

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЛИПОСОМАЛЬНОГО ГЕЛЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА

*Шкурко И.В.*

*Научные руководители: канд. мед. наук, доц. Запорожская-Абрамова Е. С.,  
д-р мед. наук, доц. Адамчик А. А.*

*Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар*

**Резюме.** Пародонтит – это хроническое мультифакториальное воспалительное заболевание, возникающее в результате дисбаланса между микробным фактором и защитными системами макроорганизма, характеризующееся воспалением пародонта, прогрессирующей деструкцией зубодесневого прикрепления и альвеолярной кости, и приводящее к потере зубов при отсутствии лечения. Для консервативной терапии данного заболевания существует широкий спектр специализированных средств, однако часть из них нуждаются в модернизации, а в ряде случаев – разработке новых препаратов, которые обеспечат как симптоматическое, так и этиопатогенетическое лечение. В настоящем исследовании предложен липосомальный гель, компоненты которого были исследованы на микробиологическую активность против патогенных микроорганизмов. В том числе было проведено фармацевтическое исследование методом «агаровых пластин» на эффективность и скорость высвобождения активных веществ геля. Результаты экспериментов подтвердили преимущества данной разработки в сравнении со средствами, распространенными на стоматологическом рынке для лечения и профилактики заболеваний пародонта.

**Ключевые слова:** пародонтит, гингивит, консервативное лечение пародонтита, стоматологические противовоспалительные средства, стоматологический гель, стоматологические антибактериальные препараты, профилактика заболеваний пародонта.

**Актуальность.** В настоящее время одной из актуальных проблем в стоматологии является лечение и профилактика воспалительных заболеваний пародонта. Воспалительно-деструктивные заболевания пародонтального комплекса занимают одну из лидирующих позиций среди самых распространенных патологий полости рта, что обусловлено наличием значительных трудностей в лечении и профилактике в связи с особенностями этиологии и патогенеза, а также многообразием клинических проявлений [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) частота встречаемости пародонтита в тяжелой степени находится в диапазоне от 5 до 20% у взрослого населения. Особенно значимым является распространение воспалительных заболеваний пародонта среди молодого населения, что по статистическим данным ВОЗ соответствует 80% среди обследуемых [2, 3]. Таким образом, в связи с возрастающей тенденцией заболеваемости данной патологией уже в молодом возрасте, актуальность исследования и разработки современных способов и

средств для профилактики и лечения продолжает увеличиваться.

Существует множество этиопатогенетических составляющих, способствующих возникновению воспалительных заболеваний пародонта, однако наиболее значительной среди них является инфекционно-аллергический фактор, связанный с длительной персистенцией пародонтопатогенных грамотрицательных микроорганизмов. Распространенные в стоматологии антибактериальные средства (ополаскиватели, гели и др.), содержащие преимущественно антибиотики или галогенпроизводные соединения, способствуют росту резистентности микроорганизмов и могут негативно влиять на общее состояние здоровья пациента [4]. Следовательно, в современной пародонтологии становится актуальной разработка новых безопасных средств, направленных на снижение патогенной микробной обсемененности полости рта.

Перспективным направлением является создание гелевых лекарственных форм, обладающих хорошими адгезивными свойствами и оказывающих пролонгированные терапевтические эффекты на патологический участок [5, 6]. Одним из современных методов комплексного лечения пародонтита является фотодинамическая терапия (ФДТ), которая обеспечивает длительный бактерицидный эффект и стимулирует регенерацию тканей [7, 8]. В качестве фотосенсибилизаторов в настоящее время используются производные бактериохлорина и хлорина еб, однако отдельное внимание уделяется поиску новых растительных экстрактов,

содержащих хлорофилл, демонстрирующий выраженную фотосенсибилизирующую активность [9, 10]. Таким образом, сочетание преимуществ геля для ФДТ, выступающего в качестве фотосенсибилизатора, является перспективным направлением для разработки новых средств профилактики и лечения воспалительных заболеваний пародонта.

**Цель:** разработка состава и технологии получения стоматологического лечебно-профилактического липосомального геля, направленного на достижение пролонгированных противовоспалительного и антимикробного эффектов на участок воспаленной десны, обладающий фотосенсибилизирующим свойством, позволяющим использовать гель для фотодинамической терапии при лечении заболеваний пародонта.

**Материалы и методы.** Для получения прототипа липосомального геля была подготовлена пектиновая основа, содержащая антибактериальные компоненты. Липосомальные частицы получены благодаря смешиванию на высоких скоростях лецитина подсолнечного и масляного экстракта противовоспалительного компонента. Устойчивость липосомальной смеси оценивали по простейшему 24 ч с момента ее получения по сохранению однородности консистенции. Затем полученную массу липосом ввели в ранее полученную пектиновую основу, содержащую антибактериальные средства, до однородного состояния.

Для анализа антисептических и антибактериальных свойств разработанного геля в специализированной лаборатории *in vitro* проведено

микробиологическое исследование основного антимикробного компонента — коллоидного серебра. После получения бактериологического мазка с тканей пародонта для оценки чувствительности микробной флоры был реализован диско-диффузионный метод с применением агара Мюллера-Хинтона («Laboratorios Conda S.A», Испания), мясопептонного агара согласно клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» версии – 2018-03. На протяжении 24 ч выращивали тест-культуры на сахарном мясопептонном бульоне. По истечении отведенного времени производили посев культуры микроорганизмов в чашке Петри на агар Мюллера-Хинтона с помощью бактериологической петли, в заранее подготовленные луночки погружали тест-диски с коллоидным серебром. После произведенных манипуляций, чашки Петри помещали в термостат «ТС-80м-2» при соблюдении температурного режима  $37,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$ . Далее осуществляли оценку эффективности образцов исследования путем измерения диаметра (мм) задержки роста бактерий через 24 часа.

С целью изучения эффективности и скорости высвобождения растительных компонентов, входящих в состав разработанного лечебно-профилактического геля, было проведено фармацевтическое исследование посредством метода «агаровых пластинок». Образцы испытуемого геля наносили на агаровый гель, содержащий чувствительный к флавоноидам реактив — хлорид железа ( $\text{FeCl}_3$ ), который при взаимодействии с

растительными компонентами образует область в виде полупрозрачного диска вокруг исследуемых образцов. По мере диффузии лекарственного вещества из образцов стоматологического геля прореагировавшая зона геля увеличивается. Исследование проводили в трех временных промежутках в сравнении со стоматологическим гелем «Камистад» (Stada Arzneimittel AG, Германия), содержащим флавоноиды ромашки лекарственной. Статистическую обработку данных проводили по методу Монцевичуте-Эрингене, предназначенного для сведения результатов биохимических исследований.

#### **Результаты и их обсуждение.**

По окончании экспериментов был получен стоматологический гель, содержащий липосомальные частицы, обладающий преимущественно противовоспалительным и антимикробным действием на воспаленный участок пародонта. В состав геля в качестве противовоспалительного активного вещества, заключенного в липосомы, использован  $\text{CO}_2$ -экстракт листьев Зизифуса настоящего, а основной антибактериальный компонент представлен коллоидным серебром. Благодаря наличию в растительном экстракте хлорофилла, гель приобретает свойства фотосенсибилизатора, что позволяет использовать его не только в качестве средства для местного применения, но и для противовоспалительной терапии тканей пародонта совместно с аппаратом для фотодинамической терапии.

Антимикробное тестирование показало высокую бактериостатическую и бактерицидную способность

разработанного геля в отношении как пародонтопатогенной микрофлоры (*Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* и др.) – одного из важнейших этиологических факторов пародонтита, так и других патогенных микроорганизмов (*Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*), способствующим возникновению заболеваний полости рта. Антибактериальная активность сравнивалась по диаметру (мм) зоны лизиса микроорганизмов вокруг лунок с исследуемым коллоидным серебром и распространенными антисептическими средствами в стоматологии: Хлоргексидина водного раствор (ХГ) 0,05%, Мирамистин (МР). Зона ингибирования роста пародонтопатогенной микрофлоры относительно каждого испытуемого вещества составила: коллоидное серебро – 10 мм, ХГ 0,05% – 6 мм, МР – 7 мм. Относительно *Streptococcus mutans* получены следующие значения: коллоидное серебро – 9 мм; ХГ 0,05% – 4 мм, МР – 8 мм. Воздействие антибактериальных веществ на *Enterococcus faecalis*: коллоидное серебро – 6 мм; ХГ 0,05% – 2 мм, МР – 3 мм. Таким образом, анализ полученных в ходе микробиологического исследования данных позволяет сделать вывод о превосходстве антибактериальной активности коллоидного серебра, использованного в составе геля, против основного этиологического фактора пародонтита – пародонтопатогенных микроорганизмов.

В ходе фармацевтического исследования было проведено сравнение средних диаметров зон диффузии флавоноидов, содержащихся в испытуемом липосомальном геле и

«Камистад» в промежутки времени во 30, 60 и 90 мин. Средний диаметр диффузии флавоноидов разработанного геля составил соответственно:  $19,7 \pm 0,38$  мм;  $21,7 \pm 0,38$  мм;  $24,0 \pm 0,58$  мм. По среднему диаметру прореагировавшей области геля «Камистад» получены следующие значения соответственно:  $14,7 \pm 0,38$  мм;  $15,7 \pm 0,38$  мм;  $18,0 \pm 0,58$  мм. Статистическая обработка результатов обоих опытов показала, что средний диаметр области диффузии флавоноидов в гелеобразный агар в испытуемом геле для местного применения, содержащих СО<sub>2</sub>-экстракт листьев Зизифуса, превышает диаметр зоны диффузии флавоноидов ромашки из геля «Камистад». Полученные данные свидетельствуют о том, что скорость высвобождения и эффективность действия активных веществ из разработанного липосомального геля превышает имеющиеся на стоматологическом рынке средства с растительным составом, что подтверждает преимущество предложенного состава перед аналогами на основе природных компонентов.

**Выводы.** 1. Разработан состав, технология и получен прототип стоматологического аппликационного средства в виде геля для местного применения и в комбинации с фотодинамической терапией, направленного на лечение и профилактику воспалительных заболеваний пародонта, содержащего липосомальные частицы. 2. Проведенные микробиологическое и фармацевтическое исследования доказали высокую эффективность и пролонгированное действие компонентов, включенных в состав разработанного средства, по сравнению с

аналогичными композициями, широко используемыми в клинической практике в настоящее время. 3. По результатам исследования была подана заявка на получение патента изобретения Российской Федерации. В

настоящее время разработанный гель проходит заключительные доклинические испытания с целью формирования регистрационного досье для регистрации данного изобретения в России.

### Литература

1. Celeste, R. K. Threshold-effect of income on periodontitis and interactions with race/ethnicity and education / R. K. Celeste, S. C. Oliveira, R. Junges // *Rev. Brasil. Epidemiol.* – 2018. – Vol. 22. – P. 1–14. – DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190001>.
2. Filgueiras, L. V. Assessment of the contextual effects on the prevalence of periodontitis: a systematic review / L. V. Filgueiras, W. Konflanz, A. N. Haas, R. K. Celeste // *Braz. Oral Res.* – 2023. – Vol. 36. – Art. e0125. – DOI: [10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0125](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0125). – PMID: 36651384.
3. Кувшинов, А. В. Изучение возможностей и перспектив применения антимикробной фотодинамической терапии в стоматологии / А. В. Кувшинов, С. А. Наумович. – [Б. м. : б. и.], 2021. – 24 с.
4. Об утверждении Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 сент. 2017 г. № 2045-р. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/29477/>. – Дата доступа: 17.11.2025.
5. 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 : сб. материалов.* – 2021. – С. 214–221.
6. Семенютина, В. А. Динамика содержания пигментного комплекса в листьях *Zizyphus Jujuba* в засушливых условиях / В. А. Семенютина, И. П. Свинцов // *Плодоводство и ягодоводство России.* – 2018. – Т. 54. – С. 127–131.
7. Слажнева, Е. С. Распространенность заболеваний пародонта у пациентов с различным индексом массы тела / Е. С. Слажнева [и др.] // *Пародонтология.* – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 202–208.
8. Соповская, А. В. Актуальные вопросы номенклатуры, состава и технологии стоматологических гелей / А. В. Соповская, А. М. Сампиев, Е. Б. Никифорова // *Современные проблемы науки и образования.* – 2015. – № 1-1. – С. 1858–1858.
9. Ташанов, О. С. Стоматологические гели / О. С. Ташанов // *Лучшие интеллектуальные исследования.* – 2025. – Т. 38, № 1. – С. 238–241.
10. Тиганова, И. Г. Фотодинамическая инактивация патогенных бактерий в биопленках с использованием новых синтетических производных бактериохлорина / И. Г. Тиганова [и др.] // *Biomedical Photonics.* – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 27–36.

# DEVELOPMENT AND RESEARCH OF DENTAL LIPOSOMAL GEL FOR TREATMENT AND PREVENTION OF PERIODONTAL INFLAMMATORY DISEASES

*Shkurko I. V.*

*Tutors: MhD, associate professor Zaporozhskaya-Abramova E. S., MhD, associate professor Adamchik A. A.*

*Kuban State Medical University, Krasnodar*

**Resume.** Periodontitis is a chronic multifactorial inflammatory disease that occurs as a result of an imbalance between the microbial factor and the protective systems of the macroorganism, characterized by periodontal inflammation, progressive destruction of the gingival attachment and alveolar bone, and leading to tooth loss if left untreated. There is a wide range of specialized drugs for the conservative treatment of this disease, but some of them need to be upgraded, and in some cases, new drugs are being developed that will provide both symptomatic and etiopathogenetic treatment. In this study, a liposomal gel was proposed, the components of which were tested for microbiological activity against pathogenic microorganisms. Among other things, a pharmaceutical study using the «agar plates» method was conducted on the effectiveness and rate of release of the active substances of the gel. The experimental results confirmed the advantages of this development in comparison with the means common in the dental market for the treatment and prevention of periodontal diseases.

**Keywords:** periodontitis, gingivitis, conservative treatment of periodontitis, dental anti-inflammatory drugs, dental gel, dental antibacterial drugs, prevention of periodontal diseases.