

УДК 616.31-002.2

DOI 10.34014/2227-1848-2019-4-82-90

МОДУЛЯЦИЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ПАРОДОНТИТЕ

Е.В. Кондюрова, В.А. Трофимов, Т.И. Власова, В.В. Акимов,
Е.А. Ташина, Р.А. Адамчик, А.С. Федоськина

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Россия

До настоящего времени тяжелой и распространенной патологией тканей пародонта является хронический генерализованный пародонтит (ХГП), который характеризуется длительным течением с периодами ремиссий и рецидивов, часто приводит к существенной дисфункции зубочелюстной системы, утрате удерживающего аппарата зубов и потере последних. Безусловно, местные воспалительные явления во многом зависят от изменений гомеостаза на организменном уровне. Не вызывает сомнений факт, что успешная терапия этой тяжелой болезни пародонта возможна не только при местном лечении, но и при коррекции изменений на организменном уровне. В связи с этим важны сведения о системных изменениях гомеостаза, в частности о структурно-функциональном состоянии эритроцитов.

Целью исследования явилось изучение структурно-функционального состояния эритроцитов при различной тяжести ХГП.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 60 пациентов с ХГП легкой (n=32) и средней (n=28) степеней тяжести и продолжительностью заболевания от 5 до 15 лет. Проведено комплексное обследование больных с использованием клинико-лабораторных и рентгенологического методов исследования. Выполнена оценка структурно-функционального состояния тканей пародонта по различным индексам; эритроцитов – по фосфолипидному составу биомембран, уровню первичных и вторичных продуктов липопероксидации, активности каталазы, супероксиддисмутазы, фосфолипазы А2.

Результаты. Установлено, что воспалительные явления в тканях пародонта при ХГП сопровождаются значительными изменениями липидного метаболизма эритроцитов с развитием дисфункциональных явлений. Выраженность функционально-метаболических изменений этих элементов крови коррелирует с тяжестью заболевания.

Выводы. Выявленный факт представляет особую значимость как отдельный компонент патогенеза хронического пародонтита – одного из инициаторов каскада патологических реакций, приводящих к формированию микроциркуляторных расстройств и возникновению гемической и циркуляторной гипоксии, которая является универсальным звеном цепи патогенеза любого патологического процесса и центральной проблемой соматической патологии.

Ключевые слова: хронический пародонтит, эритроциты, липидный метаболизм.

Введение. Хронический генерализованный пародонтит (ХГП) является тяжелой и распространенной патологией тканей пародонта [1, 2], которая характеризуется длительным течением с периодами ремиссий и рецидивов, часто приводит к существенной дисфункции зубочелюстной системы, утрате удерживающего аппарата зубов и потере последних [3–7].

В патогенезе ХГП большое значение имеют системные проявления, способствующие нарушению гомеостаза организма и, как

следствие, приводящие к вторичной альтерации структурной организации тканей пародонта [8–11]. Одной из доступных моделей оценки клеточных изменений в условиях патологического процесса выступают клетки крови [12–15]. Они являются первой мишенью системных изменений гомеостаза при патологии, в т.ч. при ХГП. Оценка структурно-функционального состояния эритроцитов позволяет проанализировать морфологические изменения мембран клеточных элементов при хроническом воспалительном процессе

[16–18]. С другой стороны, нарушение функциональной активности данных клеток в условиях пародонтита дает возможность выявлять новые механизмы патогенеза повреждения тканей пародонта.

Цель исследования. Изучение структурно-функционального состояния эритроцитов при различной тяжести ХГП.

Материалы и методы. Проведены клинико-лабораторные исследования 60 пациентов (37 мужчин и 23 женщины) с ХГП легкой и средней степеней тяжести и продолжительностью заболевания от 5 до 15 лет. Пациенты были разделены на две группы, сопоставимые по возрастному и гендерному составу. Первая группа (n=32) – пациенты с легким течением ХГП, вторая (n=28) – со среднетяжелым течением заболевания. При первичном обращении больным было проведено комплексное обследование с использованием клинико-лабораторных и рентгенологического методов исследования.

Выполнена оценка структурно-функционального состояния тканей пародонта по различным индексам; эритроцитов – по фосфолипидному составу биомембран, уровню первичных и вторичных продуктов липопероксидации, активности каталазы, супероксиддисмутазы, фосфолипазы A2.

Статистическая обработка данных проведена с помощью Statistica 7,0.

Результаты и обсуждение. При обращении пациентов в клинику отмечались характерные клинико-лабораторные маркеры ХГП, выраженность которых различалась в зависимости от тяжести течения заболевания.

Пациенты первой группы с легкой степенью тяжести ХГП предъявляли жалобы на неприятный запах и дискомфортные ощущения в ротовой полости, повышенную кровоточивость десен. Объективно выявлено хроническое катаральное воспаление тканей пародонта, глубина пародонтальных карманов составляла до 3,5 мм, зарегистрировано большое количество мягкого зубного налета, зубной камень. Рентгенологическая картина соответствовала легкой степени тяжести хронического пародонтита.

Изучение индексных показателей состояния тканей пародонта показало повышение

папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА) на 1085,1 % ($p<0,05$), индекса гигиены апроксимальных поверхностей (API) на 534,2 % ($p<0,05$) и индекса кровоточивости (SBI) на 410,8 % ($p<0,05$) относительно нормы. Вакуум-проба Кулаженко выявила укорочение времени формирования гематомы в десне на 49,30 % ($p<0,05$) по сравнению с нормальными данными. Упрощенный гигиенический индекс и пародонтальный индекс (ПИ) превосходили норму на 73,00 и 1000,0 % ($p<0,05$) соответственно. Оценка количества баллов при проведении пробы Шиллера–Писарева не выявила достоверных отличий от нормы.

При средней степени тяжести ХГП пациенты предъявляли жалобы на выраженную кровоточивость десен при чистке зубов, жевании твердой пищи и т.д., наличие дискомфортных ощущений в десне в виде зуда, ломоты, жжения, иногда боли. Все пациенты жаловались на наличие неприятного запаха изо рта, а также на появление общих неспецифических симптомов: недомогания, слабости, раздражительности, нарушения сна и снижения аппетита. Объективно было установлено наличие мягкого зубного налета, над- и поддесневого зубного камня. Регистрировались гиперемия свободной и прикрепленной десны, неплотное прилегание десневых сосочков к зубу. Десневые сосочки набухали и имели неправильную конфигурацию за счет клеточной инфильтрации и отека, глубина патологических зубодесневых карманов составляла 4–5 мм, из них выделялся серозно-гнойный экссудат. Была выявлена патологическая подвижность зубов преимущественно I, реже II степени. На рентгенограмме регистрировали признаки ХГП, характерные для средней степени тяжести.

Индексные маркеры состояния тканей пародонта были существенно хуже результатов первой группы. Отмечалось повышение РМА, API и SBI на 2445,16, 1548,28 и 1528,46 % ($p<0,05$) соответственно относительно данных группы здоровых добровольцев. Проведение вакуум-пробы Кулаженко выявило снижение показателя времени формирования гематомы в десне на 75,18 % ($p<0,05$) по сравнению с нормой. Упрощенный гигиенический индекс

и ПИ превосходили норму на 154,0 и 5371,43 % ($p < 0,05$) соответственно. Результат пробы Шиллера–Писарева превышал норму на 169,77 % ($p < 0,05$).

Было установлено, что прогрессирование воспалительного процесса в тканях пародонта сопровождалось системными дизлипидными явлениями, выраженность которых, по результатам корреляционного анализа (выявлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,73 \dots 0,98$) между объективными маркерами воспаления пародонта и составом мембранных липидов эритроцитов), была сопряжена с тяжестью ХГП.

Изучение выраженности процессов перекисидации липидов и активности липолитических внутриклеточных ферментов при хроническом генерализованном пародонтите показало существенную их активизацию. В эритроцитах крови показатель вторичных продуктов липопероксидации возрастал относительно нормы на 72,6 % ($p < 0,05$) у пациентов первой группы и на 113,5 % ($p < 0,05$) у пациентов второй группы (рис. 1). Отмечалась значительная интенсификация фосфолипидной активности в эритроцитах: данный показатель возрастал на 37,1 % ($p < 0,05$) при легкой степени течения заболевания и на 56,4 % ($p < 0,05$) при средней степени тяжести ХГП.

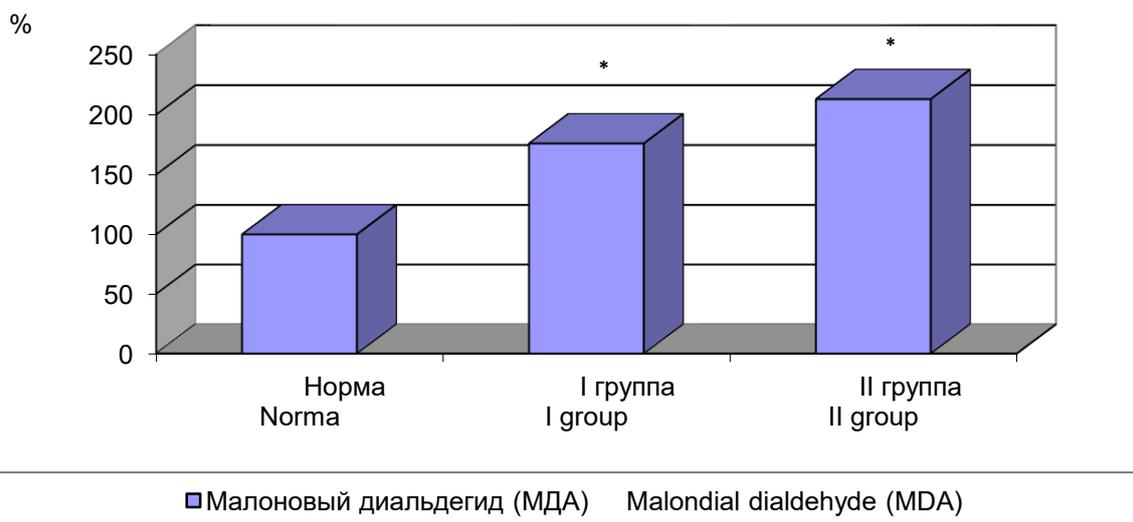


Рис. 1. Показатель малонового диальдегида (МДА) в эритроцитах крови (относительно нормы) у пациентов с хроническим пародонтитом различной степени тяжести (* – достоверные изменения относительно нормы при $p < 0,05$)

Fig. 1. The level of malondialdehyde (MDA) in blood erythrocytes (relative to norm) in patients with varying severity of chronic periodontitis (* – differences are significant ($p \leq 0,05$) compared with the norm)

Выявлены изменения состава мембранных липидов эритроцитов крови. Существенным модификациям подверглись фракции свободных жирных кислот и лизофосфолипидов, уровни которых в эритроцитах возрастали относительно нормальных на 26,9 и 380,0 % ($p < 0,05$) при легкой степени тяжести, на 45,9 и 575,0 % ($p < 0,05$) – при средней. Дан-

ный факт имеет принципиальное значение, учитывая то, что изменение структурной организации мембран эритроцитов с тенденцией к их дестабилизации определяет снижение функциональной активности данных форменных элементов крови при ХГП, приводя к развитию гемической гипоксии.

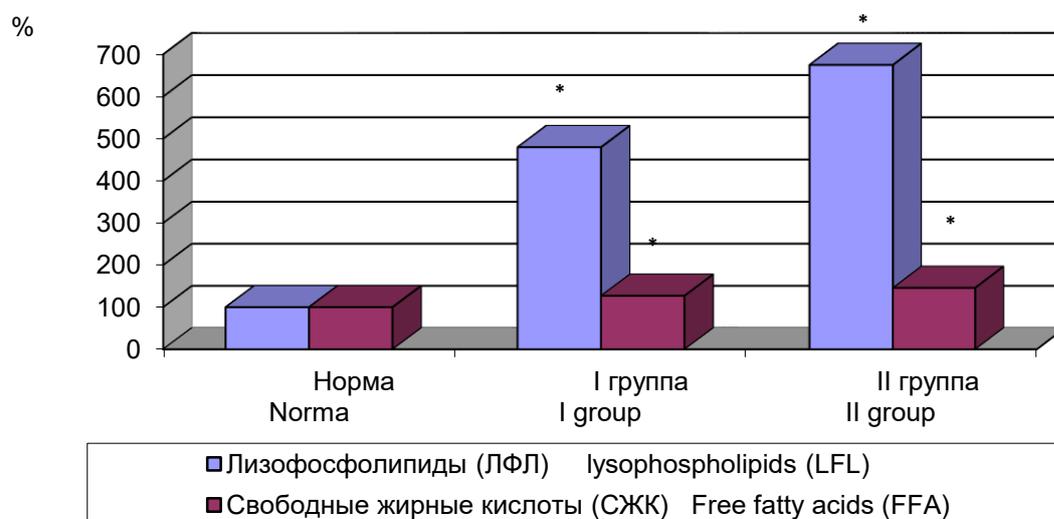


Рис. 2. Процентное содержание лизофосфолипидов (ЛФЛ) и свободных жирных кислот (СЖК) эритроцитарных мембран (относительно нормы) у пациентов с хроническим пародонтитом различной степени тяжести
(* – достоверные изменения относительно нормы при $p < 0,05$)

Fig. 2. The percentage of lysophospholipids (LPL) and free fatty acids (FFA) of erythrocyte membranes (relative to norm) in patients with varying severity of chronic periodontitis
(* – differences are significant ($p \leq 0,05$) compared with the norm)

Отмечено увеличение сорбционной способности эритроцитов на 35,9 % ($p < 0,05$) при легком пародонтите и на 45,7 % ($p < 0,05$) при среднетяжелом. Зарегистрировано снижение индекса деформабельности данных клеток на 20,11 % ($p < 0,05$) у пациентов первой группы и на 44,0 % ($p < 0,05$) у пациентов второй группы.

Выявленный факт представляет особую значимость как отдельный компонент патогенеза хронического пародонтита. Данные модификации функциональной активности эритроцитов, безусловно, являются одним из компонентов инициации каскада патологических реакций, приводящих к формированию микроциркуляторных расстройств и возникновению гемической и циркуляторной гипоксии, которая является универсальным звеном цепи патогенеза любого патологического процесса и центральной проблемой соматической патологии.

Заключение. Воспалительные явления в тканях пародонта при ХГП сопровождаются существенными модификациями функционального статуса эритроцитов, проявлением чего являются увеличение их сорбционной способности и снижение индекса деформабельности. Указанные дисфункциональные явления форменных элементов крови возникают на фоне качественных и количественных изменений состава липидов их биомембран. Трансформация последних сопряжена с интенсификацией перекисного окисления мембранных липидов и фосфолипидных систем (на примере активности фосфолипазы А2) на фоне снижения энзимного антиоксидантного потенциала. Выраженность функционально-метаболических изменений форменных элементов крови при ХГП коррелирует с тяжестью заболевания и доказывает их значимость в патогенезе этой патологии, в т.ч. ее утяжеления.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. *Гажва С.И., Шкаредная О.В., Меньшикова Ю.В.* Сравнительная оценка эффективности лекарственных средств, используемых для лечения воспалительных заболеваний пародонта. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2011; 3 (19): 65–71.
2. *Крайнов С.В., Михальченко В.Ф., Яковлев А.Т., Попова А.Н., Фирсова И.В., Михальченко А.В., Старикова И.В., Алешина Н.Ф.* О месте иммуномодулирующей терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита у лиц пожилого возраста. Современные проблемы науки и образования. 2015; 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23700> (дата обращения: 26.04.2019).
3. *Ашоур А.З., Белов В.Г., Парфенов Ю.А., Парфенов С.А., Еришов Е.В., Тучин И.А., Коваленко А.Л., Таликова Е.В.* Эффективность сочетанного применения цитофлавина и когнитивной психотерапии в лечении генерализованного пародонтита у пациентов пожилого возраста. Стоматология. 2016; 95 (2): 14–17. URL: <https://doi.org/10.17116/stomat201695214-17> (дата обращения: 26.04.2019).
4. *Караулов А.В., Локтионов А.Л., Конопля А.Л., Лунев М.А.* Иммунные и оксидантные нарушения в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта. Физиология и патология иммунной системы. 2016; 7 (20): 3–24.
5. *Цепов Л.М., Николаев А.И., Наконечный Д.А., Нестерова М.М.* Современные подходы к лечению воспалительных генерализованных заболеваний пародонта (обзор литературы). Пародонтология. 2015; 2 (75): 3–9.
6. *Шемонаев В.И., Климова Т.Н., Степанов В.А., Грачев Д.В., Полянская О.Г., Рябикова Т.А., Крюкова А.В.* Эффективность применения шинирующих протезов в комплексной реабилитации пациентов с патологией пародонта. Уральский медицинский журнал. 2015; 10 (133): 109–112.
7. *Volovyk I.* Pharmacological composition of local action for the correction of tissue hypoxia in complex treatment of patients with generalized periodontitis (experimental study). Современная стоматология. 2016; 5 (84): 86.
8. *Самигуллина Л.И., Таминдарова Р.Р.* Современная фармакотерапия хронического пародонтита (обзор литературы). Уральский медицинский журнал. 2016; 4 (137): 80–84.
9. *Орехова Л.Ю., Лобода Е.С., Яманидзе Н.А.* Оценка клинико-функционального состояния пародонта по показателям микроциркуляции при применении медицинского озона при лечении воспалительных заболеваний пародонта. Пародонтология. 2016; 4 (81): 28–31.
10. *Yang J., Yin H.S., Cao Y.J., Jiang Z.A., Li Y.J., Song M.C., Wang Y.F., Wang Z.H., Yang R., Jiang Y.F., Sun J.P., Liu B.Y., Wang C.* Arctigenin Attenuates Ischemia. Reperfusion Induced Ventricular Arrhythmias by Decreasing Oxidative Stress in Rats. Cell Physiol. Biochem. 2018; 49 (2): 728–742.
11. *Ruggeri F.S., Marcott C., Dinarelli S., Longo G., Girasole M., Dietler G., Knowles T.P.J.* Identification of Oxidative Stress in Red Blood Cells with Nanoscale Chemical Resolution by Infrared Nanospectroscopy. Int. J. Mol. Sci. 2018; 19 (9): 2582.
12. *Хайдар Д.А., Кульченко А.Г.* Гипоксия тканей пародонта при хроническом пародонтите. Здоровье и образование в XXI веке. 2017; 12 (19): 292–294.
13. *Asano S., O'Connell G.C., Lemaster K.C., De Vallance E.R., Branyan K.W., Simpkins J.W., Frisbee J.C., Barr T.L., Chantler P.D.* Circulating leucocytes perpetuate stroke-induced aortic dysfunction. Exp. Physiol. 2017; 102 (10): 1321–1331.
14. *Байбеков И.М., Мавлян-Ходжаев Р.Ш., Эрстекис А.Г., Москвин С.В.* Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях. Тверь: ООО «Издательство «Триада»; 2008. 256.
15. *Попков В.М., Чеснокова Н.П., Ледванов М.Ю.* Активация липопероксидации как ведущий патогенетический фактор развития типовых патологических процессов и заболеваний различной этиологии. Москва: Академия естествознания; 2012: 39–41.
16. *Кармен Н.Б., Абдуллаева М.А., Токарева Л.В.* Состояние мембран эритроцитов при хронической гипоксии. Анестезиология и реаниматология. 2011; 5: 58–62.
17. *Прытков В.А., Кульченко А.А., Власов А.П., Трофимов В.А., Тарасова Т.В.* Структурно-функциональное состояние гемоглобина при хроническом генерализованном пародонтите. Современные проблемы науки и образования. 2013; 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8828> (дата обращения: 26.04.2019).

18. Zakharkin A.G., Drozdova G.A., Vlasov A.P., Tarasova T.V., Prytkov V.A., Chibisov S.M., Harlitskaya E.V. Pathogenetic substantiation aeroionotherapy in the treatment of chronic periodontitis. Modern problems of science and education. 2012; 1. URL: <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=5489> (дата обращения: 26.04.2019).

Поступила в редакцию 24.04.2019; принята 12.07.2019.

Авторский коллектив

Кондюрова Евгения Викторовна – кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой стоматологии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: evva1342@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9586-655X>.

Трофимов Владимир Александрович – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой генетики, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: geneticlab@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1294-1417>.

Власова Татьяна Ивановна – доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной и патологической физиологии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: vlasova.tatyanka@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2624-6450>.

Акимов Владимир Владимирович – соискатель кафедры стоматологии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: akimov.spbmapo@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3102-7364>.

Ташина Елена Андреевна – аспирант кафедры факультетской хирургии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: ovsidneva@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-3547>.

Адамчик Руслан Александрович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: adrosimov.alexey@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3483-288X>.

Федоськина Анна Сергеевна – студентка, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский университет им. Н.П. Огарева». 430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: evva1342@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3132-7121>.

Образец цитирования

Кондюрова Е.В., Трофимов В.А., Власова Т.И., Акимов В.В., Ташина Е.А., Адамчик Р.А., Федоськина А.С. Модуляция структурно-функционального состояния форменных элементов крови при хроническом пародонтите. Ульяновский медико-биологический журнал. 2019; 4: 82–90. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-4-82-90.

MODULATION OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATES OF BLOOD CORPUSCLES IN CHRONIC PERIODONTITIS

**E.V. Kondyurova, V.A. Trofimov, T.I. Vlasova, V.V. Akimov,
E.A. Tashina, R.A. Adamchik, A.S. Fedoskina**

Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Until now, chronic generalized periodontitis (CGP) has been a severe and common pathology of periodontal tissues. It is characterized by a prolonged course of a disease with periods of remission and relapse. CGP can often cause a significant dysfunction of the dentition, loss of the retaining dental apparatus and tooth

loss. Local inflammatory phenomena certainly depend on changes in homeostasis at the body level. There is no doubt, that successful treatment of this severe periodontal disease is possible not only in case of local treatment, but also in case of remodeling at the body level. In this regard, systemic changes in homeostasis are of great importance, in particular information on the structural and functional state of red blood cells. The aim of the paper was to study the structural and functional state of red blood cells in various forms of CGP.

Materials and Methods. The study involved 60 patients with mild CGP (n=32) and moderate CGP (n=28); the patients suffered from the disease for 5 to 15 years. The authors conducted a comprehensive examination of patients using clinical, laboratory and radiological diagnostic techniques. They also estimated structural and functional states of periodontal tissues according to various indices; erythrocytes were estimated according to the phospholipid composition of biomembranes, the level of primary and secondary products of lipid peroxidation, activity of catalase, superoxide dismutase, and phospholipase A2.

Results. It has been established that inflammatory phenomena in periodontal tissues with CGP are accompanied by significant changes in the lipid metabolism of red blood cells and the dysfunction development. The severity of functional and metabolic changes in these blood elements correlates with the disease severity. *Conclusion.* The results are of particular importance as a separate component of chronic periodontitis pathogenesis. Chronic periodontitis is one of the initiators of the pathological reaction cascade leading to the formation of microcirculatory disorders and the occurrence of hemic and circulatory hypoxia, which is a universal link in the pathogenesis chain of any pathological process and a central problem of somatic pathology.

Keywords: chronic periodontitis, red blood cells, lipid metabolism.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

1. Gazhva S.I., Shkarednaya O.V., Men'shikova Yu.V. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti lekarstvennykh sredstv, ispol'zuemykh dlya lecheniya vospalitel'nykh zabolovaniy parodonta [Comparative evaluation of drugs used to treat inflammatory periodontal diseases]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki.* 2011; 3 (19): 65–71 (in Russian).
2. Kraynov S.V., Mikhail'chenko V.F., Yakovlev A.T., Popova A.N., Firsova I.V., Mikhail'chenko A.V., Starikova I.V., Aleshina N.F. O meste immunomoduliruyushchey terapii v kompleksnom lechenii khronicheskogo generalizovannogo parodontita u lits pozhilogo vozrasta [Role of immunomodulating therapy in the complex treatment of chronic generalized periodontitis in elderly patients]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2015; 6. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23700> (accessed: 26.04.2019) (in Russian).
3. Ashour A.Z., Belov V.G., Parfenov Yu.A., Parfenov S.A., Ershov E.V., Tuchin I.A., Kovalenko A.L., Talikova E.V. Effektivnost' sochetannogo primeneniya tsitoflavina i kognitivnoy psikhoterapii v lechenii generalizovannogo parodontita u patsientov pozhilogo vozrasta [Efficacy of the combined administration of cytoflavin and cognitive psychotherapy while treating generalized periodontitis in elderly patients]. *Stomatologiya.* 2016; 95 (2): 14–17. Available at: <https://doi.org/10.17116/stomat201695214-17> (accessed: 26.04.2019) (in Russian).
4. Karaulov A.V., Loktionov A.L., Konoplya A.L., Lunev M.A. Immunnye i oksidantnye narusheniya v patogeneze vospalitel'nykh zabolovaniy parodonta [Immune and oxidative disorders in the pathogenesis of inflammatory periodontal diseases]. *Fiziologiya i patologiya immunnoy sistemy.* 2016; 7 (20): 3–24 (in Russian).
5. Tsepov L.M., Nikolaev A.I., Nakonechnyy D.A., Nesterova M.M. Sovremennye podkhody k lecheniyu vospalitel'nykh generalizovannykh zabolovaniy parodonta (obzor literatury) [Modern approaches to the treatment of inflammatory generalized periodontal diseases (review)]. *Parodontologiya.* 2015; 2 (75): 3–9 (in Russian).
6. Shemonaev V.I., Klimova T.N., Stepanov V.A., Grachev D.V., Polyanskaya O.G., Ryabikova T.A., Kryukova A.V. Effektivnost' primeneniya shiniruyushchikh protezov v kompleksnoy reabilitatsii patsientov s patologiyey parodonta [Efficacy of splints in comprehensive rehabilitation of patients with periodontal disease]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal.* 2015; 10 (133): 109–112 (in Russian).
7. Volovyk I. Pharmacological composition of local action for the correction of tissue hypoxia in complex treatment of patients with generalized periodontitis (experimental study). *Sovremennaya stomatologiya.* 2016; 5 (84): 86.

8. Samigullina L.I., Tamindarova R.R. Sovremennaya farmakoterapiya khronicheskogo parodontita (obzor literatury) [Modern pharmacotherapy of chronic periodontitis (review)]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2016; 4 (137): 80–84 (in Russian).
9. Orekhova L.Yu., Loboda E.S., Yamanidze N.A. Otsenka kliniko-funktsional'nogo sostoyaniya parodonta po pokazatelyam mikrotsirkulyatsii pri primeneni meditsinskogo ozona pri lechenii vospalitel'nykh zabolovaniy parodonta [Assessment of clinical and functional states of periodontal disease by microcirculation indicators when using medical ozone in the treatment of inflammatory periodontal diseases]. *Parodontologiya*. 2016; 4 (81): 28–31 (in Russian).
10. Yang J., Yin H.S., Cao Y.J., Jiang Z.A., Li Y.J., Song M.C., Wang Y.F., Wang Z.H., Yang R., Jiang Y.F., Sun J.P., Liu B.Y., Wang C. Arctigenin Attenuates Ischemia. Reperfusion Induced Ventricular Arrhythmias by Decreasing Oxidative Stress in Rats. *Cell Physiol. Biochem*. 2018; 49 (2): 728–742.
11. Ruggeri F.S., Marcott C., Dinarelli S., Longo G., Girasole M., Dietler G., Knowles T.P.J. Identification of Oxidative Stress in Red Blood Cells with Nanoscale Chemical Resolution by Infrared Nanospectroscopy. *Int. J. Mol. Sci*. 2018; 19 (9): 2582.
12. Khaydar D.A., Kul'chenko A.G. Gipoksiya tkaney parodonta pri khronicheskom parodontite [Hypoxia of periodontal tissues in chronic periodontitis]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*. 2017; 12 (19): 292–294 (in Russian).
13. Asano S., O'Connell G.C., Lemaster K.C., De Vallance E.R., Branyan K.W., Simpkins J.W., Frisbee J.C., Barr T.L., Chantler P.D. Circulating leucocytes perpetuate stroke-induced aortic dysfunction. *Exp. Physiol*. 2017; 102 (10): 1321–1331.
14. Baybekov I.M., Mavlyan-Khodzhaev R.Sh., Erstekis A.G., Moskvina S.V. *Eritrotsity v norme, patologii i pri lazernykh vozdeystviyakh* [Red blood cells in norm, pathology and under laser exposure]. Tver': OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2008. 256 (in Russian).
15. Popkov V.M., Chesnokova N.P., Ledvanov M.Yu. *Aktivatsiya lipoperoksidatsii kak vedushchiy patogennicheskiy faktor razvitiya tipovykh patologicheskikh protsessov i zabolovaniy razlichnoy etiologii* [Activation of lipid peroxidation as a leading pathogenetic factor in the development of typical pathological processes and diseases of various etiologies]. Moscow: Akademiya estestvoznaniya; 2012: 39–41 (in Russian).
16. Karmen N.B., Abdullaeva M.A., Tokareva L.V. Sostoyanie membran eritrotsitov pri khronicheskoy gipoksii [Red blood cell membranes under chronic hypoxia]. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2011; 5: 58–62 (in Russian).
17. Prytkov V.A., Kul'chenko A.A., Vlasov A.P., Trofimov V.A., Tarasova T.V. Strukturno-funktsional'noe sostoyanie gemoglobina pri khronicheskom generalizovannom parodontite [Structural and functional state of hemoglobin under chronic generalized periodontitis]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013; 3. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8828> (accessed: 26.04.2019) (in Russian).
18. Zakharkin A.G., Drozdova G.A., Vlasov A.P., Tarasova T.V., Prytkov V.A., Chibisov S.M., Harlitskaya E.V. Pathogenetic substantiation aeroionotherapy in the treatment of chronic periodontitis. *Modern problems of science and education*. 2012; 1. Available at: <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=5489> (accessed: 26.04.2019).

Received 24 April 2019; Accepted 12 July 2019.

Information about the authors

Kondyurova Evgeniya Viktorovna, Candidate of Sciences (Medicine), Head of the Dentistry Chair, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: evva1342@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9586-655X>.

Trofimov Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Sciences (Biology), professor, Head of the Chair of Genetics, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: geneticlab@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1294-1417>.

Vlasova Tat'yana Ivanovna, Doctor of Sciences (Medicine), professor, Department of Normal and Pathological Physiology, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: vlasova.tatyanka@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2624-6450>.

Akimov Vladimir Vladimirovich, Post-Graduate Student, Dentistry Chair, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: akimov.spbmapo@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3102-7364>.

Tashina Elena Andreevna, Post-Graduate Student, Chair of Departmental Surgery, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: ovsideva@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-3547>.

Adamchik Ruslan Aleksandrovich, Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Dentistry Chair, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: adrosimov.alexey@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3483-288X>.

Fedoskina Anna Sergeevna, Student, Ogarev Mordovia State University. 430005, Russia, Saransk, Bol'shevistskaya St., 68; e-mail: evva1342@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3132-7121>

For citation

Kondyurova E.V., Trofimov V.A., Vlasova T.I., Akimov V.V., Tashina E.A., Adamchik R.A., Fedoskina A.S. Modulyatsiya strukturno-funktsional'nogo sostoyaniya formennykh elementov krovi pri khronicheskom parodontite [Modulation of the structural and functional states of blood corpuscles in chronic periodontitis]. *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*. 2019; 4: 82–90. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-4-82-90.