

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНДЕКСНОЙ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГИНГИВИТА

К.В. Лосев, Т.В. Костякова, Н.В. Бацула, М.А. Верендеева, О.В. Кузина, А.В. Лосев
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Резюме

В клиническом исследовании рассмотрено влияние фотодинамической терапии и ультрафиолетового облучения на эффективность лечения заболеваний пародонта по результатам индексной оценки. В результате клинического осмотра у 95 пациентов обоих полов в возрасте от 18 до 32 лет был выявлен хронический генерализованный катаральный гингивит (K05.1). Основными индексными критериями сравнительных параметров во всех группах исследования являлись: упрощенный индекс гигиены по ОНI-S, индекс кровоточивости по Мюллеману-Коуэллу, индекс РМА. Показатели измерялись до и после лечения с последующими контрольными осмотрами через 1 мес, 3 мес, 6 мес. Пациенты были разделены на три группы, в каждой группе проводилось стандартное пародонтологическое лечение, направленное на купирование воспалительного процесса и предупреждение дальнейшего его развития. В первой группе лечение дополнялось использованием светодиодной лампы FotoSan с длиной волны 630 нм, во второй группе применялся ультрафиолетовый облучатель «Кварс», в третьей (контрольной) группе комплекс лечебных мероприятий проводился без физиотерапевтических процедур. По результатам исследования применение фотодинамической терапии значительно ускоряет регенераторные процессы эпителиальной ткани пародонта и сокращает количество сеансов лечения.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, ультрафиолетовое облучение, кровоточивость, гингивит, индекс гигиены.

Для цитирования: Лосев К.В., Костякова Т.В., Бацула Н.В., Верендеева М.А., Кузина О.В., Лосев А.В. Результаты индексной сравнительной оценки применения фотодинамической терапии и ультрафиолетового облучения при лечении хронического гингивита // *Biomedical Photonics*. – 2022. – Т. 11, № 1. – С. 13–19. doi: 10.24931/2413-9432-2022-11-1-13-19.

Контакты: Костякова Т.В., e-mail: kostyakova-tatyana@list.ru

THE RESULTS OF THE INDEX COMPARATIVE EVALUATION OF PHOTODYNAMIC THERAPY AND ULTRAVIOLET IRRADIATION IN THE TREATMENT OF CHRONIC GINGIVITIS

Losev K.V., Kostyakova T.V., Batsula N.V., Verendeeva M.A., Kuzina O.V., Losev A.V.
Chuvash State University named after I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russia

Abstract

In this clinical study, the effect of photodynamic therapy and ultraviolet radiation on the effectiveness of the treatment of periodontal diseases was examined according to the results of an index assessment. Clinical examination of 95 patients of both sexes aged from 18 to 32 years revealed chronic generalized catarrhal gingivitis (K05.1). The main index criteria for comparative parameters in all study groups were: simplified OHI-S hygiene index, Mullemann-Cowell bleeding index, PMA index. The indices were measured before and after treatment with subsequent control examinations in 1 month, 3 months, 6 months. The patients were divided into three groups and each group underwent standard periodontal treatment aimed at stopping the inflammatory process and preventing its further development. In the first group, the treatment was supplemented with the use of the FotoSan LED lamp with a wavelength of 630 nm, in the second the "Quasar" ultraviolet irradiator was used, in the third (control) group, the complex of therapeutic measures was carried out without physiotherapeutic procedures. According to the results of the study, the use of photodynamic therapy significantly accelerates the regenerative processes of periodontal epithelial tissue and reduces the number of treatment sessions.

Keywords: photodynamic therapy, ultraviolet irradiation, bleeding, gingivitis, hygiene index.

For citations: Losev K.V., Kostyakova T.V., Batsula N.V., Verendeeva M.A., Kuzina O.V., Losev A.V. The results of the index comparative evaluation of photodynamic therapy and ultraviolet irradiation in the treatment of chronic gingivitis, *Biomedical Photonics*, 2022, vol. 11, no. 1, pp. 13–19 (in Russian). doi: 10.24931/2413-9432-2022-11-1-13-19.

Contacts: Kostyakova T.V., e-mail: kostyakova-tatyana@list.ru

Введение

Состояние здоровья органов и тканей полости рта оказывает большое влияние на качество жизни и благополучие человека [1].

Заболевания пародонта являются серьезной проблемой общественного здравоохранения, затрагивающей более половины взрослого населения во всем мире [2], и имеют не только медицинскую, но и социальную значимость в связи с высоким уровнем заболеваемости, большим разнообразием и тяжестью течения [3]. Наличие в организме человека хронических очагов инфекции может обусловить развитие большого количества заболеваний и негативно влиять на состояние зубочелюстной системы [4].

Гингивит – это воспалительный процесс слизистой оболочки десен, вызванный присутствием бактериальной биопленки. Основными клиническими проявлениями гингивита являются покраснение десен, кровоточивость [5] и отек [6].

В лечении заболеваний пародонта широкое применение нашли физиотерапевтические методы [7].

Фотодинамическая терапия (ФДТ) основана на применении фотосенсибилизаторов и света определенной длины волны [8]. Фотосенсибилизаторы активируются излучением низкоинтенсивного лазера с длиной волны, соответствующей пику поглощения фотосенсибилизатора [9]. Фотосенсибилизатор толудиновый синий может избирательно накапливаться внутри митохондрий бактериальных клеток и вызывает существенное сокращение численности карисогенных видов. Толудиновый синий может легко проникать через бактериальную мембрану, имеет коэффициент трансмембранной проницаемости выше, чем другие фотосенсибилизаторы, обладает низкой токсичностью для клеток человека, высокой скоростью генерации активных форм кислорода и универсальностью за счет широкой полосы поглощения, что позволяет активировать его с использованием многих источников света [10]. В результате фотохимической реакции высвобождаются отрицательно заряженные радикалы, обладающие выраженной бактерицидностью, стимулирующие пролиферацию и регенерацию тканей [11].

Ультрафиолетовое излучение (УФО) – это спектр электромагнитных колебаний в диапазоне от 180 до 400 нм. По своей активности оно значительно превосходит все остальные участки светового спектра, но, учитывая наименьшую глубину проникновения в ткани – всего до 1 мм, их прямое влияние ограничено поверхностными слоями облучаемых участков кожи и слизистых оболочек. УФО повышает активность защитных механизмов, оказывает десенсибилизирующее действие, нормализует процессы свертывания крови, улучшает показатели липидного обмена [12].

Целью настоящего исследования явилось изучение эффективности комбинированного лечения за-

болеваний пародонта, включающего стандартную терапию с дополнительным применением фотодинамической терапии или ультрафиолетового облучения.

Материалы и методы

В исследовании приняло участие 95 пациентов обоих полов с диагнозом хронический генерализованный катаральный гингивит (K05.1). Диагноз поставлен на основании клинической картины и данных панорамного рентгеновского снимка и уточнен в соответствии с классификацией заболеваний пародонта, принятой на заседании президиума секции пародонтологии Российской Академии стоматологии в 2001 г.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» и проведено в соответствии с принципами Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с изменениями, одобренными 64-й Генеральной Ассамблеей ВМА, Форталеза, Бразилия, октябрь 2013 г.).

Критериями включения в исследовательскую работу являлись: наличие информированного добровольного согласия на участие в клиническом исследовании; возраст пациентов от 18 до 32 лет; отсутствие хронических соматических заболеваний и отягощенного аллергологического анамнеза; наличие гиперемии и кровоточивости десен.

Критерии невключения: доброкачественные и злокачественные новообразования; острые и хронические инфекционные и вирусные заболевания; гипертоническая болезнь 2 и 3 степени; беременность и период лактации; соматические заболевания в стадии обострения; системные заболевания крови; повышенная чувствительность к ультрафиолету и непереносимость компонентов фотосенсибилизатора.

В группах исследования при объективном осмотре было выявлено наличие отягощенного местного стоматологического статуса: зубного налета (биопленки) и минерализованных зубных отложений.

Комплекс пародонтологического лечения во всех группах состоял из следующих этапов: проведение профессиональной гигиены с последующим покрытием зубов фторсодержащим средством, назначение местной противовоспалительной и антисептической терапии.

Все пациенты были проинформированы о необходимости соблюдения сроков явки на все этапы лечения. При общеклиническом обследовании учитывали анамнез, жалобы (кровоточивость, боль в воспаленных деснах, гиперемия десневого края) и объективные данные. При проведении исследования основными критериями сравнительных параметров во всех группах исследования до и после начала лечения являлись: индекс гигиены (ИГ) по OHI-S (Green,

Vermillion, 1964), индекс кровоточивости по Мюлле-ману-Коуэллу (Muhlemann-Cowell; 1975), индекс РМА (С. Parma, 1960). Сроки контрольных визитов с изменением показателей составили 1 мес, 3 мес, 6 мес.

Пациенты были разделены на три группы. Первую группу составили 32 (33,7%), вторую – 31 (32,6%), третью (контрольная группа) – 32 (33,7%) пациента. Участникам всех групп была проведена профессиональная гигиена рта с контролируемой чисткой зубов. Пациенты были обучены основным правилам ухода за полостью рта, также им был проведен подбор предметов и средств гигиены. В домашних условиях участники исследования пользовались зубной пастой на основе экстрактов трав (шалфей, эхинацея, мирра, ромашка, ратания и мята) (АО «ГласкоСмит-Кляйн Хелскер», Россия), бикарбоната натрия и фторида натрия (1400 ppm), ополаскивателем без спирта на основе водного раствора хлоргексидина диглюконата (0,2%) и натрия фторид (250 ppm).

Для проведения ФДТ в первой группе применяли фотосенсибилизатор толуидиновый синий в концентрации 1 мг/мл. Облучение проводили с использованием светодиодной лампы FotoSan 630 с длиной волны 620-640 нм по 10 сек на область каждого зуба с воспаленным участком десны. Лечение включало 3 курса ФДТ, интервал между курсами составлял 4 дня.

Во второй группе применяли УФО прибором «Квазар» через тубус в спектральном диапазоне от 205 до 315 нм, поочередно облучали каждый квадрант верхней и нижней челюстей. Продолжительность воздействия: 1/2 биодозы на каждую зону с постепенным увеличением до 2 биодоз. Курс лечения включал 10 процедур.

Тактика лечения участников третьей контрольной группы физиотерапевтические методы воздействия не включала.

Все исследуемые были взяты на диспансерный учет с регистрацией пародонтологических показателей.

При анализе статистических показателей была применена программа «Statistica 6.0». В оценке результатов учитывались данные средней арифметической и ее стандартной ошибки ($M \pm m$). Оценку сравниваемых параметров в группах проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни. При $p < 0,05$ отличия считались статистически значимыми.

Результаты

В ходе клинического исследования при первичном осмотре определено наличие мягких и твердых зубных отложений у всех 95 пациентов, гиперемия и отечность в области десневых сосочков и маргинальной десны установлены у 78 (82,1%), признаки застойной гиперемии (цианотическая окраска) – у 17 (26,15%), кровоточивость десны – у 82 (86,31%) больных.

Признаки деструкции межальвеолярных перегородок на ортопантомограммах у пациентов всех групп наблюдения не выявлены.

До начала лечения во всех группах показатели ИГ находились на одном уровне и соответствовали показателям плохой гигиены (см. табл. 1). После проведения профессиональной гигиены, обучения правилам чистки зубов и индивидуальному подбору предметов и средств гигиены индексная оценка улучшилась у большинства исследуемых на протяжении всего курса лечения.

Таблица 1

Динамика показателя индекса гигиены

Table 1

Dynamics of the hygiene index

Обследуемые группы Study groups	Индекс гигиены ($M \pm m$) Hygiene index ($M \pm SE$)			
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment		
		1 мес 1 month	3 мес 3 months	6 мес 6 months
1 группа – ФДТ Group I – PDT	2,69±0,08	0,42±0,02*	1,04±0,09**	1,36±0,06**
2 группа – УФО Group II – UVI	2,71±0,08	0,49±0,02*	1,28±0,06**	1,52±0,07
Контрольная группа Control group	2,64±0,07	0,55±0,03	1,42±0,07	1,59±0,08

Примечание: * – статистически значимая достоверная разница по сравнению со значениями до лечения ($p < 0,05$); ** – статистически значимая достоверная разница показателей по сравнению с контрольной группой в этот же период наблюдения ($p < 0,05$).

Note: * – statistically significant difference compared to the values before treatment ($p < 0.05$); ** – statistically significant difference compared to the control group during the same observation period ($p < 0.05$).

При первичном осмотре (см. табл. 2) данные пародонтологического индекса РМА во всех группах соответствовали средней степени воспаления. Показатели через 1 и 3 мес во всех группах сравнения были минимальными, а отличия между ними статистически не значимыми. Через 6 мес во второй и контрольной группах отмечен прирост индекса по сравнению с первой группой, то есть у пациентов, в лечении которых была применена ФДТ, получена более устойчивая ремиссия.

Индекс кровоточивости (см. табл. 3) при первичном визуальном осмотре во всех сравниваемых группах указывал на среднюю степень воспаления, что свидетельствует о кровоточивости десневой борозды и гиперемии десны. Оценка индекса кровоточивости через 1 мес показала снижение его значения во всех группах исследования. Через 3 мес значения индекса кровоточивости были выше по сравнению с предыдущими показателями во всех трех группах наблюдения. Однако по сравнению

Таблица 2

Динамика показателя пародонтологического индекса

Table 2

Dynamics of periodontal index

Обследуемые группы Study groups	Индекс РМА ($M \pm m$) PMA index ($M \pm SE$)			
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment		
		1 мес 1 month	3 мес 3 months	6 мес 6 months
1 группа – ФДТ Group I – PDT	51,27±2,12	10,69±0,51*	14,54±0,7**	18,54±0,89**
2 группа – УФО Group II – UVI	55,04±2,25	13,12±0,61*	15,97±0,71**	27,73±1,29
Контрольная группа Control group	53,69±2,21	13,81±0,65	17,5±0,81	28,42±1,33

Примечание: * – статистически значимая достоверная разница по сравнению со значениями до лечения ($p < 0,05$); ** – статистически значимая достоверная разница показателей по сравнению с контрольной группой в этот же период наблюдения ($p < 0,05$).

Note: * – statistically significant difference compared to the values before treatment ($p < 0,05$); ** – statistically significant difference compared to the control group during the same observation period ($p < 0,05$).

Таблица 3

Динамика показателя индекса кровоточивости

Table 3

Dynamics of the bleeding index

Обследуемые группы Study groups	Индекс кровоточивости ($M \pm m$) Bleeding index ($M \pm SE$)			
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment		
		1 мес 1 month	3 мес 3 months	6 мес 6 months
1 группа – ФДТ Group I – PDT	1,82±0,03	0,16±0,075*	0,30±0,013**	0,37±0,05**
2 группа – УФО Group II – UVI	1,86±0,03	0,25±0,01*	0,45±0,02**	0,60±0,06
Контрольная группа Control group	1,84±0,03	0,28±0,012	0,53±0,026	0,64±0,06

Примечание: * – статистически значимая достоверная разница по сравнению со значениями до лечения ($p < 0,05$); ** – статистически значимая достоверная разница показателей по сравнению с контрольной группой в этот же период наблюдения ($p < 0,05$).

Note: * – statistically significant difference compared to the values before treatment ($p < 0,05$); ** – statistically significant difference compared to the control group during the same observation period ($p < 0,05$).

с контролем регистрировалась статистически значимые более низкие показатели индекса в группах, в которых дополнительно применялось физиотерапевтическое лечение. Через 6 мес наблюдения достоверные различия сохранились только в группе с применением ФДТ.

Динамическая оценка эффективности пародонтологического лечения выявила, что в первой группе после ФДТ с использованием светодиодной лампы FotoSan у 2 (6,25%) пациентов сохранялись жалобы на кровоточивость после чистки зубов в течение всего курса лечения, ИГ оставался неудовлетворительным (1,7), индекс кровоточивости соответствовал 0,5, РМА – 27%.

Сохранялись жалобы на кровоточивость после чистки зубов в течение всего курса лечения у 6 (19,3%) пациентов, получавших сеансы УФО. ИГ оставался неудовлетворительным (1,8), индекс кровоточивости составил 0,8, РМА – 35%.

В контрольной группе сохранение жалоб на кровоточивость после чистки зубов в течение всего курса лечения отмечено у 9 (28,1%) пациентов. ИГ оставался неудовлетворительным (1,8), индекс кровоточивости составил 1,2, РМА – 40%.

Диспансерное наблюдение за участниками исследования в течение 12 мес выявило более стойкую ремиссию и улучшение диагностических критериев у пациентов, получавших дополнительное лечение методом ФДТ (см. рис.). Показатель ИГ в группе стал удовлетворительным, однако изменился незначительно.

Во второй и в контрольной группах наблюдался рост ИГ, что свидетельствовало о неудовлетворительном результате лечения. Индекс кровоточивости показал легкую степень воспаления во всех группах. Значения индекса РМА у пациентов второй и контрольной групп соответствовали средней степени воспаления, в группе с применением ФДТ отмечен незначительный рост показателя.

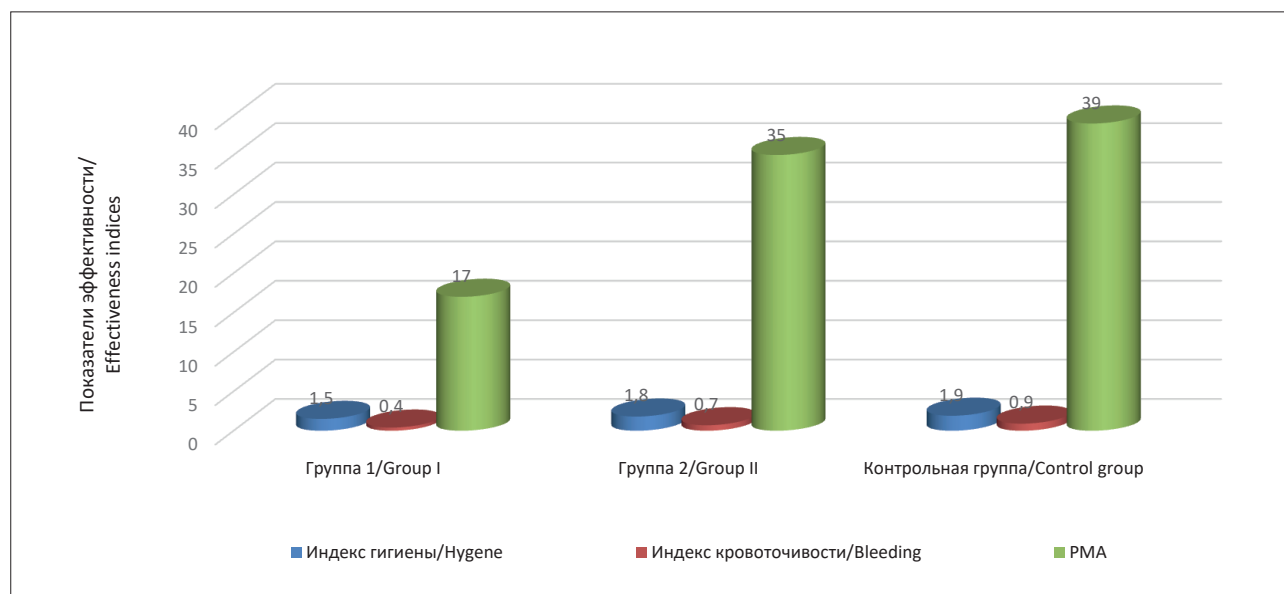


Рис. Показатели индексной сравнительной оценки эффективности лечения хронического гингивита через 12 мес.
Fig. Comparative assessment of the effectiveness indices of chronic gingivitis treatment after 12 months.

Обсуждение

Результаты настоящего исследования подчеркивают важность разработки профилактических и лечебных мер, направленных на предупреждение прогрессирования заболеваний пародонта.

В частности, хронический генерализованный катаральный гингивит может привести к пародонтиту, который вызывает резорбцию альвеолярной кости и последующую потерю зубов, может усугубить риск развития различных системных заболеваний, таких как диабет, ревматоидный артрит и воспалительные заболевания желудочно-кишечного тракта [13].

Во время осмотра полости рта врач-стоматолог может получить информацию о тяжести заболевания, используя индексные показатели [14]. Клинические индексы, применяемые в исследовательской части работы, оценивают состояние пародонта, объективизируя информацию о клинической картине во рту и уровень гигиенического ухода.

По данным первичного осмотра у пациентов всех групп определяли наличие мягких и твердых зубных отложений. Для улучшения гигиенического состояния и снижения пародонтопатогенной микрофлоры была проведена профессиональная контролируемая

гигиена и подбор предметов и средств ухода за полостью рта, в результате чего улучшились клинические показатели пародонта.

В практике оказания стоматологической помощи существенно возросло значение восстановительных и реабилитационных технологий, ведущую роль среди которых играют физические методы. Физические факторы, обладая иммунокоррекционным и оздоровительным эффектом, воздействуют на организм в целом, на клеточном уровне изменяют физико-химические свойства клеток и протекающие в них обменные процессы [15].

Результаты исследования показали, что пациенты, получившие дополнительно к основному физиотерапевтическое лечение в виде ФДТ или УФО, показали лучшую динамику выздоровления по сравнению с контрольной группой. Сравнение двух физиотерапевтических методов продемонстрировало значительно лучшие индексные показатели при локаль-

ном воздействии на очаги воспаления ФДТ как после окончания лечебных мероприятий, так и при диспансерном наблюдении.

В настоящее время многие исследователи обращаются к изучению возможностей ФДТ, находящей широкое применение в различных областях медицины [16, 17].

Заключение

По результатам индексной оценки при лечении хронического генерализованного катарального гингивита лечебное воздействие ФДТ было более эффективно, чем УФО.

Применение ФДТ является эффективным неинвазивным дополнительным методом лечения пациентов с заболеваниями пародонта, способствует более быстрому уменьшению воспалительного процесса и удлиняет период ремиссии заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лосев К.В., Лосев А.В., Костякова Т.В., Верендеева М.А., Кузина О.В., Бацула Н.В., Заика Е.Г., Калашникова Е.Н. Оценка влияния средств гигиены на ткани пародонта и выявление их очищающей способности при пигментированном налете: клиническое пилотное исследование // Клиническая стоматология. – 2021. – Т.24, №2. – С. 116-121. doi: 10.37988/1811-153X-2021-2-116
2. Hayata M., Watanabe N., Kamio N., Tamura M., Nodomi K., Tanaka K., Iddamalgoda A., Tsuda H., Ogata Y., Sato S., Ueda K., Imai K. Cynaropicrin from *Cynara scolymus* L. suppresses *Porphyromonas gingivalis* LPS-induced production of inflammatory cytokines in human gingival fibroblasts and RANKL-induced osteoclast differentiation in RAW264.7 cells // *J Nat Med*. – 2019. – Vol. 73(1). – P. 114-123. doi: 10.1007/s11418-018-1250-6
3. Грудянов А.И., Ткачева О.Н., Авраимова Т.В. Взаимосвязь пародонтита и заболеваний сердечно-сосудистой системы // Стоматология. – 2017. – Т.96, №1. – С. 4-7. doi: 10.17116/stomat20179614-7
4. Бацула Н.В., Костякова Т.В., Лосев А.В., Карпунина А.В. Лечение заболеваний пародонта с применением магнитолазеротерапии и дарсонвализации // Журнал современные проблемы науки и образования. – 2018. – №4. – С. 194.
5. Polizzi E., Tetè G., Targa C., Salviato B., Ferrini F., Gastaldi G. Evaluation of the Effectiveness of the Use of the Diode Laser in the Reduction of the Volume of the Edematous Gingival Tissue after Causal Therapy // *Int J Environ Res Public Health*. – 2020. – Vol. 17(17). – P. 6192. doi: 10.3390/ijerph17176192
6. Feng Y., Yang D.S., Tang H.B., Ding Y.S., Li X.G. Effectiveness of vitamin D for adult patients with gingivitis // *Medicine (Baltimore)*. – 2020. – Vol.99(2). – P. e18338. doi: 10.1097/MD.00000000000018338
7. Rosa E.P., Murakami-Malaquias-Silva F., Schalch T.O., Teixeira D.B., Horliana R.F., Tortamano A., Tortamano I.P., Buscariolo I.A., Longo P.L., Negreiros R. M., Bussadori S.K., Motta L.J., Horliana A.C.R.T. Efficacy of photodynamic therapy and periodontal treatment in patients with gingivitis and fixed orthodontic appliances: Protocol of randomized, controlled, double-blind study // *Medicine (Baltimore)*. – 2020. – Vol. 99(14). – P.e19429. doi: 10.1097/MD.00000000000019429
8. Hosseinpour S., Nanda A., Walsh L.J., Xu C. Microbial Decontamination and Antibacterial Activity of Nanostructured Titanium Dental Implants: A Narrative Review // *Nanomaterials*. – 2021. – Vol. 11(9). – P.2336. doi: 10.3390/nano11092336

REFERENCES

1. Losev K.V., Losev A.V., Kostyakova T.V., Verendeeva M.A., Kuzina O.V., Batsula N.V., Zaika E.G., Kalashnikova E.N. Evaluation of the effect of hygiene products on periodontal tissues and identification of their cleaning ability with pigmented plaque: a clinical pilot study. *Clinical Dentistry*, 2021, Vol. 24(2), pp. 116-121. doi: 10.37988/1811-153X_2021_2_116 (in Russ.)
2. Hayata M., Watanabe N., Kamio N., Tamura M., Nodomi K., Tanaka K., Iddamalgoda A., Tsuda H., Ogata Y., Sato S., Ueda K., Imai K. Cynaropicrin from *Cynara scolymus* L. suppresses *Porphyromonas gingivalis* LPS-induced production of inflammatory cytokines in human gingival fibroblasts and RANKL-induced osteoclast differentiation in RAW264.7 cells. *J Nat Med*, 2019, Vol. 73(1), pp. 114-123. doi: 10.1007/s11418-018-1250-6
3. Grudyanov A.I., Tkacheva O.N., Avraamova T.V. Interrelation of periodontitis and diseases of the cardiovascular system. *Dentistry*, 2017, Vol. 96(1), pp. 4-7. doi: 10.17116/stomat20179614-7 (in Russ.)
4. Batsula N.V., Kostyakova T.V., Losev A.V., Karpunina A.V. Treatment of periodontal diseases using magnetic laser therapy and darsonvalization. *Journal of Contemporary Problems of Science and Education*, 2018, Vol. 4, pp. 194. (in Russ.)
5. Polizzi E., Tetè G., Targa C., Salviato B., Ferrini F., Gastaldi G. Evaluation of the Effectiveness of the Use of the Diode Laser in the Reduction of the Volume of the Edematous Gingival Tissue after Causal Therapy. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, Vol. 17(17), pp. 6192. doi: 10.3390/ijerph17176192
6. Feng Y., Yang D.S., Tang H.B., Ding Y.S., Li X.G. Effectiveness of vitamin D for adult patients with gingivitis. *Medicine (Baltimore)*, 2020, Vol.99(2), pp. e18338. doi: 10.1097/MD.00000000000018338
7. Rosa E.P., Murakami-Malaquias-Silva F., Schalch T.O., Teixeira D.B., Horliana R.F., Tortamano A., Tortamano I.P., Buscariolo I.A., Longo P.L., Negreiros R. M., Bussadori S.K., Motta L.J., Horliana A.C.R.T. Efficacy of photodynamic therapy and periodontal treatment in patients with gingivitis and fixed orthodontic appliances: Protocol of randomized, controlled, double-blind study. *Medicine (Baltimore)*, 2020, Vol. 99(14), pp. e19429. doi: 10.1097/MD.00000000000019429
8. Hosseinpour S., Nanda A., Walsh L.J., Xu C. Microbial Decontamination and Antibacterial Activity of Nanostructured Titanium Dental Implants: A Narrative Review. *Nanomaterials*, 2021, Vol. 11(9), pp. 2336. doi: 10.3390/nano11092336

9. Атрушкевич В.Г., Орехова Л.Ю., Янушевич О.О., Соколова Е.Ю., Лобода Е.С. Оптимизация сроков поддерживающей пародон- тальной терапии при использовании фотоактивированной дезинфекции // Пародонтология. – 2019. – Т.24, №2. – С. 121-126.
10. Balhaddad A.A., AlQranei M.S., Ibrahim M.S., Weir M.D., Martinho F.C., Xu H.H. K., Melo M.A.S. Light Energy Dose and Photosensitizer Concentration Are Determinants of Effective Photo-Killing against Caries-Related Biofilms// *Int J Mol Sci.* –2020. – Vol.21(20). – P. 7612. doi: 10.3390/ijms21207612
11. Малазония Т.Т., Арутюнов С.Д., Ласточкин А.А., Трефилова Ю.А. Клинико-лабораторная и микробиологическая оценка эф- фективности комплексного лечения патологии пародонта с применением иммобилизации зубов фрезерованными шин- ами и фотодинамической терапии // Клиническая стоматоло- гия. –2019. – №4(92). – С. 36-40.
12. Феоктистова К.Е. Современные физиотерапевтические мето- ды лечения в стоматологии // Актуальные проблемы гумани- тарных и естественных наук. – 2016. – №8(2). – С. 182-186.
13. Wang W, Wang X, Lu S, Lv H., Zhao T., Xie G., Du Y., Fan, Y, Xu L. Metabolic Disturbance and Th17/Treg Imbalance are Associated with Progression of Gingivitis // *Front Immunol.* – 2021. – Vol.12. – P. 670178. doi: 10.3389/fimmu.2021.670178
14. Naukka A., Heikkinen A.M., Naukka J., Kaila M. Oral health indices predict individualised recall interval // *Clin Exp Dent Res.* – 2020. – Vol.6(6). – P. 585-595. doi: 10.1002/cre2.319
15. Любомирский Г. Б., Рединова Т. Л. Физиотерапевтическое ле- чение пациентов с заболеваниями пародонта и отношение к нему врачей и пациентов // Стоматология. – 2019. – Т.98, №3. – С. 15-20. doi: 10.17116/stomat20199803115
16. Филоненко Е.В. Клиническое внедрение и научное раз- витие фотодинамической терапии в России в 2010-2020 гг. // *Biomedical Photonics.* – 2021. – Т.10, №4. – С. 4-22. doi: 10.24931/2413-9432-2021-9-4-4-22
17. Вайц С.В., Даурова Ф.Ю., Вайц Т.В., Гальцова А.В. Фотодина- мическая терапия в эндодонтии // Институт стоматологии. – 2021. – №1(90). – С. 97-99.
9. Atrushkevich V.G., Orekhova L.Yu., Yanushevich O.O., Sokolova E.Yu., Loboda E.S. Optimization of the terms of maintenance peri- odontal therapy using photoactivated disinfection. *Periodontolo- gy*, 2019, Vol. 2(24), pp. 121-126. (in Russ.)
10. Balhaddad A.A., AlQranei M.S., Ibrahim M.S., Weir M.D., Martinho F.C., Xu H.H. K., Melo M.A.S. Light Energy Dose and Photosensi- tizer Concentration Are Determinants of Effective Photo-Killing against Caries-Related Biofilms. *Int J Mol Sci*, 2020, Vol.21(20), pp. 7612. doi: 10.3390/ijms21207612
11. Malazonia T.T., Arutyunov S.D., Lastochkin A.A., Trefilova Yu.A. Clinical, laboratory and microbiological evaluation of the effec- tiveness of complex treatment of periodontal pathology using dental immobilization with milled splints and photodynamic therapy. *Clinical Dentistry*, 2019, Vol. 4 (92), pp 36-40. (in Rus- sian)
12. Feoktistova K.E. Modern physiotherapeutic methods of treatment in dentistry. *Actual problems of the humanities and natural sciences*, 2016, Vol. 8(2), pp. 182-186. (in Russ.)
13. Wang W, Wang X, Lu S, Lv H., Zhao T., Xie G., Du Y., Fan, Y, Xu L. Met- abolic Disturbance and Th17/Treg Imbalance are Associated with Progression of Gingivitis. *Front Immunol*, 2021, Vol.12, pp. 670178. doi: 10.3389/fimmu.2021.670178
14. Naukka A., Heikkinen A.M., Naukka J., Kaila M. Oral health indi- ces predict individualised recall interval. *Clin Exp Dent Res*, 2020, Vol.6(6), pp. 585-595. doi: 10.1002/cre2.319
15. Lyubomirskiy G.B., Redinova T.L. Physiotherapy treatment of pa- tients with periodontal diseases and the attitude of doctors and patients towards it. *Stomatologiya*, 2019, Vol.98(3), pp. 15-20. doi: 10.17116/stomat20199803115 (in Russ.)
16. Filonenko E.V. Clinical implementation and scientific develop- ment of photodynamic therapy in Russia in 2010-2020. *Biomed- ical Photonics*, 2021, Vol. 10(4), pp. 4-22. doi: 10.24931/2413-9432- 2021-9-4-4-22 (in Russ.)
17. Vaitis S.V., Daurova F.Yu., Vaitis T.V., Galtsova A.V. Photodynamic therapy in endodontics. *Institute of Dentistry*, 2021, Vol. 1(90), pp. 97-99. (in Russ.)