

Научная статья

УДК 616.314085: 616.34

DOI: 10.17816/pmj42238-46

ИЗУЧЕНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА

**Ю.Н. Батталова^{1*}, М.А. Постников², С.Е. Чигарина², Л.Т. Волова²,
Н.К. Осина², Е.И. Пугачев², Т.В. Старикова², Н.А. Рябов², С.А. Гончаренко²**

¹Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий –
Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневского Министерства
обороны Российской Федерации, г. Москва,

²Самарский государственный медицинский университет, Российская Федерация

THE STUDY OF ANTI-INFLAMMATORY ACTION OF VARIOUS REMEDIES IN THE TREATMENT OF CHRONIC PERIODONTITIS

**Yu.N. Battalova^{1*}, M.A. Postnikov², S.E. Chigarina², L.T. Volova², N.K. Osina²,
E.I. Pugachev², T.V. Starikova², N.A. Ryabov², S.A. Goncharenko²**

© Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К., Пугачев Е.И., Старикова Т.В., Рябов Н.А.,
Гончаренко С.А., 2025

e-mail: battalovastoma@yandex.ru

[Батталова Ю.Н. (*контактное лицо) – врач стоматолог-терапевт, ORCID: 0009-0000-2378-0378; Постников М.А. – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии, ORCID: 0000-0002-2232-8870; Чигарина С.Е. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID: 0000-0002-7008-5981; Волова Л.Т. – доктор медицинских наук, профессор, директор биотехнологического центра «Биотех», ORCID: 0000-0002-8510-3118; Осина Н.К. – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института биотехнологий, ORCID: 0000-0002-0444-8174; Пугачев Е.И. – научный сотрудник Научно-исследовательского института биотехнологий, ORCID: 0000-0002-3594-0874; Старикова Т.В. – главный специалист Научно-исследовательского института биотехнологий, ORCID: 0000-0002-3811-3807; Рябов Н.А. – кандидат фармацевтических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией биопринтинга Научно-исследовательского института биотехнологий, ORCID: 0000-0002-1332-953X; Гончаренко С.А. – лаборант Научно-исследовательского института биотехнологий, ORCID: 0000-0002-8460-9053].

© Battalova Yu.N., Postnikov M.A., Chigarina S.E., Volova L.T., Osina N.K., Pugachev E.I., Starikova T.V., Ryabov N.A.,
Goncharenko S.A., 2025

e-mail: battalovastoma@yandex.ru

[Battalova Yu. N. (*contact person) – Dentist-Therapist, ORCID: 0009-0000-2378-0378; Postnikov M.A. – DSc (Medicine), Head of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID: 0000-0002-2232-8870; Chigarina S.E. – PhD (Medicine), Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID: 0000-0002-7008-5981; Volova L.T. – DSc (Medicine), Professor, Director of the Center of Biotechnology "Biotech", ORCID: 0000-0002-8510-3118; Osina N.K. – PhD (Biology), Leading Researcher of the Research Institute of Biotechnology, ORCID: 0000-0002-0444-8174; Pugachev E.I. – Researcher of the Research Institute of Biotechnology, ORCID: 0000-0002-3594-0874; Starikova T.V. – Chief Specialist of the Research Institute of Biotechnology, ORCID: 0000-0002-3811-3807; Ryabov N.A. – PhD (Pharmacy), Senior Researcher, the Head of the Bioprinting Laboratory of the Research Institute "BioTech", ORCID: 0000-0002-1332-953X; Goncharenko S.A. – Laboratory Assistant of the Research Institute of Biotechnology, ORCID: 0000-0002-8460-9053].

¹ National Medical Research Center for High Medical Technologies – A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital, Moscow,

² Samara State Medical University, Russian Federation

Цель. Изучить противовоспалительные действия средства «Альвостаз-губка» для лечения хронического пародонтита

Материалы и методы. Культуру ювенильных дермальных фибробластов человека обрабатывали TNF- α (1-я серия экспериментов) и смесью TNF- α с экстрактом средства «Альвостаз-губка» (2-я серия). Концентрацию цитокинов IL-6, MCP-1 в культуральной среде фибробластов оценивали с помощью иммуноферментного анализа (ИФА). Проведено обследование и лечение по обращаемости 74 пациентов с диагнозом хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести, из них 49 женщин и 25 мужчин.

Результаты. В ответ на TNF- α стимулированное воспаление фибробласты резко увеличивали выработку в культуральную среду как хемокина MCP-1, так и медиатора воспаления IL-6. Дозозависимое увеличение содержания экстракта «Альвостаза-губки» в культуральной среде коррелировало со снижением концентрации MCP-1, что указывает на выраженное ингибирующее действие экстракта «Альвостаза-губки» на продукцию цитокина MCP-1. Увеличение концентрации IL-6 коррелировало с дозозависимым увеличением экстракта «Альвостаза-губки» в культуральной среде TNF- α -стимулированных фибробластов.

Выводы. Показатели проведенного исследования продемонстрировали, что средство «Альвостаз-губка» является мощным ингибитором продукции хемокина MCP-1 и благодаря этому эффекту ограничивает миграцию клеток моноцитарного звена в зону пародонтального кармана. Полученные результаты лечения демонстрируют ускоренное заживление пародонтального комплекса с использованием средства «Альвостаз-губка».

Ключевые слова. *In vitro*, цитокины, фибробласты, пародонтальный карман, хронический пародонтит средней степени тяжести.

Objective. To study the anti-inflammatory effects of the “Alvostaz-sponge” medical product for the treatment of chronic periodontitis.

Materials and methods. The culture of juvenile human dermal fibroblasts was treated with TNF- α (1st series of experiments) and a mixture of TNF- α with “Alvostaz-sponge” extract (2nd series of experiments). The concentration of cytokines IL-6, MCP-1 in the culture medium of fibroblasts was assessed using enzyme immunoassay (ELISA). The examination and treatment of 74 patients (49 women and 25 men), with a diagnosis of chronic generalized periodontitis of moderate severity were carried out.

Results. In response to TNF- α stimulated inflammation, fibroblasts sharply increased the production of both chemokine MCP-1 and the inflammatory mediator IL-6 into the culture medium. A dose-dependent rise of “Alvostaz-sponge” extract content in the culture medium correlated with a decrease in the concentration of MCP-1, which indicates a pronounced inhibitory effect of “Alvostaz-sponge” extract on the production of MCP-1 cytokine. An increase in the concentration of IL-6 correlated with a dose-dependent increase in the extract of “Alvostaz sponge” in the culture medium of TNF- α -stimulated fibroblasts.

Conclusions. The results of the study demonstrated “Alvostaz-sponge” medication to be a powerful inhibitor of chemokine MCP-1 production and, it is due to this effect that it restricts the monocyte cells migration into the periodontal pocket zone. The obtained results of the treatment show accelerated healing of the periodontal complex when using the “Alvostaz-sponge” remedy.

Keywords. *In vitro*, cytokines, fibroblasts, periodontal pocket, chronic periodontitis of moderate severity.

ВВЕДЕНИЕ

К тканям пародонта относится комплекс тканей, которые окружают зуб и обеспечивают зубодесневое соединение. Развитие хронического пародонтита связано с прояв-

лениями специфической субгингивальной бактериальной флоры из глубоких отделов десневой борозды: экзотоксины и эндотоксины, продуцируемые пародонтопатогенными микроорганизмами, которые приводят к длительному воспалению и разрушению тканей

пародонта с последующим образование пародонтальных карманов [1; 2].

Воспаление главным образом опосредуется клетками так называемого моноцитарного звена – нейтрофилами, моноцитами/макрофагами и Т- и В-лимфоцитами, которые перемещаются в область воспаления путем хемотаксиса, привлекаемые специальными молекулами хемокинами. В результате привлечения клеток моноцитарного звена в очаг воспаления эти клетки вырабатывают медиаторы воспаления, которые способствуют дегенерации тканей и резорбции кости [3–5]. Одним из известных триггеров воспаления является фактор некроза опухоли (ТНФ- α), который инициирует локальное высвобождение цитокинов, стимулирует адгезию, миграцию и активацию лейкоцитов в месте инвазии. Интерлейкины – наиболее многочисленное семейство цитокинов, которые участвуют в межклеточной коммуникации. Известно, что совместно с инфильтрирующими клетками воспаления (моноциты/макрофаги) десневые фибробласты способны продуцировать цитокины, хемокины и матриксные металлопротеиназы, которые участвуют как в поддержании гомеостаза костной ткани, так и в патогенезе воспаления [6–8]. Фибробласты пародонтальной связки как ключевые клетки соединительной ткани играют важную роль в паракринной сигнализации воспаления, обеспечивая регуляцию различных клеточных функций и процессов, таких как воспаление, регенерация и ремоделирование тканей [9; 10]. Паракринная сигнализация – это форма клеточной коммуникации, при которой фибробласты выделяют сигнальные молекулы (цитокины, факторы роста и другие медиаторы) и действуют на соседние клетки в пределах локальной области. Всё это способствует: привлечению иммунных клеток (моноцитов, макрофагов) к месту воспаления, увеличению проницаемости сосудов, что позволяет лейкоцитам и плазме проникать в

ткани и стимулировать регенеративные процессы, способствуя восстановлению поврежденных тканей. В клинической практике применяется специальное средство «Альвостаз-губка» для профилактики и лечения альвеолита.

В связи с этим средство «Альвостаз-губка» предлагается использовать для введения в пародонтальный карман при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

Цель исследования – изучить противовоспалительное действия средства «Альвостаз-губка» для лечения хронического пародонтита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика биологического испытания проводилась в лаборатории культур клеток НИИ «БиоТех» СамГМУ, а разработанная сотрудниками «Фибротест-система» была выбрана в качестве клеточной модели *in vitro* для изучения молекулярного механизма действия специального средства – компресс гемостатический и антисептический для альвеол «Альвостаз-губка». «Фибротест-система» основана на использовании первичной культуры фибробластов человека ювенильного происхождения, которые в ответ на триггеры воспаления продуцируют в культуральную среду хемокины MCP-1, IL-8 и цитокин плейотропного действия IL-6 [11; 12]. В данной работе опосредованный эффект средства «Альвостаз-губка» на клетки оценивали по уровню секреции цитокинов IL-6 и MCP-1, принимающих участие в развитии пародонтального воспаления и поддержании гомеостаза костной ткани.

Исследование проводилось в два этапа:

– подбор оптимальной концентрации TNF- α (ФНО) для проведения индукции выработки IL-6 и MCP-1;

– воздействие экстрактом с оптимальной концентрацией TNF- α для определения эффекта действия средства.

Приготовление экстракта из средства «Альвостаз-губка» осуществлялось согласно ГОСТ Р ИСО 10993.12-99. В культуральную жидкость M199 («БиолоТ», Россия), помещали средство «Альвостаз-губка» и оставляли на 24 ч при перемешивании на магнитной мешалке. Для стерилизации экстракт фильтровали через 0,22 μ m фильтр, далее проводили серийное разведение полученного экстракта в концентрациях 2х, 4х, 8х, 16х, 32х и 64х.

Культура ювенильных фибробластов человека была получена как описано в [13].

Культуру клеток после разморозки культивировали в питательной среде 199 («БиолоТ», Россия), содержащей 10 % эмбриональной телячьей сыворотки (ЭТС, «БиолоТ», Россия) и 40 мкг/мл гентамицина («Дальхимфарм», Россия), до образования субконфлюентного монослоя и пересеивали с помощью версен-трипсина («Биолот», Россия) в лунки 96-луночного плоскодонного планшета (TPP, Швейцария) для проведения TNF- α (SciStore, Россия) стимуляции.

Жизнеспособность клеток оценивали путем проведения МТТ-теста, который измеряет способность жизнеспособных клеток превращать растворимую соль тетразолия в нерастворимый осадок формазана пурпурного цвета. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре при длине волны 540 нм.

Титрование триггера воспаления TNF- α проводили путем серийного 10-кратного разведения TNF- α . В лунки, содержащие культуру клеток фибробластов человека, добавляли 200 мкл раствора TNF- α в конечной концентрации 200; 20; 2; 0,2; 0,02; 0,002; 0,0002 нг/мл.

Для тестирования действия средства «Альвостаз-губки», смесь 5 нг/мл TNF- α с серийно разведенным экстрактом «Альвостаз-губка» добавляли в лунки, содержащие культуру клеток фибробластов человека, с после-

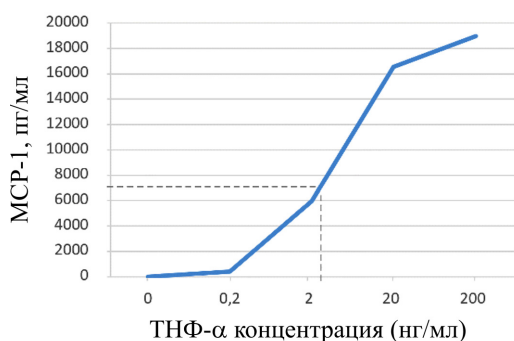
дующей инкубацией клеток в CO₂-инкубаторе. Через 20 $\pm$ 2 ч осуществляли сбор питательных сред из лунок 96-луночного планшета в эппендорфы. Культуральные среды хранили при -20 °C для последующего иммуноферментного анализа (ИФА).

ИФА-анализ проводили в соответствии с инструкциями производителя наборов ИФА-IL-6 и ИФА MCP-1 («Вектор-Бест»). Чувствительность ИФА составляла 0,5 пг/мл для IL-6 и 15 пг/мл для MCP-1.

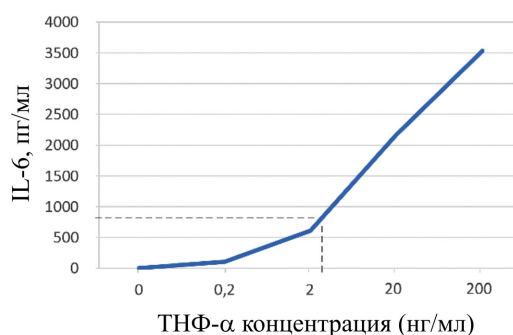
Проведено обследование и лечение по обращаемости 74 пациентов с диагнозом хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести (по МКБ-10 K05.31), из них 49 женщин и 25 мужчин, возраст пациентов от 32 до 67 лет. Пациенты были распределены на две группы. Основная группа ($n = 30$): в пародонтальные карманы вводили средство «Альвостаз-губка», а в группе сравнения ($n = 44$) вводили остеопластический биоконпозиционный материал «Коллапан М» (состав: искусственный гидроксиапатит, коллаген, антимикробное средство).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения оптимальной дозы TNF- α для стимуляции синтеза цитокинов IL-6 и MCP-1 в первой серии экспериментов была выбрана оптимальная концентрация TNF- α для стимуляции воспаления в клеточной культуре фибробластов. Провоспалительный эффект TNF- α на культуру фибробластов человека оценивали по уровню секреции цитокинов IL-6 и MCP-1, принимающих участие в развитии пародонтального воспаления. Кондиционированная среда от клеток, не обработанных TNF- α (0), содержала следовые количества данных факторов (рис. 1). После обработки клеток TNF- α в концентрации от 0,2 до 200 нг/мл содержание цитокинов в кондиционированной среде возрастало пропорционально дозам TNF- α . Контрольные



а



б

Рис. 1. Продукция МСР-1 (а) и ИЛ-6 (б) в ответ на стимуляцию триггером воспаления ТНФ-α. Концентрация цитокинов в культуральной среде первичной культуры клеток фибробластов увеличивалась пропорционально возрастанию концентрации ТНФ-α (0,2–200 нг/мл)

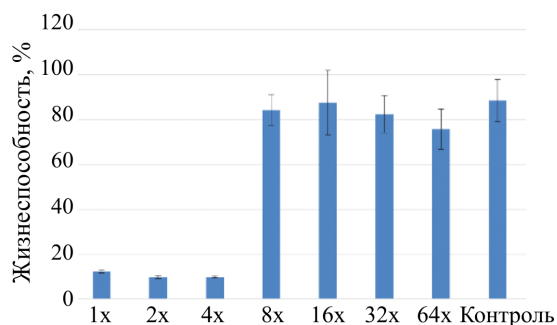


Рис. 2. Определение жизнеспособности культуры фибробластов человека в присутствии экстракта средства «Альвостаз-губка» с помощью МТТ-теста

фибробласты (0 нг/мл ТНФ) продуцировали $2,08 \pm 0,47$ пг/мл ИЛ-6 и $18,27 \pm 1,66$ пг/мл МСР-1 (см. рис. 1). Анализ результатов показал, что дозы ТНФ-α в пределах 2–10 нг/мл были оптимальными для стимуляции продукции обоих цитокинов.

Присутствие в культуральной среде ТНФ-α в концентрации 5 нг/мл приводит к накоплению фибробластов МСР-1 и ИЛ-6 до ≈ 7500 и ≈ 1000 пг/мл соответственно. Таким образом, ТНФ-α-стимулированные фибробласты вырабатывают в клеточную среду в сотни раз больше МСР-1 и ИЛ-6 по сравнению с контрольными, не стимулированными клетками.

Для определения цитотоксичности «Альвостаз-губки» был проведен МТТ-тест через 48 ч после обработки ТНФ-α-стимулированных фибробластов экстрактом «Альвостаз-губки» в разведении 1х, 2х, 4х, 8х, 16х, 32х, 64х. Контрольные клетки (100 % жизнеспособность) – это клетки, которые выращивали *in vitro* в среде, не содержащей средство «Альвостаз-губка». Обращает на себя внимание тот факт, что, начиная с разведения экстракта 8х, клетки демонстрируют стабильную жизнеспособность, сопоставимую с контрольными данными (рис. 2).

Таким образом, в рамках 2-й серии экспериментов стимуляцию триггером воспаления ТНФ-α (5 нг/мл) проводили в присутствии серийных разведений экстракта «Альвостаз-губки» (8х–64х), при которых клетки демонстрируют стабильную жизнеспособность в пределах 80–90 %.

Нестимулированные фибробласты (без ТНФ) демонстрируют отсутствие продукции цитокина ИЛ-6. Концентрация ИЛ-6 в культуральной среде ТНФ-α-стимулированных фибробластов меняется в зависимости от степени разбавления экстракта (8х, 16х, 32х, 64х), что показано на рис. 3.

ИЛ-6 – цитокин плеiotропного действия, участвующий не только в реакциях

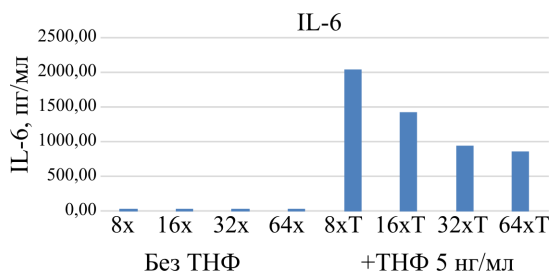


Рис. 3. ИФА-анализ IL-6 в культуральной среде нестимулированных фибробластов (без TNF- α) и стимулированных триггером воспаления TNF- α (+TNF- α)

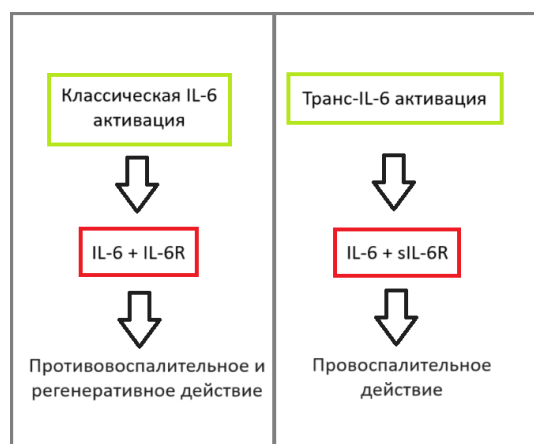


Рис. 4. Про- и противовоспалительные реакции IL-6

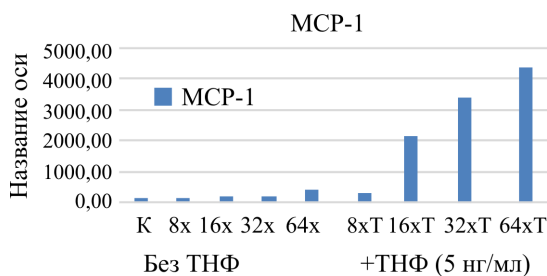


Рис. 5. ИФА-анализ MCP-1 в культуральной среде нестимулированных фибробластов (без TNF- α) и стимулированных триггером воспаления TNF- α (+TNF- α)

воспаления, но и в регуляции обменных и регенеративных процессов [10]. Плейотропные биологические эффекты IL-6 определяются уникальной сигнальной системой,

включающей IL-6-рецепторы (мембранный аналог IL-6R или цитоплазматический аналог sIL-6R) и сигнальные молекулы gp130. IL-6, действуя через мембранно-связанный IL-6R, обладает регенеративным и противовоспалительным действием. Ответы на IL-6 через sIL-6R являются провоспалительными (рис. 4). При классической передаче сигналов IL-6 стимулирует клетки-мишени через мембранно-связанный рецептор интерлейкина-6 (IL-6R), который экспрессируется только на некоторых клетках (макрофаги, нейтрофилы и др.). В кровяном русле и некоторых тканях присутствует растворимая (s) форма sIL-6R, которая в комбинации с IL-6 активирует транс-сигнальную активацию посредством связывания с рецептором gp130, присутствующим практически на всех клетках организма человека. Полагают, что «транс-сигнализация» в большей степени определяет «патогенные» эффекты IL-6, чем «классическая» сигнализация [11].

Учитывая результаты клинических исследований, наличие средства «Альвостаз-губка» в пародонтальном пространстве приводит к активации IL-6 классического каскада сигнальных реакций, которые опосредуют противовоспалительное и регенеративное действие препарата.

Не стимулированные триггером воспаления фибробласты демонстрируют низкий конститутивный уровень продукции хемокина MCP-1 (рис. 5). Однако в присутствии TNF- α продукция MCP-1 резко возрастает: концентрация MCP-1 в культуральной среде фибробластов меняется в зависимости от степени разбавления экстракта (8x, 16x, 32x, 64x) (см. рис. 5). Высокие дозы (8x) экстракта «Альвостаз-губки» полностью ингибируют продукцию MCP-1 до уровня продукции контрольными фибробластами. Уменьшение концентрации экстракта «Альвостаз-губка» (8x, 16x, 32x, 64x) в культуральной среде при-

водит к дозозависимому увеличению синтеза МСР-1.

Таким образом, экстракт средства «Альвостаз-губка» обладает МСР-1 ингибирующими характеристиками. Для снятия воспалительного процесса ведется активный поиск антагонистов МСР-1, действие которых направлено на ограничение миграции лейкоцитов. Исследуются противовоспалительные свойства ингибирующих МСР-1 моноклональных антител, мутантных рекомбинантных форм МСР-1, ингибиторов вирусной природы и др.

Результаты клинического наблюдения показали, что предлагаемое средство «Альвостаз-губка» снимает воспаление и боль, оказывает терапевтическое действие в течение нескольких часов, после чего начинает постепенно рассасываться. (<http://omegadent.ru/catalog/gemostatiki/483/>). Следует отметить, что при однократном введении средства «Альвостаз-губка» через 48 ч пациенты жалоб не предъявляли, десна бледно-розового цвета, плотно прилегает к зубам, экссудат в пародонтальных карманах отсутствовал, глубина пародонтальных карманов менее 3 мм, а до лечения определялась до 5 мм.

В группе сравнения у пациентов после лечения пародонтальных карманов с применением средства «Коллапан М» отмечался дискомфорт в полости рта, сохранялась незначительная гиперемия в области десневого края и кровоточивость, экссудат отсутствовал, сохранялась подвижность зубов в течение пяти дней, отмечалось постепенное уменьшение глубины пародонтальных карманов с 5 мм (до лечения) до 3,5 мм (после лечения).

Таким образом, молекулярный механизм действия средства «Альвостаз-губка» при лечении пародонтальных карманов позволяет за короткий срок купировать воспаление в тканях пародонта и достичь более длительных сроков ремиссии, а продолжительное противомикробное действие способствует обратному развитию воспалительно-деструктивного процесса тканей пародонта.

Выводы

Проведенные исследования продемонстрировали, что средство «Альвостаз-губка» является мощным ингибитором продукции хемокина МСР-1, что ограничивает миграцию клеток моноцитарного звена в зону пародонтального пространства и приводит к предотвращению воспалительного каскада, опосредуемого моноцитами/макрофагами. Параллельно с МСР-1-ингибирующим действием средство «Альвостаз-губка» стимулирует умеренную продукцию ИЛ-6. Основываясь на результатах клинических исследований, демонстрирующих ускоренное восстановление пародонтального комплекса, можно предположить, что умеренная стимуляция продукции ИЛ-6 опосредует классический ИЛ-6-каскад активации сигнальных молекул, который связан с противовоспалительным и регенеративным действием.

Анализ результатов проведенного лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести с применением средства «Альвостаз-губка» позволяет повысить эффективность лечения и сократить сроки реабилитации пациентов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Нестеров А.М., Садыков М.И., Чигарина С.Е., Хайкин М.Б., Трунин Д.А. Ретроспективный анализ обращаемости пациентов с хроническим пародонтитом в лечебные учреждения стоматологического профиля г. Самары. Проблемы стоматологии 2020; 16 (1): 75–80. DOI:

10.18481/2077-7566-20-16-1-75-80 / Nesterov A.M., Sadykov M.I., Chigarina S.E., Hajkin M.B., Trunin D.A. The results of periodontal aid for patients with periodontosis in Samara state dentistry clinics (terms and conditions). *Actual problems in dentistry* 2020; 16 (1): 75–80. DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-1-75-80 (in Russian).

2. Асташина Н.Б., Рогожникова Е.П., Мерзляков А.Ф., Никитин В.Н. Междисциплинарный системный подход и концепция экспериментально-аналитического метода выбора материала и планирования конструкции с целью повышения эффективности лечения пародонтита. *Пермский медицинский журнал* 2021; 38 (4): 112–120. DOI: 10.17816/pmj384112-120 / Astashina N.B., Rogozhnikova E.P., Merzlyakov A.F., Nikitin V.N. Interdisciplinary system approach and concept of experimental and analytical method of material selection and design planning in order to improve effectiveness of periodontitis treatment. *Perm Medical Journal* 2021; 38 (4): 112–120. DOI: 10.17816/pmj384112-120 (in Russian).

3. Yucel-Lindberg T., Båge T. Inflammatory mediators in the pathogenesis of periodontitis. *Expert Rev. Mol. Med.* 2013; 15. DOI: 10.1017/erm.2013.8

4. Ling M.R., Chapple I.L., Matthews J.B. Peripheral blood neutrophil cytokine hyper-reactivity in chronic periodontitis. *Innate Immun.* 2015; 21 (7): 714–725. DOI: 10.1177/1753425915589387

5. Roberts H.M., Ling M.R., Insall R., Kalna G., Spengler J., Grant M.M., et al. Impaired neutrophil directional chemotactic accuracy in chronic periodontitis patients. *J. Clin. Periodontol.* 2015; 42 (1): 1–11. DOI: 10.1111/jcpe.12326

6. Baek K.J., Choi Y., Ji S. Gingival fibroblasts from periodontitis patients exhibit inflammatory characteristics in vitro. *Arch. Oral. Biol.* 2013; 58 (10): 1282–1292. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2013.07.007

7. Kida Y., Kobayashi M., Suzuki T., Takeshita A., Okamatsu Y., Hanazawa S., et al. Interleukin-1 stimulates cytokines, prostaglandin E2 and matrix metalloproteinase-1 production via activation of MAPK/AP-1 and NF- κ B in human gingival fibroblasts. *Cytokine* 2005; 29 (4): 159–168. DOI: 10.1016/j.cyto.2004.10.009

8. Scheres N., Laine M.L., de Vries T.J., Everts V., van Winkelhoff A.J. Gingival and periodontal ligament fibroblasts differ in their inflammatory response to viable *Porphyromonas gingivalis*. *J. Periodontal. Res.* 2010; 45 (2): 262–270. DOI: 10.1111/j.1600-0765.2009.01229.x

9. Sokos D., Everts V., de Vries T.J. Role of periodontal ligament fibroblasts in osteoclastogenesis: a review. *J. Periodontal. Res.* 2015; 50 (2): 152–159. DOI: 10.1111/jre.12197

10. Bloemen V., Schoenmaker T., de Vries T.J., Everts V. Direct cell–cell contact between periodontal ligament fibroblasts and osteoclast precursors synergistically increases the expression of genes related to osteoclastogenesis. *J. Cell Physiol.* 2010; 222 (3): 565–573. DOI: 10.1002/jcp.21971

11. Осина Н.К., Пугачев Е.И., Орлов Е.В., Волова Л.Т. Клеточные тест-системы *in vitro* для поиска и сравнения ингибиторов TNF- α и IL-17A. *Биотехнология* 2022; 38 (4): 114–120. DOI: 10.56304/S0234275822040111 / Osina N.K., Pugachev E.I., Orlov E.V., Volova L.T. Cell culture-based *in vitro* test systems for screening and comparison of TNF- α and IL-17A inhibitors. *Biotechnologiya* 2022; 38 (4): 114–120. DOI: 10.56304/S0234275822040111 (in Russian).

12. Scheller J., Chalaris A., Schmidt-Arras D., Rose-John S. The pro- and anti-inflammatory properties of the cytokine interleukin-6. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA). Molecular Cell Research* 2011; 1813 (5): 878–888. DOI: 10.1016/j.bbamcr.2011.01.034

13. Rose-John S. The soluble interleukin-6 receptor and related proteins. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2015; 29 (5): 787–797. DOI: 10.1016/j.beem.2015.07.001

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов:

Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К. – разработка концепции и дизайна исследования.

Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К., Пугачев Е.И., Старикова Т.В., Рябов Н.А., Гончаренко С.А. – сбор данных.

Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К., Пугачев Е.И., Старикова Т.В., Рябов Н.А., Гончаренко С.А. – анализ и интерпретация результатов.

Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К., Пугачев Е.И., Старикова Т.В., Рябов Н.А., Гончаренко С.А. – обзор литературы, составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Батталова Ю.Н., Постников М.А., Чигарина С.Е., Волова Л.Т., Осина Н.К., Пугачев Е.И., Старикова Т.В., Рябов Н.А. – критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценных замечаний интеллектуального содержания.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

Ограничение исследования. Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено этическим комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете, протокол №201 от 11.09.2019. От пациентов, участвующих в исследовании, получено информированное согласие.

Поступила: 24.11.2024

Одобрена: 08.02.2025

Принята к публикации: 15.03.2025

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Изучение противовоспалительного действия различных средств при лечении хронического пародонтита / Ю.Н. Батталова, М.А. Постников, С.Е. Чигарина, Л.Т. Волова, Н.К. Осина, Е.И. Пугачев, Т.В. Старикова, Н.А. Рябов, С.А. Гончаренко // Пермский медицинский журнал. – 2025. – Т. 42, № 2. – С. 38–46. DOI: 10.17816/pmj42238-46

Please cite this article in English as: Battalova Yu.N., Postnikov M.A., Chigarina S.E., Volova L.T., Osina N.K., Pugachev E.I., Starikova T.V., Ryabov N.A., Goncharenko S.A. The study of anti-inflammatory action of various remedies in the treatment of chronic periodontitis. *Perm Medical Journal*, 2025, vol. 42, no. 2, pp. 38-46. DOI: 10.17816/pmj42238-46