемой поверхности и время работы устройства есть главные слагаемые успешно проведенной ФДТ [14, 21, 55].

Методика проведения ФДТ пациентам с хроническими заболеваниями пародонта: первым этапом ФДТ у больных хроническим генерализованным пародонтитом является профессиональная гигиена полости рта с применением современных методик и препаратов. В десневую борозду или пародонтальный карман с помощью каппы или канюли вводят фотосенсибилизатор. Экспозиция ФС в пародонтальном кармане составляет от 1 до 3 минут, затем фотосенсибилизатор удаляют промыванием кармана водовоздушной струей из пюстера или из эндодонтического шприца. ФС не должен находиться в десневой борозде или пародонтальном кармане, так как даже тонкий слой препарата снижает эффективность лечебного лазерного излучения. В пародонтальный карман после смывания фотосенсибилизатора вводят лазерный световод. Облучение тканей проводят сканирующими движениями в течение 1–2 мин. после чего операционное поле закрывают повязкой, например, парасептом. При лечении гингивита и хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести проводят однократно с последующим динамическим наблюдением. При сохранении признаков воспаления курс процедур увеличивают до трех сеансов с интервалом в 1 неделю, как при лечении хронического генерализованного пародонтита средней тяжести [18, 22, 25, 28, 30, 35].

При лечении тяжелой формы хронического генерализованного пародонтита применяют фотодинамическую терапию в сочетании с антибактериальной терапией и применением хирургических методов лечения. При тяжелой форме пародонтите ФДТ применяют 2–3 раза с интерва-

лом в 1 день или однократно до операции, а затем проводят 2–3 процедуры после операции через неделю после снятия швов [15, 19, 24, 27, 29, 70].

Использование фотодинамических методик в лечении воспалительных заболеваний пародонта предлагает ряд преимуществ по сравнению с традиционными терапевтическими и хирургическими методами. Однако, следует отметить, что такой подход имеет свои противопоказания и может вызывать побочные эффекты. Например, фотодинамическая терапия не рекомендуется для пациентов с острыми или обострившимися процессами, особенно в случае гингивита, пародонтита, хейлита или стоматита. Также важно уточнить у пациента наличие общесоматической патологии в острой фазе или в стадии обострения перед проведением ФДТ. Следует отметить, что фотодинамическая терапия не рекомендуется для беременных и кормящих женщин, а также детям [17, 33, 63, 64].

ФДТ является безболезненной процедурой, более того, ФДТ обладает гемостатический эффектом за счет образования тонкой, фотокоагуляционной пленки на десне, за счет чего минимизируется риск повторного инфицирования. Несмотря на явные преимущества и влияние ФДТ на жизнеспособность микроорганизмов, имеется ограниченное количество данных о результатах ФДТ-терапии в клетках и тканях хозяина. На данный момент времени отсутствуют исследования, оценивающие молекулярное воздействие одного сеанса ФДТ на процесс восстановления альвеол после удаления зуба, что также оставляет данной вопрос открытым и релевантным [6, 9, 10, 16, 20].

## Заключение

Таким образом, хотелось бы отметить, что фотодинамическая терапия при воспалительных заболеваниях пародонта вошла в комплексные схемы лечения. Это более физиологичный вид лечения, позволяющий решить ряд вопросов, ранее остававшихся без внимания.

## Список литературы / References

- Амхадова, М.А. Применение фотодинамической терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита / М.А. Амхадова, В.В. Прокопьев // *Стоматология*. – 2016 – Том 95 – № 6 – С. 26–27. Amkhadova, M.A. The use of photodynamic therapy in the complex treatment of chronic generalized periodontitis / M.A. Amkhadova, V.V. Prokopyev // *Stomatology*. – 2016 – Volume 95 – No. 6 – pp. 26–27.
- Амхадова, М.А. Эффективность применения фотодинамической терапии в комплексном лечении пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом / М.А. Амхадова, И.С. Копецкий, В.В. Прокопьев // *Российский стоматологический журнал*. – 2016 – Том 20 – № 1 – С. 12–15. Amkhadova, M.A. The effectiveness of photodynamic therapy in the complex treatment of patients with chronic generalized periodontitis / M.A. Amkhadova, I.S. Kopeckiy, V.V. Prokopyev // *Russian Dental Journal*. – 2016 – Volume 20 – No. 1 – P. 12–15.
- Барановский, В.И. Комплексное использование метода фотодинамической терапии и лазерного коагулятора в стоматологии / В.И. Барановский, С.Э. Григорян // *Материалы научно-практического семинара «Экспериментальные и клинические аспекты фотодинамической терапии»*. – Черкассы. – 2013. Baranovsky, V.I. Complex use of the method of photodynamic therapy and laser coagulator in dentistry / V.I. Baranovsky, S.E. Grigoryan // *Materials of the scientific and practical seminar «Experimental and clinical aspects of photodynamic therapy»*. – Cherkassy. – 2013.
- Васильев, Н.Е. Антимикробная фото динамическая терапия / Н.Е. Васильев, А.П. Огиренко // *Лазерная медицина*. – 2002. – Вып. 1. – С. 32–38. Vasiliev, N.E. Antimicrobial photodynamic therapy / N.E. Vasiliev, A.P. Ogirenko // *Laser medicine*. – 2002. – Issue 1. – pp. 32–38.
- Галиуллина, Э.Ф. Новые подходы к этиологии заболеваний пародонта в свете современной концепции их патогенеза / Э.Ф. Галиуллина // *Пародонтология*. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 21–24. Galiullina, E.F. New approaches to the etiology of periodontal diseases in the light of the modern concept of their pathogenesis / E.F. Galiullina // *Periodontology*. – 2017. – Vol. 22, No. 2. – pp. 21–24.
- Гейниц, А.В. Современный взгляд на механизм фотодинамической терапии. Фотосенсибилизаторы и их биодоступность / А.В. Гейниц, А.Е. Сорочатый, Д.М. Ягудаев и др. // *Урология*. – 2006. – № 5. – С. 94–98. Geinits, A.V. A modern view on the mechanism of photodynamic therapy. Photosensitizers and their bioavailability / A.V. Geinits, A.E. Sorokaty, D.M. Yagudaev et al. // *Urology*. – 2006. – No. 5. – pp. 94–98.
- Грудянов А.И., Зорина О.А. Методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта. М 2009; 112. Grudyanov A.I., Zorina O.A. Methods of diagnosis of inflammatory periodontal diseases. М 2009; 112.
- Грудянов, А.И. Заболевания пародонта / А.И. Грудянов // М.: Издательство «Медицинское информационное агентство», 2022. – 413 с. Grudyanov, A.I. Periodontal diseases / A.I. Grudyanov // М.: Publishing house «Medical Information Agency», 2022. – 413 p.
- Дуванский, В.А. Эндоскопическая фотодинамическая терапия дуоденальных язв / В. А. Дуванский, В. И. Елисеенко // *Лазерная медицина*. 2006. – Вып. 2. – С. 10–14. Duvansky, V.A. Endoscopic photodynamic therapy of duodenal ulcers / V.A. Duvansky, V.I. Eliseenko // *Laser medicine*. 2006. – Issue 2. – pp. 10–14.
- Ерёмченко, А.В. Результаты комплексной пародонтальной терапии с применением аппарата («вектор») и антибактериальной фотодинамической лазерной системы / А.В. Ерёмченко, К.Г. Каракоев, Э.Э. Хачатурян и др. // *Современные проблемы науки и образования*. – 2016. – № 5. – С. 147. Eremchenko, A.V. The results of complex periodontal therapy using the vector apparatus and an antibacterial photodynamic laser system / A.V. Eremchenko, K.G. Karakov, E.E. Khachatryan, etc. // *Modern problems of science and education*. – 2016. – No. 5. – p. 147.
- Ефремова, Н.В. Патогенетическое обоснование применения фотосенсибилизаторов при воспалительных заболеваниях пародонта: дисс.... докт.мед.наук: 14.01.14 / Наталья Владимировна Ефремова. – М., 2016. – 211 с. Efremova, N.V. Pathogenetic justification of the use of photosensitizers in inflammatory periodontal diseases: diss.... Doctor of Medical Sciences: 14.01.14 / Natalia Vladimirovna Efremova. – М., 2016. – 211 pp.
- Зорина, О.А. Микробиоценоз пародонтального кармана и воспалительные заболевания пародонта / О.А. Зорина, А.И. Грудянов, Д.В. Ребриков // *Уральский медицинский журнал*. – 2011. – № 3. – С. 9–13. Zorina, O.A. Microbiocenosis of the periodontal pocket and inflammatory periodontal diseases / O.A. Zorina, A.I. Grudyanov, D.V. Rebrikov // *Ural Medical Journal*. – 2011. – No. 3. – pp. 9–13.
- Казеко, Л.А. Грибковая инфекция ротовой полости. Часть 2 / Л.А. Казеко, Л.А. Александрова, А.Г. Довнар // *Медицинский журнал*. – 2014. – № 2. – С. 15–22. Kazeko, L.A. Fungal infection of the oral cavity. Part 2 / L.A. Kazeko, L.L. Alexandrova, A.G. Dovnar // *Medical Journal*. – 2014. – No. 2. – pp. 15–22.
- Крджациян, Л. Р. Клинико-лабораторное обоснование антимикробной эффективности фотодинамической терапии с разными фотосенсибилизаторами при лечении воспалительных заболеваний полости рта / Л.Р. Крджациян, А.А. Силогава, М.С. Подпорин // *Медицинские этюды : Сборник тезисов Научной Сессии молодых ученых и студентов, Нижний Новгород, 21–22 марта 2018 года*. – Нижний Новгород: Приволжский исследовательский медицинский университет, 2018. – С. 224–225. – EDN UWSUNG. Krjatsyan, L. R. Clinical and laboratory substantiation of the antimicrobial efficacy of photodynamic therapy with various photosensitizers in the treatment of inflammatory diseases of the oral cavity / L.R. Krjatsyan, A.A. Silogava, M.S. Podporin // *Medical studies: Collection of abstracts of the Scientific Session of young scientists and students, Nizhny Novgorod, March 21–22, 2018*. – Nizhny Novgorod: Volga Region Research Medical University, 2018. – pp. 224–225. – EDN UWSUNG.
- Кречина, Е.К. Компьютерная капилляроскопия в оценке микроциркуляции в тканях пародонта при его воспалительных заболеваниях / Е.К. Кречина, Т.Н. Смирнова, И.Е. Гусева, В.В. Маслова, Е.Ю. Кукса, З.У. Абдурахманова // *Стоматология*. – 2018. – № 6. – Выпуск 2. – С. 65–66. Krechina, E.K. Computer capillaroscopy in the assessment of microcirculation in periodontal tissues in its inflammatory diseases / E.K. Krechina, T.N. Smirnova, I.E. Guseva, V.V. Maslova, E.Y. Kuxsa, Z.U. Abdurakhmanova // *Dentistry*. – 2018. – No. 6. – Issue 2. – pp. 65–66.
- Кречина, Е.К. Эффективность фотодинамической терапии с применением 1% геля Гелеофор при лечении пародонтита / Е.К. Кречина, Е.Ю. Кукса, И.Е. Гусева, О.П. Погонина, И.В. Погабало // *Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019»*. – 2019. – С. 84. Krechina, E.K. The effectiveness of photodynamic therapy using 1% gel Gelo-phor in the treatment of periodontitis / E.K. Krechina, E.Y. Kuxsa, I.E. Guseva, O.P. Pogonina, I.V. Pogabalo // *Materials of the XXI Annual Scientific Forum «Dentistry 2019»*. – 2019. – p. 84.
- Кувшинов, А. В. Основные направления развития антимикробной фотодинамической терапии / А.В. Кувшинов // *Стоматология вчера, сегодня, завтра: Сборник научных трудов юбилейной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию стоматологического факультета, Минск, 2–3 апреля 2020 года / Под общей редакцией Т.Н. Тереховой*. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2020. – С. 259–261. – EDN KNSLWJ. Kuvshinov, A.V. The main directions of development of antimicrobial photodynamic therapy / A.V. Kuvshinov // *Dentistry yesterday, today, tomorrow: Collection of scientific papers of the jubilee scientific and practical conference with interna-*

- tional participation dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry, Minsk, 2–3 April 2020 / Under the general editorship of T.N. Terekhova. – Minsk: Belarusian State Medical University, 2020. – pp. 259–261. – EDN KNSLWJ.
18. Лосев, Ф.Ф. Применение фотодинамической терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени / Ф.Ф. Лосев, Е.К. Кречина, Е.В. Иванова, Е.Ю. Кукса, И.Е. Гусева // *Стоматология*. – 2023. – № 2. – С. 11–15.  
Losev, F.F. Application of photodynamic therapy in the complex treatment of chronic generalized periodontitis of moderate degree / F.F. Losev, E.K. Krechina, E.V. Ivanova, E.Y. Kuksa, I.E. Guseva // *Stomatology*. – 2023. – No. 2. – pp. 11–15.
  19. Максимова, Н.В. Оценка эффективности применения фотодинамической антибактериальной терапии в лечении катарального гингивита у пациентов с несъемными ортопедическими конструкциями / Н.В. Максимова, А.В. Кузнецов // *Наука и современность*. – 2016. – № 48. – С. 36–41.  
Maksimova, N.V. Evaluation of the effectiveness of photodynamic antibacterial therapy in the treatment of catarrhal gingivitis in patients with non-removable orthopedic structures / N.V. Maksimova, A.V. Kuznetsov // *Science and modernity*. – 2016. – No. 48. – pp. 36–41.
  20. Манукян, И.А. Оценка эффективности фотодинамической терапии и препарата гиалуроновой кислоты при лечении деструктивных форм хронического пародонтита / И.А. Манукян, А.А. Адамчик, С.И. Рисованный // *Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование*. – 2022. – № 79. – С. 30–35. – EDN ХОУТВЕ.  
Manukyan, I. A. Evaluation of the effectiveness of photodynamic therapy and hyaluronic acid preparation in the treatment of destructive forms of chronic periodontitis / I.A. Manukyan, A.A. Adamchik, S.I. Risovannyi // *Cathedra-Department. Dental education*. – 2022. – No. 79. – pp. 30–35. – EDN ХОУТВЕ.
  21. Масычева, В.И. Фотоинактивация микроорганизмов в присутствии фотосенсибилизаторов. / В.И. Масычева, А.Р. Лебедев, В.П. Романов и др. // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. – 2001. – № 5. – С. 24–28.  
Masycheva, V.I. Photoinactivation of microorganisms in the presence of photosensitizers. / V.I. Masycheva, L.R. Lebedev, V.P. Romanov et al. // *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. – 2001. – No. 5. – pp. 24–28.
  22. Мишутина О.А., Волченкова Г.В., Ковалева Н.С. [и др.] Фотодинамическая терапия в стоматологии (обзор литературы) // *Смоленский медицинский альманах*. – 2019. – № 3. – С. 102–111.  
Mishutina O.A., Volchenkova G.V., Kovaleva N.S. [et al.] Photodynamic therapy in dentistry [literature review] // *Smolensk medical Almanac*. – 2019. – No. 3. – pp. 102–111.
  23. Наумович, С.А. Новое в лечении заболеваний пародонта: фотодинамическая терапия / С.А. Наумович [и др.]. // *Современная стоматология*. – 2007. – № 2. – С. 27–29.  
Naumovich, S.A. New in the treatment of periodontal diseases: photodynamic therapy / S.A. Naumovich [et al.]. // *Modern dentistry*. – 2007. – No. 2. – pp. 27–29.
  24. Орехова, Л.Ю. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. / Л.Ю. Орехова, Е.С. Лобода, М.Л. Оболева // *Пародонтология*. – 2015. – Т. 20. – № 1 (74). – С. 44–49.  
Orehkova, L.Yu. Photodynamic therapy in the complex treatment of inflammatory periodontal diseases. / L.Yu. Orehkova, E.S. Loboda, M.L. Oboeva // *Periodontology*. – 2015. – T. 20. – No. 1 (74). – pp. 44–49.
  25. Папулова, А.С. К вопросу о применении фотосенсибилизаторов в стоматологии / А.С. Папулова, Г.Е. Бордина, Е. Г. Некрасова // *ВСЕРОССИЙСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ФОРУМ СТУДЕНТОВ и УЧАЩИХСЯ: Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 27 мая 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 214–221. – EDN VOPWRH.  
Papulova, A.S. On the issue of the use of photosensitizers in dentistry / A.S. Papulova, G. E. Bordina, E. G. Nekrasova // *ALL-RUSSIAN RESEARCH FORUM OF STUDENTS and PUPILS: Collection of articles of the III All-Russian scientific and practical conference, Petrozavodsk, May 27, 2021. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New Science», 2021. – pp. 214–221. – EDN VOPWRH.**
  26. Пародонтопатогенная микрофлора при воспалительных заболеваниях пародонта и синдроме избыточного бактериального роста в тонком кишечнике / Успенская О.А., Казарина Н.В., Казарин А.С. [и др.] // *134 Dental Forum*. – 2019. – № 3 (74). – С. 14–19.  
Periodontopathogenic microflora in inflammatory periodontal diseases and the syndrome of excessive bacterial growth in the small intestine / Uspenskaya O.A., Kazarina N.V., Kazarin A.S. [et al.] // *134 Dental Forum*. – 2019. – No. 3 (74). – pp. 14–19.
  27. Попова, А.Е. Оптимизация методов фотодинамической терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести: автореф. дисс... канд.мед.наук: 14.01.14 / Анна Евгеньевна Попова. – М., 2014. – 27 с.  
Popova, A.E. Optimization of photodynamic therapy methods in the complex treatment of chronic generalized periodontitis of moderate severity: abstract. diss... candidate of Medical Sciences: 01/14/14 / Anna Evgenyevna Popova. – M., 2014. – 27 p.
  28. Применение антибиотиков тетрациклинового ряда в качестве фотосенсибилизаторов при фотодинамической терапии / А.В. Гурович, Т.Е. Сухова, Ю.В. Молочкова [и др.] // *Biomedical Photonics*. – 2022. – Т. 11, № 54. – С. 3. – DOI 10.24931/2413-9432-2022-11-4s-3-20. – EDN ELFSHH.  
The use of tetracycline antibiotics as photosensitizers in photodynamic therapy / A.V. Gurovich, T. E. Sukhova, Yu. V. Molochkova [et al.] // *Biomedical Photonics*. – 2022. – Vol. 11, No. 54. – p. 3. – DOI 10.24931/2413-9432-2022-11-4s-3-20. – EDN ELFSHH.
  29. Рисованная, О.Н. Антибактериальное воздействие фотодинамической терапии на патогенную микрофлору полости рта / О.Н. Рисованная, С.И. Рисованный, Д.А. Доменков // *Кубанский научный медицинский вестник*. – 2013. – № 6 (141). – С. 155–158.  
Risovannaya, O.N. Antibacterial effect of photodynamic therapy on the pathogenic microflora of the oral cavity / O.N. Risovannaya, S.I. Risovannyi, D.A. Domenyuk // *Kuban scientific medical bulletin*. – 2013. – No. 6 (141). – pp. 155–158.
  30. Самусенков В. О., Царев В. Н., Ипполитов Е. В. [и др.] Фотодинамическая терапия в лечении заболеваний пародонта // *Стоматология для всех*. – 2020. – № 4(93). – С. 12–14. – DOI 10.35556/ldr-2020-4(93)12-14. – EDN IYZZXU.  
Samusenkov V. O., Tsarev V. N., Ippolitov E. V. [et al.] Photodynamic therapy in the treatment of periodontal diseases // *Dentistry is for everyone*. – 2020. – No. 4(93). – pp. 12–14. – DOI 10.35556/ldr-2020-4(93)12-14. – EDN IYZZXU.
  31. Самусенков, В.О. Современные методы лечения заболеваний пародонта. Фотодинамическая терапия / В.О. Самусенков, С.У. Балгаева // *Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития: материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 28 апреля 2021 года / Научный центр «Диспут»*. – Вологда: ООО «Маркер», 2021. – С. 58–60. – EDN CZKZQR.  
Samusenkov, V.O. Modern methods of treatment of periodontal diseases. Photodynamic therapy / V.O. Samusenkov, S.U. Balgaeva // *Science today: global challenges and mechanisms of development: materials of the international scientific and practical conference, Vologda, April 28, 2021 / Scientific Center «Disput»*. Vologda: Marker LLC, 2021. pp. 58–60. – EDN CZKZQR.
  32. Странадко, Е.Ф. Основные этапы развития и современное состояние фотодинамической терапии в России / Е.Ф. Странадко // *Лазерная медицина*. – 2012. – № 2. – С. 4–14.  
Stranadko, E.F. The main stages of development and the current state of photodynamic therapy in Russia / E.F. Stranadko // *Laser medicine*. – 2012. – No. 2. – pp. 4–14.
  33. Теремов, Д.Д. Применение фотодинамической терапии в лечении воспалительных заболеваний пародонта / Д. Д. Теремов // *Молодежь и медицинская наука: Материалы IX Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Тверь, 26 ноября 2021 года / Редколлегия: Л.В. Чичановская, М.Ю. Рыков, И.Ю. Колесникова [и др.]*. – Тверь: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Тверская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2022. – С. 189–192. – EDN FHEBEX.  
Teremov, D. D. The use of photodynamic therapy in the treatment of inflammatory periodontal diseases / D. D. Teremov // *Youth and medical science: Materials of the IX All-Russian interuniversity scientific and practical conference of young scientists with international participation, Tver, November 26, 2021 / Editorial board: L.V. Chichanovskaya, M.Yu. Rykov, I.Yu. Kolesnikova [Tver: State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Tver State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2022. – pp. 189–192. – EDN FHEBEX.*
  34. Усманова, И.Н. Клинико-микробиологическая эффективность применения фотодинамической терапии хронического гингивита и пародонтита у лиц молодого возраста / И.Н. Усманова, Л.П. Герасимова, М.Ф. Кабирова и др. // *Пародонтология*. – 2015. – Т. 2, № 75. – С. 67–72.  
Usmanova, I.N. Clinical and microbiological efficacy of photodynamic therapy of chronic gingivitis and periodontitis in young people / I.N. Usmanova, L.P. Gerasimova, M.F. Kabirova et al. // *Periodontology*. – 2015. – Vol. 2, No. 75. – pp. 67–72.
  35. Фотодинамическая терапия. Фотосенсибилизаторы, их применение в стоматологии // *XXVII Каргинские чтения: Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции молодых учёных, посвященной Году науки и технологий, Тверь, 1–2 апреля 2021 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – С. 130. – EDN PPyXZV.  
Photodynamic therapy. Photosensitizers, their application in dentistry // *XVII Kargin's readings: Abstracts of the All-Russian Scientific and Technical Conference of Young Scientists dedicated to the Year of Science and Technology, Tver, April 01–02, 2021. Tver: Tver State University, 2021. – p. 130. – EDN PPyXZV.**
  36. Abrahamse H, Hamblin MR. New photosensitizers for photodynamic therapy. *Biochem J*. 2016 Feb 15;473(4):347–64. doi: 10.1042/BJ20150942. PMID: 26862179; PMCID: PMC4811612.
  37. Badran Z, Rahman B, De Bonfils P, Nun P, Coeffard V, Verron E. Antibacterial nanophotonsensitizers in photodynamic therapy: An update. *Drug Discov Today*. 2023 Apr;28(4):103493. doi: 10.1016/j.drudis.2023.103493. Epub 2023 Jan 16. PMID: 36657636.
  38. Barbosa AFA, de Lima CO, Moreira T, Sassone LM, Fidalgo TKDS, Silva EJNL. Photodynamic therapy for root canal disinfection in endodontics: an umbrella review. *Lasers Med Sci*. 2022 Aug;37(6):2571–2580. doi: 10.1007/s10103-022-03569-1. Epub 2022 May 4. PMID: 35507120.
  39. Choudhary R, Reddy SS, Nagi R, Nagaraju R, Kunjumon SP, Sen R. The Effect of Photodynamic Therapy on Oral-Premalignant Lesions: A Systematic Review. *J Clin Exp Dent*. 2022 Mar 1;14(3):e285-e292. doi: 10.4317/jced.59348. PMID: 35317296; PMCID: PMC8916595.
  40. Commensal oral microbiota induces osteoimmunomodulatory effects separate from systemic microbiome in mice / J.D. Hathaway-Schrader, J.D. Aartun, N.A. Poulides [et al.] // *JCI insight*. – 2022. – Vol. 7, № 4. – P. e140738.
  41. de Araújo LP, da Rosa WLO, Gobbo LB, da Silva TA, de Almeida JFA, Ferraz CCR. Global research trends on photodynamic therapy in endodontics: A bibliometric analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2022 Dec;40:103039. doi: 10.1016/j.pdpdt.2022.103039. Epub 2022 Jul 28. PMID: 35907620.
  42. Decker, A. The assessment of stress, depression, and inflammation as a collective risk factor for periodontal diseases: a systematic review / A. Decker, H. Askar, M. Tattan, R. Taichman, H.L. Wang // *Clin Oral Investig*. – 2020. – Vol. 24, № 1. – P. 1–12.
  43. Ervolino E, Stankievicz C, Toro LF, de Mello-Neto JM, Cavazana TP, Issa JPM, Dornelles RCM, de Almeida JM, Nagata MJH, Okamoto R, Casatti CA, Garcia VG, Theodoro LH. Antimicrobial photodynamic therapy improves the alveolar repair process and prevents the occurrence of osteonecrosis of the jaws after tooth extraction in senile rats treated with zoledronate. *Bone*. 2019 Mar;120:101–113. doi: 10.1016/j.bone.2018.10.014. Epub 2018 Oct 16. PMID: 30339908.

44. Grant, W.E. Photodynamic therapy, an effective, but non-selective treatment for superficial cancers of the oral cavity / W.E. Grant, C. Hopper, P.M. Speight et al. // *Int. J. Cancer.* – 1997. – Vol. 71. – P. 937–942.
45. H-C. Huang, S. Mallidi, G. Obaid, B. Sears, S. Tangutoori, T. Hasan. Advancing photodynamic therapy with biochemically tuned liposomal nanotechnologies, Editor(s): Michael R. Hamblin, Pinar Avci, Applications of Nanoscience in Photomedicine, Chandos Publishing, 2015, Pages 487-510, ISBN 9781907568671, <https://doi.org/10.1533/9781908818782.487>.
46. Huang, X., Xie, M., Xie, Y. et al. // *J Transl Med* – 2020. – № 18. – P. 479.
47. Influence of antibacterial effects of tetracycline, laser, and photodynamic therapy on cell viability, cell damage, and virulence of *Porphyromonas gingivalis* / Shenbakam, R. J. Rao, S. Prabhu [et al.] // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* – 2021. – Vol. 36. – P. 102617. – DOI 10.1016/j.pdpdt.2021.102617. – EDN IUEYVA.
48. Jentsch, H. FR. Professional tooth cleaning prior tonon-surgicalperiodontal therapy: A randomized clinical trial / H.FR. Jentsch, T. Heusinger, A. Weickert, S. Eick // *J Periodontol.* – 2020. – Vol. 91, № 2. – P. 174–182.
49. Kanpittaya, K.; Teerakapong, A.; Morales, N.P.; Harmdee, D.; Priprem, A.; Weerachakul, W.; Damrongrungrang, T. Inhibitory Effects of Erythrosine/Curcumin Derivatives/Nano-Titanium Dioxide-Mediated Photodynamic Therapy on *Candida albicans*. *Molecules* 2021, 26, 2405. <https://doi.org/10.3390/molecules26092405>.
50. Kornman, K. S. Contemporary approaches for identifying individual risk for periodontitis / K. S. Kornman // *Periodontol.* – 2018. – № 78. – P. 12–29.
51. Lopez MA, Passarelli PC, Marra M, Lopez A, D'Angelo A, Moffa A, Martinez S, Casale M, D'Addona A. Photodynamic therapy (PDT) in non-surgical treatment of periodontitis. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2020 Sep-Oct;34(5 Suppl. 3):67–78. *Technology in Medicine.* PMID: 33386036.
52. Mylona V, Anagnostaki E, Parker S, Cronshaw M, Lynch E, Grootveld M. Laser-Assisted aPDT Protocols in Randomized Controlled Clinical Trials in Dentistry: A Systematic Review. *Dent J (Basel).* 2020 Sep 22;8(3):107. doi: 10.3390/dj8030107. PMID: 32971996; PMCID: PMC7558404.
53. Ohba S, Sato M, Noda S, Yamamoto H, Egahira K, Asahina I. Assessment of safety and efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for peri-implant disease. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020 Sep;31:101936. doi: 10.1016/j.pdpdt.2020.101936. Epub 2020 Aug 11. PMID: 32791295.
54. Oral microbiological control by photodynamic action in orthodontic patients / L.G.P. Soares, P.J.L. Crueira, I.P.F. Nunes [et al.] // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* – 2019. – Vol. 28. – P. 221–225. – DOI 10.1016/j.pdpdt.2019.08.002. – EDN UHPEFT.
55. Penala S, Kalakonda B, Pathakota KR, Jayakumar A, Koppolu P, et al. Efficacy of local use of probiotics as an adjunct to scaling and root planing in chronic periodontitis and halitosis: A randomized controlled trial. *J Res Pharm Pract.* 2016 Apr-Jun;5(2):86–93. doi: 10.4103/2279-042X.179568. PMID: 27162801; PMCID: PMC4843589.
56. Petrin, M.; Pierfelice, T.V.; D'Amico, E.; Carlesi, T.; Iezzi, G.; D'Arcangelo, C.; Di Lodovico, S.; Piattelli, A.; D'Ercole, S. Comparison between Single and Multi-LED Emitters for Photodynamic Therapy: An In Vitro Study on *Enterococcus faecalis* and Human Gingival Fibroblasts. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 3048. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053048>.
57. Polefi ML, Fernandes TMF, Cardoso CL, Araujo-Pires AC, Assis GF, Garlet GP, Kurachi C, Bagnato VS, Rubira-Bullen IRF. A single session of antimicrobial photodynamic therapy does not influence the alveolar repair process in rats. *Braz Oral Res.* 2022 Feb 9;36:e024. doi: 10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0024. PMID: 35170691.
58. Pourhajbagher, M. Real-time quantitative reverse transcription-PCR analysis of expression stability of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* fimbria-associated gene in response to photodynamic therapy / M. Pourhajbagher, A. Mozavi, N. Chiniforush et al. // *Photodiagnosis Photodyn Ther.* – 2017. – Vol. 18. – P. 78–82.
59. Rocha MP, Ruela ALM, Rosa LP, Santos GPO, Rosa FCS. Antimicrobial photodynamic therapy in dentistry using an oil-in-water microemulsion with curcumin as a mouthwash. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020 Dec;32:101962. doi: 10.1016/j.pdpdt.2020.101962. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32818645.
60. Seminario-Amez M, López-López J, Estrugo-Devesa A, Ayuso-Montero R, Jané-Salas E. Probiotics and oral health: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2017 May 1;22(3):e282–e288. doi: 10.4317/medoral.21494. PMID: 28390121; PMCID: PMC5432076.
61. Short term effect of chewing gum containing probiotics *Lactobacillus reutri* on levels of inflammatory mediators in GCF / S. Tweieman, B. Derawi, M. Keller [et al.] // *Acta Odontologica Scandinavica.* – 2019. – № 67. – P. 19–24.
62. Singh VP, Malhotra N, Apratim A, Verma M. Assessment and management of halitosis. *Dent Update.* 2015 May;42(4):346–8, 351–3. doi: 10.12968/denu.2015.42.4.346. PMID: 26062259.
63. Stájer A, Kájári S, Gajdács M, Musah-Eroje A, Baráth Z. Utility of Photodynamic Therapy in Dentistry: Current Concepts. *Dent J (Basel).* 2020 May 7;8(2):43. doi: 10.3390/dj8020043. PMID: 32392793; PMCID: PMC7345245.
64. Su CT, Chen C.J, Chen CM, Chen CC, Ma SH, Wu JH. Optical profile: A key determinant of antibacterial efficacy of photodynamic therapy in dentistry. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021 Sep;35:102461. doi: 10.1016/j.pdpdt.2021.102461. Epub 2021 Jul 24. PMID: 34314864.
65. Suvorov A, Karaseva A, Kolyeva M, Kondratenko Y, Lavrenova N, et al. Autoprobiotics as an Approach for Restoration of Personalised Microbiota. *Front Microbiol.* 2018 Sep 12;9:1869. doi: 10.3389/fmicb.2018.01869. PMID: 30258408; 4RPMCID: PMC6144954.
66. Sybesma W, Molenaar D, van Ijcken W, Venema K, Kort R (2013) Genome instability in *Lactobacillus rhamnosus* GG. *Appl Environ Microbiol.*
67. Tagg JR, Dajani AS, Wannamaker LW (1976) Bacteriocins of gram-positive bacteria. *Bacteriol Rev* 40: 722–756.
68. Tannock GW, Munro K, Harmsen HJ, Welling GW, Smart J, et al. (2000) Analysis of the fecal microflora of human subjects consuming a probiotic product containing *Lactobacillus rhamnosus* DR20. *Appl Environ Microbiol* 66: 2578–2588.
69. van Bokhorst-van de Veen H, Lee IC, Marco ML, Wels M, Bron PA, et al. (2012) Modulation of *Lactobacillus plantarum* Gastrointestinal Robustness by Fermentation Conditions Enables Identification of Bacterial Robustness Markers. *PLoS One* 7: e39053.
70. Wescombe PA, Heng NC, Burton JP, Chilcott CN, Tagg JR (2009) Streptococcal bacteriocins and the case for *Streptococcus salivarius* as model oral probiotics. *Future Microbiol* 4: 819–835.
71. Yoo H.J., Jwa S.K., Kim D.H., Ji Y.J. Inhibitory effect of *Streptococcus salivarius* K12 and M18 on halitosis in vitro. *Clin Exp Dent Res.* 2020 Apr;6(2):207–214. 2019 Dec 23.
72. Zorita-García M. и др. Photodynamic therapy in endodontic root canal treatment significantly increases bacterial clearance, preventing apical periodontitis // *Quintessence Int.* – 2019. – № 50 (10). – P. 782–789. DOI: 10.3290/j.qi.a43249.

Статья поступила / Received 05. 09.2024  
Получена после рецензирования / Revised 07.09.2024  
Принята в печать / Accepted 18.09.2024

#### Информация об авторах

**Долгалева Александр Александрович<sup>1</sup>**, д.м.н., профессор кафедры общей стоматологии и детской стоматологии

E-mail: [dolgalev@dolgalev.pro](mailto:dolgalev@dolgalev.pro). ORCID: 0000-0002-6352-6750

**Гаража Сергей Николаевич<sup>1</sup>**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой профилактики стоматологических заболеваний

E-mail: [s.nik56@mail.ru](mailto:s.nik56@mail.ru). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3929-9252>.

SPIN код: 3191-4655

**Таймазова Диляра Тимуровна<sup>2</sup>**, врач стоматолог-терапевт

E-mail: [dilya.04@mail.ru](mailto:dilya.04@mail.ru)

**Чониашвили Марина Зурабовна<sup>3</sup>**, старший ассистент кафедры терапевтической, хирургической и детской стоматологии с курсом геронтологии и заболевания полости рта

E-mail: [Choniashvil.marina@mail.ru](mailto:Choniashvil.marina@mail.ru)

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет», Ставрополь, Российская Федерация

<sup>2</sup> «Городская стоматологическая поликлиника №1», г. Владикавказ, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» Министерства науки и высшего образования РФ, Владикавказ, Российская Федерация

#### Контактная информация:

Долгалева Александр Александрович. E-mail: [dolgalev@dolgalev.pro](mailto:dolgalev@dolgalev.pro)

#### Author information

**Dolgalev Alexander Alexandrovich<sup>1</sup>**, MD, Professor, Department of General Dentistry and Pediatric Dentistry

E-mail: [dolgalev@dolgalev.pro](mailto:dolgalev@dolgalev.pro). ORCID: 0000-0002-6352-6750

**Garazha Sergey Nikolaevich<sup>1</sup>**, MD, Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases

E-mail: [s.nik56@mail.ru](mailto:s.nik56@mail.ru). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3929-9252>.

SPIN код: 3191-4655

**Taimazova Dilyara Timurovna<sup>2</sup>**, dentist-therapist

E-mail: [dilya.04@mail.ru](mailto:dilya.04@mail.ru)

**Choniashvili Marina Zurabovna<sup>3</sup>**, senior assistant at the Department of Therapeutic, Surgical and Pediatric Dentistry with a course in Gerontology and Oral Diseases

E-mail: [Choniashvil.marina@mail.ru](mailto:Choniashvil.marina@mail.ru)

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

<sup>2</sup> «City Dental Polyclinic No. 1», Vladikavkaz, Russian Federation

<sup>3</sup> North Ossetian State University named after Kosta Levonovich Khetagurov of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Vladikavkaz, Russian Federation

#### Contact information

Dolgalev Alexander Alexandrovich. E-mail: [dolgalev@dolgalev.pro](mailto:dolgalev@dolgalev.pro)

**For citation:** Dolgalev A.A., Garazha S.N., Taymazova D.T., Choniashvili M.Z. Photodynamic therapy in the treatment of periodontal diseases. Literature review. *Medical alphabet.* 2024;(18):115–120. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-18-115-120>

