

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-4-107-112>



# Дифференцированный подход к лечению хронического конъюнктивита при постковидном синдроме на основе данных лазерной доплеровской флоуметрии

Т.Н. Сафонова, Г.В. Зайцева✉, Н.П. Кинтюхина

ФГБНУ «НИИ глазных болезней им. М.М. Краснова», ул. Россолимо, д. 11а, б, Москва, 119021, Россия

**Цель работы** — разработать дифференцированный подход к лечению хронического конъюнктивита при постковидном синдроме на основе данных лазерной доплеровской флоуметрии. **Материал и методы.** Обследованы 66 пациентов (132 глаза) с хроническим неинфекционным конъюнктивитом в постковидном периоде, которым через 3 мес после перенесенного SARS-CoV-2 проводили лазерную доплеровскую флоуметрию бульбарной конъюнктивы. По результатам флоуметрии пациенты были разделены на 2 группы: 1-ю — с гиперемическим и 2-ю — с застойным гемодинамическим типом микроциркуляции. В каждой группе были выделены две подгруппы. Пациентам подгруппы 1а (18 пациентов, 36 глаз) назначили местно антиоксидантное средство 3 раза в день 2 мес, увлажняющие препараты, содержащие гиалуронат натрия 3 раза в день, препарат, содержащий гепарин, в течение всего периода наблюдения, системно препарат из группы метаболитических средств в течение 3 мес. Пациентам подгруппы 2а (15 пациентов, 30 глаз) рекомендовали инстилляцию препаратов, содержащих гиалуронат натрия 3 раза в день, препарат, содержащий гепарин, в течение всего периода наблюдения и системно прием препарата из группы веноotonиков 3 мес. Пациенты подгрупп 1б и 2б получали лечение препаратом, содержащим гиалуронат натрия, 3 раза в день. Мониторинг эффективности терапии осуществляли через 1, 3, 6 мес. **Результаты.** После терапии гемодинамические показатели микроциркуляции значительно улучшились. Коррекция микроциркуляторных нарушений способствовала нормализации перфузии через 3 мес у пациентов подгруппы 1а ( $M = 24,8 \pm 5,5$  п. е.), через 6 мес у пациентов подгруппы 2а ( $M = 26,3 \pm 6,1$  п. е.) и механизмов ее регуляции через 6 мес у пациентов подгруппы 2а ( $K_v = 15,2 \pm 7,4\%$ ). У пациентов подгрупп 1б и 2б статистически достоверных изменений микроциркуляторных показателей не зафиксировано. **Заключение.** Гиперемический или застойный тип гемодинамических микроциркуляторных нарушений, установленный при оценке базовых показателей ( $M$ ,  $\sigma$ ,  $K_v$ ), служит основанием при выборе тактики лечения хронического конъюнктивита при постковидном синдроме.

**Ключевые слова:** постковидный синдром; конъюнктивит; хронический конъюнктивит; лазерная доплеровская флоуметрия  
**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Для цитирования:** Сафонова Т.Н., Зайцева Г.В., Кинтюхина Н.П. Дифференцированный подход к лечению хронического конъюнктивита при постковидном синдроме на основе данных лазерной доплеровской флоуметрии. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (4): 107-12. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-4-107-112>

# Differentiated approach to the treatment of chronic conjunctivitis in post-COVID syndrome based on data laser doppler flowmetry

Tatiana N. Safonova, Galina V. Zaitseva✉, Natalia P. Kintyukhina

Krasnov Research Institute of Eye Diseases, 11 A, B, Rossolimo St., Moscow, 119021, Russia  
g.zaitseva@niigb.ru

**Purpose:** to develop a differentiated approach to the treatment of chronic conjunctivitis in post-Covid syndrome based on laser Doppler flowmetry (LDF) data. **Material and methods.** The study included 66 patients (132 eyes) with chronic non-infectious conjunctivitis in the post-Covid period. All patients underwent LGF of the bulbar conjunctiva 3 months after SARS-CoV-2 infection. According to the results of LDF, patients were divided into 2 groups: 1-st with hyperemic and 2-nd with stagnant hemodynamic type of microcirculation. In each group, two subgroups were identified. Patients of subgroup 1-a (18 patients, 36 eyes) were prescribed topical antioxidant agent 3 times a day for 2 months, moisturizing preparations containing sodium hyaluronate 3 times a day, preparation containing heparin during the whole period of observation, systemically a preparation from the group of metabolic agents for 3 months. Patients of subgroup 2-a (15 patients, 30 eyes) were recommended instillations of preparations containing sodium hyaluronate 3 times a day, a preparation containing heparin during the whole period of observation and systemic administration of a preparation from the group of venotonics 3 months. Patients of subgroups 1-b and 2-b were treated with a preparation containing sodium hyaluronate 3 times a day. The effectiveness of therapy was monitored after 1, 3, 6 months. **Results.** After therapy hemodynamic parameters of microcirculation significantly improved. Correction of microcirculatory disorders contributed to normalization of perfusion in 3 months in patients of subgroup 1-a ( $M = 24.8 \pm 5.5$  p. u.), in 6 months in patients of subgroup 2-a ( $M = 26.3 \pm 6.1$  p. u.) and mechanisms of its regulation in 6 months in patients of subgroup 2-a ( $K_v = 15.2 \pm 7.4$  %). No statistically significant changes in microcirculatory parameters were registered in patients of subgroups 1-b and 2-b. **Conclusion.** Hyperemic or stagnant type of hemodynamic microcirculatory disorders, established by the evaluation of baseline indices ( $M$ ,  $\sigma$ ,  $K_v$ ), serves as a basis for the choice of treatment tactics for chronic conjunctivitis in postconcussive syndrome.

**Keywords:** post-COVID syndrome; conjunctiva; chronic conjunctivitis; laser Doppler flowmetry

**Conflicts of interest:** there is no conflict of interests.

**Financial disclosure:** the authors have no financial or property interest in any material or method mentioned.

**For citation:** Safonova T.N., Zaitseva G.V., Kintyukhina N.P. Differentiated approach to the treatment of chronic conjunctivitis in post-COVID syndrome based on data laser doppler flowmetry. Russian ophthalmological journal. 2025; 18 (4):107-12 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-4-107-112>

По статистическим данным, 10–35 % пациентов, перенесших SARS-CoV-2, имеют постоянные симптомы, такие как одышка, боль в груди, когнитивная дисфункция, утомляемость, сердцебиение [1–4]. Данный симптомокомплекс обозначен как пост-COVID-19-синдром, поскольку один или несколько из вышеперечисленных симптомов сохраняются у перенесших заболевание более 2 мес и не могут быть объяснены какими-либо другими причинами [5]. Его развитие наблюдают у лиц любого возраста, перенесших COVID-19 различной степени тяжести [6, 7]. Пост-COVID-19-синдром часто приводит к снижению качества жизни. Установлено, что у этой категории пациентов могут развиваться новые или осложняться уже имеющиеся сопутствующие заболевания, связанные с прогрессированием микроциркуляторных нарушений [8–11]. Патогенез постковидного синдрома изучен недостаточно. Существует мнение, что наличие у человека постковидного синдрома связано как с прямой токсичностью вируса, приводящей к длительному повреждению тканей, дезадаптации пути ангиотензинпревращающего фермента 2, так и с нарушением окислительно-восстановительных процессов в организме и развитием эндотелиальной, митохондриальной, метаболической и иммунной дисфункций [12–14]. Первичный воспалительный процесс с последующей эндотелиальной дисфункцией сопровож-

дается повышением уровней хемокинового лиганда-10, интерлейкина-6, D-димера и в конечном итоге хронизации воспаления [15]. Эти изменения отражаются на состоянии микроциркуляторного русла, приводя к микрососудистым нарушениям с признаками эндотелиита и высокой проницаемостью сосудистой стенки, что можно наблюдать при биомикроскопии сосудов бульбарной конъюнктивы [12, 16]. Вялотекущее воспаление в конъюнктиве глазного яблока в постковидном периоде объясняет стойкую эндотелиальную дисфункцию и высокую проницаемость капилляров [17, 18].

Динамический анализ состояния сосудов бульбарной конъюнктивы проводили с помощью лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). ЛДФ является хорошо зарекомендовавшим себя диагностическим инструментом для оценки микроциркуляции конъюнктивы, как легкодоступным для визуализации объекта [19, 20]. Исследование сосудов конъюнктивы с использованием ЛДФ позволяет определить тип микроциркуляторных нарушений [21]. Поскольку у некоторых пациентов в постковидном периоде наблюдаются постоянные рецидивы хронических конъюнктивитов, было выдвинуто предположение, что определение состояния микрососудов с помощью ЛДФ может иметь ключевое значение для понимания патогенеза, прогнозирования течения и разработки эффективных методов лечения постковидного

воспаления конъюнктивы. В этом аспекте представляет определенный интерес локальное и системное применение антиоксидантной терапии, способствующей связыванию активных форм кислорода и нормализующей микроциркуляцию конъюнктивы.

**ЦЕЛЬ** работы — разработка дифференцированного подхода к лечению хронического конъюнктивита при постковидном синдроме на основе данных ЛДФ.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 66 пациентов (132 глаза), 35 женщин и 31 мужчина в возрасте  $64,5 \pm 3,1$  года с двусторонним неинфекционным хроническим конъюнктивитом и перенесенной коронавирусной инфекцией, подтвержденной ПЦР-тестом, за 3 мес до начала исследования.

**Критерии включения:** возрастной диапазон 50–70 лет, отсутствие острых воспалительных заболеваний переднего отрезка глаза, отсутствие ангиопротективной терапии в течение года. Кроме общепринятого офтальмологического обследования всем пациентам проводили ЛДФ бульбарной конъюнктивы по стандартной методике (комплекс лазерный диагностический «ЛАЗМА МЦ», ООО НЛП «ЛАЗМА», Россия) [21].

По результатам ЛДФ пациенты были разделены на 2 группы, сопоставимые по полу и возрасту. В 1-ю группу (34 пациента, 68 глаз) включены пациенты, у которых выявили увеличение средней перфузии на 21,0 %, снижение ее модуляции на 28,6 % и коэффициента вариации (на 25,7 %) умеренной степени, что позволило определить гемодинамический тип микроциркуляции как гиперемический.

Во 2-ю группу (32 пациента, 64 глаза) вошли пациенты с изменениями перфузии микрокровотока умеренной степени: снижение средней перфузии на 21,6 % на фоне увеличения ее модуляции на 22,2 % и коэффициента вариации на 28,9 %. На основе этих результатов тип микроциркуляции трактовали как застойный [22].

Каждая группа пациентов была разделена на 2 подгруппы. Пациентам подгруппы 1а назначали местно антиоксидантное средство (эмоксипин, «Фармстандарт-УфаВИТА» ОАО, Россия) 3 раза в день 2 мес, увлажняющие препараты, содержащие гиалуронат натрия (Хило-Комод, URSAPHARM Arzneimittel, Германия) 3 раза в день, препарат, содержащий гепарин (Парин-Пос, URSAPHARM Arzneimittel, Германия) на ночь в течение всего периода наблюдения, системно препарат из группы метаболитических средств (Берлитион 300,

«БЕРЛИН-ФАРМА», Россия) в течение 3 мес. Пациенты подгруппы 1б патогенетически ориентированного лечения не получали, им были рекомендованы инстилляционные препараты гиалуроната натрия (хило-комод, URSAPHARM Arzneimittel, Германия) 3 раза в день. Пациентам подгруппы 2а рекомендовали инстилляционные увлажняющие препараты, содержащие гиалуронат натрия (Хило-Комод, URSAPHARM Arzneimittel, Германия) 3 раза в день, препарат, содержащий гепарин (Парин-Пос, Урсафарм, Германия) на ночь в течение всего периода наблюдения и системно прием препарата из группы веноotonиков (Вазокет, STRAGEN PHARMA, Швейцария) в течение 3 мес. Пациентам подгруппы 2б назначали инстилляционные препараты гиалуроната натрия (хило-комод, URSAPHARM Arzneimittel, Германия) 3 раза в день.

Интерпретацию данных о микроциркуляции пациентов обследуемых групп осуществляли на основе сравнения данных с контрольной группой здоровых добровольцев в возрасте от 51 года и старше, полученных в предыдущей работе [21]. Мониторинг эффективности лечения проводили через 1, 3 и 6 мес от начала лечения.

**Статистическая обработка** осуществлялась с помощью программы GraphPad Software (Boston, USA). При нормальном распределении значений выборки (критерий Шапиро — Уилка) определяли среднее значение, стандартное отклонение, различия оценивали с использованием t-критерия Стьюдента, парного t-критерия Стьюдента. Достоверными различия между значениями считали при вероятности ошибки, равной или менее 5 % ( $p \leq 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования микроциркуляции сосудов бульбарной конъюнктивы методом ЛДФ пациентов в 4 подгруппах на нулевом визите представлены в таблице.

На фоне проводимой терапии на этапе мониторинга в 3 мес у пациентов подгруппы 1а выявлено снижение средней перфузии кровотока на 10,1 %. Микроциркуляторные изменения характеризовались повышением среднего колебания перфузии на 39,7 % и коэффициента вариации — на 33,3 %. Через 6 мес отмечен рост среднего колебания перфузии на 22,7 % и коэффициента вариации — на 9 %.

У пациентов подгруппы 1б зафиксировано снижение средней модуляции перфузии кровотока на этапах наблюдения 3 ( $\sigma = 1,7 \pm 0,3$  п. е.) и 6 мес ( $\sigma = 1,1 \pm 0,4$  п. е.) (рис. 1).

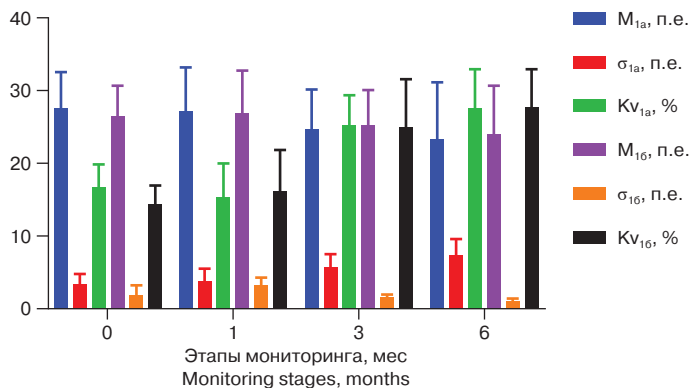
Статистически значимых изменений М, Kv у пациентов подгруппы 1б не установлено ( $p \geq 0,05$ ).

**Таблица.** Результаты лазерной доплеровской флоуметрии в 1-й и 2-й группах (М ± SD)  
**Table.** Results of laser Doppler flowmetry in groups 1 and 2 (M ± SD)

Показатель Parameter	Тип нарушения микроциркуляции Type of microcirculation disorder				Контрольная группа Control group n = 60
	Гиперемический 1а подгруппа Hyperemic 1a subgroup n = 36	Гиперемический 1б подгруппа Hyperemic 1b subgroup n = 32	Застойный 2а подгруппа Stagnant 2a subgroup n = 30	Застойный 2б подгруппа Stagnant 2b subgroup n = 34	
М, п. е. p.u.	27,6 ± 5,1	26,6 ± 4,2	17,1 ± 5,6	18,5 ± 4,3	21,8 ± 1,2
σ, п. е. p.u.	3,5 ± 1,4	2,1 ± 1,2	6,3 ± 2,4	4,8 ± 1,1	4,9 ± 0,3
Kv, %	16,8 ± 3,2	14,4 ± 2,7	31,8 ± 7,3	26,5 ± 4,9	22,6 ± 2,6

**Примечание.** п. е. — перфузионная единица, М — величина средней перфузии крови в границах времени регистрации; σ — среднее колебание перфузии относительно среднего значения потока крови М; Kv — коэффициент вариации, отношение σ и М; n — количество глаз.

**Note.** p.u. — perfusion unit, M — the value of average blood perfusion within the recording time; σ — average perfusion fluctuation relative to the average blood flow M; Kv — coefficient of variation, ratio of σ and M; n — number of eyes.



**Рис 1.** Динамика микроциркуляторных изменений у пациентов подгрупп 1а и 1б в течение 6 мес

**Fig. 1.** Dynamics of microcirculatory changes in patients of subgroups 1a and 1b during 6 months

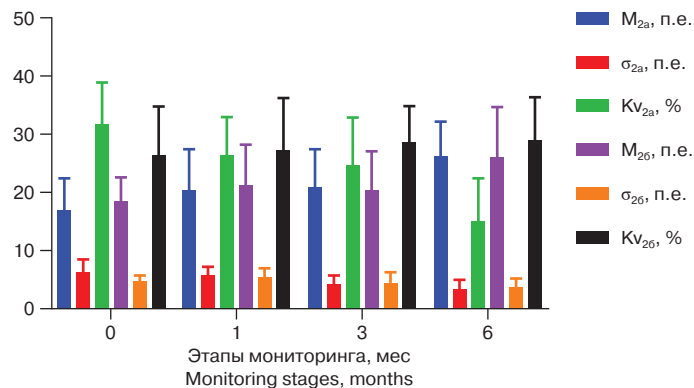
Рекомендованный алгоритм лечения также оказал положительное воздействие на состояние микроциркуляции у пациентов подгруппы 2а. Через 3 мес отмечено достоверное увеличение средней перфузии на 35 %, сопровождающееся уменьшением ее среднего колебания на 41,3 % и коэффициента вариации — на 52,2 % на 6-м месяце наблюдения.

У пациентов подгруппы 2б при мониторинге через 3 мес установили увеличение коэффициента вариации ( $Kv = 28,8 \pm 6,2 \%$ ) (рис. 2).

Статистически значимых изменений  $M$  и  $Kv$  у пациентов подгруппы 2б не установлено ( $p \geq 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Постковидный синдром способствует развитию микроциркуляторных нарушений, которые отрицательно влияют на гомеостаз глазной поверхности [23]. После перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 оценку состояния микроциркуляции проводят в различных анатомических областях, используя при этом современные методы исследования. Е.Н. Калужная с соавт. [16] предложили оценивать состояние микроциркуляции бульбарной конъюнктивы на фоне этиопатогенетической терапии у пациентов с дислипидемией, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию. Микрососуды бульбарной конъюнктивы исследовали при помощи щелевой лампы (Slim Lamp SL-45) с использованием CMOS-видеокамеры (5Mr). Авторами выделены следующие периваскулярные изменения: наличие геморрагий и единичных патологических очагов микрозастоя, распространенность отека; изменения формы сосудов: уменьшение артериовенозного соотношения более 1/3, патологическая извитость вен, образование аневризм в венах и капиллярах, зон запустевания, формирование сетчатой структуры; внутрисосудистые изменения: сладж-феномен. Адекватным ответом на терапию авторы считали улучшение данных периваскулярных и сосудистых показателей бульбарной конъюнктивы при визуальном анализе снимков микроциркуляторного русла, что, по нашему мнению, не может служить достаточно объективным показателем оценки микроциркуляторного русла. Гиперемический гемодинамический тип нарушения микроциркуляции сопровождается начальным этапом развития воспалительного процесса, который играет дезадаптивную, а нередко повреждающую роль и сопровождается нарушением кровоснабжения, микрогемоциркуляции, транскapиллярного обмена [24]. Вирусная инфекция инициирует воспаление эндотелиальных клеток (эндотелиит), что запускает каскад



**Рис. 2.** Динамика микроциркуляторных изменений у пациентов подгрупп 2а и 2б в течение 6 мес

**Fig. 2.** Dynamics of microcirculatory changes in patients of subgroups 2a and 2b during 6 months

иммунных реакций, ответственных за массовое локальное высвобождение провоспалительных цитокинов (IL-6, IL-1β, IL-10, TNF-α, GM-CSF, IP-10, IFN-induced protein-10, IL-17, MCP-3, IL-1ra и т. д.), усугубляющих развитие эндотелиальной дисфункции [25]. Гомеостаз крови находится в прямой зависимости от качества и количества эндотелиальных клеток, а их дисфункция приводит к сужению просвета сосудов с последующей ишемией органов и тканей. Поэтому при гиперемическом гемодинамическом типе целесообразно системное применение препарата из группы антиоксидантов и из группы препаратов, улучшающих микроциркуляцию. При застойном гемодинамическом типе микроциркуляции ориентировались на системное использование веноотонизирующих средств и метаболических препаратов. Применение веноотоников основано на их доказанной роли в повышении тонуса и сократимости вен, уменьшении воспаления и отека, улучшении микроциркуляции [26–29]. Дифференцированный подход к лечению нашел свое отражение в результатах. Так, у пациентов подгруппы 1а на этапе мониторинга 3 мес умеренная нормализация средней перфузии кровотока сочеталась с умеренным возрастанием напряженности функционирования регуляторных систем микроциркуляции. Данное состояние микроциркуляции сохранялось и умеренно возрастало на этапе наблюдения 6 мес. Таким образом, назначенное лечение позволило сохранить значение средней перфузии кровотока в пределах нормальных показателей, что препятствовало угнетению микроциркуляции. Положительная динамика также отмечена и у пациентов подгруппы 2а через 3 мес: достоверное увеличение средней перфузии на 35 %, сопровождающееся уменьшением ее среднего колебания — на 41,3 %. К 6 мес наблюдения зафиксировано уменьшение на 52,2 % коэффициента вариации и формирование нормоциркуляторного гемодинамического типа микроциркуляции без признаков нарушения периферического кровообращения. У пациентов подгруппы 1б зафиксировано снижение средней модуляции перфузии кровотока на этапах наблюдения 3 и 6 мес, что указывало на снижение функционирования активных механизмов микроциркуляторного контроля. В подгруппе пациентов 2б при проверке через 3 мес установили усиление напряженности функционирования регуляторных систем кровотока. Пациенты этой подгруппы не получали местного и системного лечения, и на этапе мониторинга 6 мес показатели микроциркуляции находились в пределах исходных величин. Это указывает на необходимость назначения терапии лицам с хроническим неинфекционным конъюнктивитом в постковидном периоде.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность лечения хронического конъюнктивита при постковидном синдроме обусловлена дифференцированным подходом с учетом анализа микроциркуляторных нарушений конъюнктивы, который может быть осуществлен с помощью объективного инструментального метода ЛДФ. Лечение хронического конъюнктивита необходимо и должно основываться на определении типа микроциркуляторных нарушений.

### Литература / References

1. Zayet S, Zahra H, Royer PY, et al. Post-COVID-19 syndrome: Nine months after SARS-CoV-2 infection in a cohort of 354 patients: Data from the first wave of COVID-19 in Nord Franche-Comté Hospital, France. *Microorganisms*. 2021; 9 (8): 1719. doi: 10.3390/microorganisms9081719
2. Puntmann VO, Martin S, Shchendrygina A, et al. Long-term cardiac pathology in individuals with mild initial COVID-19 illness. *Nat Med*. 2022; 28 (10): 2117–23. doi: 10.1038/s41591-022-02000-0
3. Ballering AV, van Zon SKR, Olde Hartman TC, Rosmalen JGM; Lifelines Corona Research Initiative. Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study. *Lancet*. 2022; 400 (10350): 452–61. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01214-4
4. Исаева А.В., Ветлужская М.В., Коробейникова А.Н., Власова А.В. Клинические фенотипы и особенности течения постковидного синдрома. *Профилактическая медицина*. 2023; 26 (9): 66–73. [Isaeva A.V., Vetluzhskaya M.V., Korobeynikova A.N., Vlasova A.V. Clinical phenotypes and features of the post-COVID syndrome course. *Russian journal of preventive medicine*. 2023; 26 (9): 66–73 (In Russ.)]. doi: 10.17116/profmed20232609166
5. Soriano JB, Murthy S, Marshall JC, Relan P, Diaz JV; WHO Clinical Case Definition Working Group on Post-COVID-19 Condition. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. *Lancet Infect Dis*. 2022; 22 (4): e102–e107. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00703-9
6. Yong SJ. Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors, and treatments. *Infect Dis (Lond)*. 2021; 53 (10): 737–54. doi: 10.1080/23744235.2021.1924397
7. Chen C, Haupt SR, Zimmermann L, et al. Global prevalence of post-Coronavirus disease 2019 (COVID-19) condition or long COVID: a meta-analysis and systematic review. *J Infect Dis*. 2022; 226 (9): 1593–607. doi: 10.1093/infdis/jiac136
8. Liška D, Liptáková E, Babičová A, et al. What is the quality of life in patients with long COVID compared to a healthy control group? *Front Public Health*. 2022; 10: 975992. doi: 10.3389/fpubh.2022.975992
9. Davis HE, Assaf GS, McCorkell L, et al. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*. 2021; 38: 101019. doi: 10.1016/j.eclinm.2021.101019
10. Perlis RH, Lunz Trujillo K, Safarpour A, et al. Association of Post-COVID-19 condition symptoms and employment status. *JAMA Netw Open*. 2023; 6 (2): e2256152. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.56152
11. Mazza MG, Palladini M, Poletti S, Benedetti F. Post-COVID-19 depressive symptoms: epidemiology, pathophysiology, and pharmacological treatment. *CNS Drugs*. 2022; 36 (7): 681–702. doi: 10.1007/s40263-022-00931-3
12. Mantovani A, Morrone MC, Patrono C, et al. Long Covid: where we stand and challenges ahead. *Cell Death Differ*. 2022; 29 (10): 1891–900. doi: 10.1038/s41418-022-01052-6
13. Bahmer T, Borzikowsky C, Lieb W, et al. Severity, predictors and clinical correlates of post-COVID syndrome (PCS) in Germany: A prospective, multi-centre, population-based cohort study. *EClinicalMedicine*. 2022; 51: 101549. doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101549
14. Асфандиярова Н.С. Постковидный синдром. *Клиническая медицина*. 2021; 99 (7–8): 429–35. [Asfandiyarova N.S. Post-COVID syndrome. *Klinicheskaya meditsina*. 2021; 99 (7–8): 429–35 (In Russ.)].
15. Phetsouphanh C, Darley DR, Wilson DB, et al. Immunological dysfunction persists for 8 months following initial mild-to-moderate SARS-CoV-2 infection. *Nat Immunol*. 2022; 23 (2): 210–6. doi: 10.1038/s41590-021-01113-x
16. Калужная Е.Н., Пономарева М.Н., Петров И.М. и др. Влияние этиопатогенетической терапии на микроциркуляцию бульбарной конъюнктивы у пациентов с дислипидемией, перенесших COVID-19-ассоциированную пневмонию. *Российский офтальмологический журнал*. 2021; 14 (2): 7–13. [Kalyuzhnaya E.N., Ponomareva M.N., Petrov I.M., et al. Etiopathogenetic therapy effect on the microcirculation of the bulbar conjunctiva in patients with dyslipidemia after COVID-19 associated pneumonia. *Russian ophthalmological journal*. 2021; 14 (2): 7–13 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-2-7-13>
17. Chandra A, Seidelmann SB, Claggett BL, et al. The association of retinal vessel calibres with heart failure and long-term alterations in cardiac structure and function: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Eur J Heart Fail*. 2019; 21 (10): 1207–15. doi: 10.1002/ehfj.1564
18. Genthner R, Streese L, Angermann S, et al. Mortality prediction of retinal vessel diameters and function in a long-term follow-up of haemodialysis patients. *Cardiovasc Res*. 2022; 118 (16): 3239–49. doi: 10.1093/cvr/cvac073
19. Сафонова Т.Н., Луцевич Е.Э., Кинтюхина Н.П. Изменение микроциркуляции бульбарной конъюнктивы при различных заболеваниях. *Вестник офтальмологии*. 2016; 132 (2): 90–5. [Safonova T.N., Lutshevik E.E., Kintukhina N.P. Microcirculatory changes in bulbar conjunctiva in various diseases. *Vestnik oftal'mologii*. 2016; 132 (2): 90–5 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132290-95>
20. Сафонова Т.Н., Кинтюхина Н.П., Ярцев В.Д. Морфофункциональное обоснование проведения повторных курсов инвазивного лечения хронического блефарита. *Вестник офтальмологии*. 2021; 137 (1): 21–7. [Safonova T.N., Kintyukhina N.P., Yartsev V.D. Morphofunctional substantiation of repeated invasive treatment of chronic blepharitis. *Vestnik oftal'mologii*. 2021; 137 (1): 21–7 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma202113701121>
21. Сафонова Т.Н., Зайцева Г.В., Кинтюхина Н.П. Влияние новой коронавирусной инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2, на микроциркуляцию в конъюнктиве. *Медицинский совет*. 2022; 16 (14): 206–11. [Safonova T.N., Zaitseva G.V., Kintyukhina N.P. The effect of a new coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus on microcirculation in the conjunctiva. *Meditsinskiy Sovet*. 2022; 16 (14): 206–11 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-14-206-211>
22. Сафонова Т.Н., Зайцева Г.В., Кинтюхина Н.П., Медведева Е.С. Способ коррекции микроциркуляторных нарушений при постковидном синдроме. Патент РФ № 2791660 от 13.03.2023. [Safonova T.N., Zajceva G.V., Kintyukhina N.P., Medvedeva E.S. A method for correcting microcirculatory disorders in post-COVID syndrome. Patent RF № 2791660, 13.03.2023 (In Russ.)].
23. Safonova TN, Zaitseva GV. Pathogenetic mechanisms of dry eye syndrome in a novel coronavirus infection caused by SARS-CoV-2. *Russian Open Medical Journal*. 2022; 11: e0306. doi: 10.15275/rusomj.2022.0306
24. Литвицкий П.Ф. Нарушения регионального кровотока и микроциркуляции. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2020; 19 (1): 82–92. [Litvitskiy P.F. Regional blood flow and microcirculation disorders. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2020; 19 (1): 82–92 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-1-82-92>
25. McGonagle D, O'Donnell JS, Sharif K, Emery P, Bridgewood C. Immune mechanisms of pulmonary intravascular coagulopathy in COVID-19 pneumonia. *Lancet Rheumatol*. 2020; 2 (7): e437–e445. doi: 10.1016/S2665-9913(20)30121-1
26. Путилина М.В. Алгоритм диагностики и терапии хронических форм нарушений венозного кровообращения. *Лечащий врач*. 2015 (6): 66–72. [Putilina M.V. Algorithm of diagnostics and therapy of chronic forms of venous circulation disorders. *Lechashchii vrach*. 2015 (6): 66–72 (In Russ.)].
27. Богачев В.Ю., Мансилья А., Болдин Б.В., Родионов С.В., Дженина О.В. Патогенетическое обоснование флеботонной терапии хронических заболеваний вен. Стационарозамещающая технология. *Амбулаторная хирургия*. 2019; (3–4): 19–33. [Bogachev V.Yu., Mansilla A., Boldin B.V., Rodionov S.V., Dzhennina O.V. Pathogenetic substantiation of phlebotropic therapy for chronic venous diseases. Hospital-replacing technologies: *Ambulatory surgery*. 2019; (3–4): 19–33 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2019-3-4-19-33>
28. Hanssen H, Streese L, Vilser W. Retinal vessel diameters and function in cardiovascular risk and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2022; 91: 101095. doi: 10.1016/j.preteyeres.2022.101095
29. Aydemir E, Aydemir GA, Atesoglu HI, et al. The impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) on retinal microcirculation in human subjects. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2021; 238 (12): 1305–11. doi: 10.1055/a-1579-0805

**Вклад авторов в работу:** Т.Н. Сафонова — разработка концепции и дизайна исследования; Г.В. Зайцева — разработка концепции и дизайна исследования, написание статьи; Н.П. Кинтюхина — статистическая обработка данных, написание статьи.

**Authors' contribution:** T.N. Safonova — development of the concept and design of the study; G.V. Zaitseva — development of the concept and design of the study, writing of the article; N.P. Kintyukhina — statistical data processing, writing of the article

*Поступила: 09.07.2024. Переработана: 09.08.2024. Принята к печати: 13.08.2024*

*Originally received: 09.07.2024. Final revision: 09.08.2024. Accepted: 13.08.2024*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБНУ «НИИ глазных болезней им. М.М. Краснова», ул. Россолимо, д. 11а, б, Москва, 119021, Россия

**Татьяна Николаевна Сафонова** — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения патологии слезного аппарата, ORCID 0000-0002-4601-0904

**Галина Валерьевна Зайцева** — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии слезного аппарата, ORCID 0000-0001-8575-3076

**Наталья Павловна Кинтюхина** — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии слезного аппарата, ORCID 0000-0002-2740-2793

**Для контактов:** Галина Валерьевна Зайцева,  
g.zaytseva@niigb.ru

*Krasnov Research Institute of Eye Diseases, 11 A, B, Rossolimo St., Moscow, 119021, Russia*

**Tatiana N. Safonova** — Cand. of Med. Sci., leading researcher of the department of lacrimal system, ORCID 0000-0002-4601-0904

**Galina V. Zaitseva** — Cand. of Med. Sci., researcher of the department of lacrimal system pathology, ORCID 0000-0001-8575-3076

**Natalia P. Kintyukhina** — Cand. of Med. Sci., researcher of the department of lacrimal system pathology, ORCID 0000-0002-2740-2793

**For contacts:** Galina V. Zaitseva,  
g.zaytseva@niigb.ru