



<https://doi.org/10.34883/PI.2025.15.4.022>  
УДК 617.713-002:[616-08:616-003.93:616-07]



Семак Г.Р.<sup>1</sup> ✉, Сментина А.В.<sup>2</sup>, Рындова Д.В.<sup>3</sup>, Потапнев М.П.<sup>4</sup>, Никитина Н.В.<sup>5</sup>,  
Галушко О.С.<sup>5</sup>, Николаева А.Л.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Центральная военно-врачебная комиссия Вооруженных Сил Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь

<sup>3</sup> Центр микрохирургии глаза «VOKA», Минск, Беларусь

<sup>4</sup> Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских  
биотехнологий, Минск, Беларусь

<sup>5</sup> 3-я городская клиническая больница имени Е.В. Клумова, Минск, Беларусь

<sup>6</sup> 432-й ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр  
Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск, Беларусь

## Результаты клинического исследования применения активаторов регенерации в лечении воспалительных заболеваний роговицы

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и дизайн исследования, сбор материала, редактирование – Семак Г.Р.; сбор материала, обработка, написание текста – Сментина А.В.; сбор материала, обработка, редактирование – Рындова Д.В.; концепция и дизайн исследования, редактирование – Потапнев М.П.; сбор материала – Никитина Н.В., Галушко О.С., Николаева А.Л.

Подана: 01.10.2025

Принята: 10.11.2025

Контакты: semakgalina@mail.ru

### Резюме

**Введение.** Роговица является неотъемлемой частью глазной поверхности и, будучи наружной оболочкой глаза, наиболее подвержена воздействию внешней среды. Воспалительные процессы передней поверхности глаза сопровождаются эпителиальными дефектами, что нередко приводит к рубцеванию, снижению прозрачности и потере зрительных функций вплоть до инвалидизации в 33–40% случаев.

**Цель.** Оценить эффективность применения плазмы, обогащенной растворимыми факторами тромбоцитов (ПОРФТ/PRP), и 1% низкомолекулярного натрия гиалуроната (НМ-НаГ) у пациентов с воспалительными заболеваниями роговицы.

**Материалы и методы.** В исследование включены 78 пациентов (85 глаз), разделенных на 2 группы согласно разработанному лечению. Всем пациентам с кератитом и кератоконъюнктивитом лечение проводилось согласно клиническому протоколу «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с болезнями глаза и его придаточного аппарата» (далее – клинический протокол), утвержденному постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 5 сентября 2022 г. № 91. В исследуемой группе дополнительно назначались инстиллянии аллогенной ПОРФТ (1 капля 6 раз в сутки 5 дней) и субконъюнктивальные инъекции НМ-НаГ 0,3–0,5 мл трижды с интервалом 5 дней. Всем пациентам до начала лечения выполнено стандартное офтальмологическое обследование с оценкой гиперемии и площади инъекции склеры, наличия гнойного отделяемого, прозрачности роговицы,

показателей слезной пленки (СП) и секрета мейбомиевых желез. Динамика фиксировалась в единые сроки по разработанному протоколу.

**Результаты.** Значимые различия между группами выявлялись уже на 3-и сутки. В исследуемой группе биомикроскопически отмечались меньшая гиперемия и площадь инъекции склеры, а гнойное отделяемое из конъюнктивальной полости исчезало к 3-м суткам, в то время как в группе контроля данные показатели не наблюдались к 5-му дню. Показатели регенерации роговицы в группе исследования также были выше: статистически значимое улучшение прозрачности наблюдалось с 3-х суток, уменьшение размера дефекта – с 5-х. На 5-е сутки отмечалась положительная динамика состояния век и водного компонента СП, что отражает влияние активаторов регенерации не только на роговицу, но и на глазную поверхность в целом.

**Заключение.** Результаты клинического исследования пациентов с кератитом и кератоконъюнктивитом подтвердили высокую эффективность комбинированного применения 1% НМ-NaГ и ПОРФТ в восстановлении структуры и прозрачности роговицы.

**Ключевые слова:** плазма, обогащенная растворимыми факторами тромбоцитов, 1% низкомолекулярный натрия гиалуронат, роговица, кератит, регенерация

---

Galina R. Semak<sup>1</sup> ✉, Michael P. Potapnev<sup>2</sup>, Aliaksandr V. Smiantsina<sup>3</sup>, Darija V. Ryndova<sup>4</sup>,  
Natalia V. Nikitsina<sup>5</sup>, Oxana S. Halushka<sup>5</sup>, Hanna L. Nikalaeva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> Republican Scientific and Practical Center for Transfusiology and Medical Biotechnologies, Minsk, Belarus

<sup>3</sup> Central Military Medical Commission of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

<sup>4</sup> Eye Microsurgery Center "VOKA", Minsk, Belarus

<sup>5</sup> City Clinical Hospital No 3 named after E.V. Klumov, Minsk, Belarus

<sup>6</sup> 432 Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

## Results of Clinical Study of the Use of Regeneration Activators in the Treatment of Inflammatory Diseases of the Cornea

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** concept and design of the study, collection of materials, editing – Semak G.; collection of materials, processing, writing the text – Smiantsina A.; collection of materials, processing, editing – Ryndova D.; concept and design of the study, editing – Potapnev M.; collection of materials – Nikitsina N., Halushka O., Nikalaeva H.

Submitted: 01.10.2025

Accepted: 10.11.2025

Contacts: semakgalina@mail.ru

---

### Abstract

**Introduction.** The cornea is an integral part of the ocular surface and, as the outermost layer of the eye, is the most exposed to environmental factors. Inflammatory processes of the anterior ocular surface are accompanied by epithelial defects, which often lead to



scarring, reduced transparency, and loss of visual function, resulting in visual disability in 33–40% of cases.

**Aim.** To evaluate the effectiveness of platelet-rich plasma containing soluble platelet factors (PRP) and 1% low-molecular-weight sodium hyaluronate (LM-NaH) in patients with inflammatory corneal diseases.

**Materials and methods.** The study included 78 patients (85 eyes) divided into two groups according to the treatment protocol. All patients with keratitis and keratoconjunctivitis were treated according to the clinical protocol "Diagnostics and treatment of patients (adult population) with diseases of the eye and its adnexa" (hereinafter referred to as the clinical protocol), approved by the Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated September 5, 2022 No. 91. In the study group, additional therapy included instillation of allogeneic PRP (1 drop 6 times daily for 5 days) and subconjunctival injections of LM-NaH 0.3–0.5 mL three times at 5-day intervals. Before treatment, all patients underwent a standard ophthalmologic examination assessing scleral hyperemia and injection area, presence of purulent discharge, corneal transparency, tear film (TF) parameters, and meibomian gland secretions. The dynamics were recorded at the same time points according to the developed protocol.

**Results.** Significant differences between the groups were observed as early as day 3. In the study group, biomicroscopy revealed less hyperemia and scleral injection area, and purulent discharge from the conjunctival sac resolved by day 3, whereas in the control group these changes were not observed until day 5. Corneal regeneration indices were also higher in the study group: statistically significant improvement in transparency was noted from day 3 and reduction of defect size from day 5. On day 5, positive dynamics were observed in eyelid condition and the aqueous component of the TF, reflecting the influence of regenerative activators not only on the cornea but also on the ocular surface as a whole.

**Conclusion.** This clinical study in patients with keratitis and keratoconjunctivitis confirmed the high efficacy of combined use of 1% LM-NaH and PRP in restoring corneal structure and transparency.

**Keywords:** platelet-rich plasma containing soluble platelet factors, 1% low-molecular-weight sodium hyaluronate, cornea, keratitis, regeneration

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Из всех оболочек глаза именно роговица, как наружная оболочка, наиболее подвержена воздействию физических, химических и механических факторов внешней среды. По этой причине поражения роговицы занимают ведущее место среди причин слепоты в мире после катаракты, глаукомы и возрастной макулярной дегенерации [1].

Роговица является неотъемлемой частью глазной поверхности, включающей эпителий конъюнктивы сводов, бульбарной и тарзальной частей, бокаловидные клетки, железы Вольфринга и Краузе, эпителий роговицы, зону реберного края век с выводными протоками мейбомиевых желез, слезную пленку, а также элементы нервной, сосудистой, иммунной и эндокринной систем, обеспечивающие регуляцию функций этих структур [2]. Патологические процессы в любой из указанных структур

способны инициировать воспаление роговой оболочки. Воздействие факторов, снижающих защитные барьеры глазной поверхности, к которым относятся чрезмерная зрительная нагрузка, обменные, аутоиммунные и эндокринные нарушения (сахарный диабет, заболевания щитовидной железы, климактерический синдром, ревматологические заболевания), авитаминозы, хроническая патология желудочно-кишечного тракта и ротовой полости, прием антигипертензивных препаратов, длительное использование глазных капель с консервантами и хирургические вмешательства на глазном яблоке, также способствует проникновению патогенной микрофлоры в ткани роговицы [3].

Рост частоты воспалительных заболеваний роговицы также обусловлен увеличением количества пациентов, использующих контактную коррекцию, что приводит к микротравматизации эпителия. Таким образом, при нарушении биохимических, иммунологических, механических, анатомических механизмов защиты глаза развивается острое воспаление не только роговицы, но и всей передней поверхности глаза [4].

Кератиты, как правило, протекают с образованием дефекта эпителия, который при дальнейшем развитии воспалительного процесса приводит к глубоким (стромальным) повреждениям с формированием язв. В структуре патологии роговицы бактериальные кератиты занимают 2-е место по распространенности, но 1-е – по клинической тяжести и скорости прогрессирования [5]. Глубокие кератиты составляют около 35–37% случаев от всех заболеваний наружных оболочек глаза, при этом более 80% пациентов – это люди трудоспособного возраста [6]. В исходе язвенных поражений роговицы формируются помутнения и рубцы различной глубины и плотности (облачко, пятно, бельмо), приводящие к существенному снижению остроты зрения. Нарушение прозрачности роговицы в исходе воспалительных заболеваний приводит к инвалидности по зрению в 33–40% случаев [7].

Ключевое значение в процессах регенерации глазной поверхности имеет лимб, в глубоких слоях которого расположены лимбальные стволовые/стромальные клетки (ЛСК), сходные по структуре с мезенхимальными стволовыми/стромальными клетками (МСК) костного мозга. Именно они отвечают за процессы самоподдержания пула эпителиальных стволовых/стромальных клеток и процессы физиологической и репаративной регенерации роговицы [8]. Установлено, что эпителизация поврежденной поверхности происходит за счет непрерывного перемещения клеток из ростковой зоны лимба: сначала дефект покрывается «сползанием» сохранившихся эпителиоцитов с изменением их формы, затем осуществляется миграция клеток лимба и их пролиферация [9]. Кроме того, фибробласты лимба выделяют антиапоптотические факторы, а именно белок, препятствующий апоптозу и обеспечивающий клеточное выживание [10, 11]. Несмотря на наличие большого количества противовоспалительных лекарственных средств и препаратов, ускоряющих регенерацию, остается актуальным поиск новых методов лечения роговицы и передней поверхности глаза.

Для лечения воспалительных заболеваний роговицы применяется комплексная терапия, включающая антибактериальные, противовоспалительные (глюкокортикоидные, нестероидные), антигистаминные, мидриатические препараты. При наличии эпителиальных и стромальных дефектов роговицы назначают лекарственные средства, стимулирующие процессы регенерации (глазные капли эмоксипин, глазные гели – депротеинизированный гемодериват (гемодиализат), карбомер и др.) [12].



В последние десятилетия большое внимание уделяется разработке препаратов на основе крови человека. Одним из таких препаратов является плазма, обогащенная растворимыми факторами тромбоцитов (ПОРФТ) / platelet-rich-plasma (PRP). В настоящее время известно более 17 способов приготовления ПОРФТ/PRP, позволяющих увеличить концентрацию тромбоцитов в 2–5 раз по сравнению с цельной кровью. Именно такая концентрация и обуславливает выраженное местное действие данного препарата – обезболивающее, противовоспалительное, ранозаживляющее и ремодулирующее. Эти эффекты связаны с наличием в ПОРФТ/PRP биологически активных белков, действующих совместно на различных стадиях воспаления [13]. Проведенные экспериментальные исследования влияния ПОРФТ/PRP на МСК in vitro установили, что плазма, обогащенная растворимыми факторами тромбоцитов, не только не оказывает ингибирующего эффекта на мезенхимальные стволовые/стромальные клетки человека, но и поддерживает их жизнедеятельность, повышая при этом пролиферативную активность [14].

Существенную роль в улучшении процессов регенерации тканей глазной поверхности играет микроокружение ЛСК. Для создания благоприятного окружения используется 1% низкомолекулярный натрия гиалуронат (НМ-NaГ), который способствует восстановлению поврежденной глазной поверхности [15]. Кроме этого, применение НМ-NaГ приводит к выработке эндогенного натрия гиалуроната и в дальнейшем способствует регуляции процесса ремоделирования матрикса стромы роговицы, восстановлению структуры пластин, что приводит к восстановлению прозрачности [16].

В эксперименте на кроликах была установлена более высокая эффективность совместного применения ПОРФТ/PRP и НМ-NaГ при лечении кератита в сравнении со стандартными методами лечения. Данные результаты были подтверждены не только клиническими наблюдениями за течением воспалительного процесса, но и патоморфологическими исследованиями [17].

Несмотря на широкий арсенал офтальмологических препаратов, проблема эффективного лечения воспалительных заболеваний роговицы с полным восстановлением ее прозрачности остается актуальной как в нашей стране, так и за рубежом [18].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность применения плазмы, обогащенной растворимыми факторами тромбоцитов (ПОРФТ/PRP), и 1% низкомолекулярного натрия гиалуроната (НМ-NaГ) у пациентов с воспалительными заболеваниями роговицы.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования проводились на базе офтальмологических отделений медицинских учреждений г. Минска. В исследование вошли 78 пациентов (85 глаз) с воспалительными заболеваниями роговицы (кератиты, кератоконъюнктивиты, кератопуевиты, далее – кератиты) в возрасте от 18 до 81 года (средний возраст составил 45 лет). Среди них 32 женщины (36 глаз) и 46 мужчин (52 глаза) (табл. 1). Критерии включения: возраст старше 18 лет, наличие не менее одной из сопутствующих патологий, отягощающих течение кератита. На каждого пациента заполнялись разработанные анкета и информированное согласие.

**Таблица 1**  
**Распределение пациентов в группах сравнения и исследования**  
**Table 1**  
**Distribution of patients in comparison and study groups**

Группа	Количество пациентов		Средний возраст	Количество пораженных глаз		Блефарит (кол-во глаз+%)	Глаукома (кол-во глаз+%)	БСГ (кол-во глаз+%)	СД (кол-во+%)
	Муж.	Жен.		Правый	Левый				
Группа сравнения	37		45 (18–81)	40		18 (45%)	8 (20%)	29 (73%)	4 (11%)
	28 (76%)	9 (24%)		14 (35%)	26 (65%)				
Группа исследования	41		47 (18–81)	45		19 (42%)	2 (4%)	32 (71%)	5 (12%)
	18 (44%)	23 (56%)		27 (60%)	18 (40%)				

По разработанному дизайну исследования пациенты были разделены на 2 группы: сравнения и исследования. Всем пациентам лечение кератитов проводилось согласно клиническому протоколу. Пациентам, включенным в группу исследования, лечение дополнено инстилляциями аллогенной ПОПФТ/PRP по 1 капле 6 раз в день в течение 5 дней, а также субконъюнктивальными инъекциями 1% НМ-NaГ (0,3–0,5 мл) 3 раза каждые 5 дней.

До начала исследования всем пациентам был проведен полный объем офтальмологических обследований: визометрия, тонометрия, биомикроскопия. При проведении биомикроскопии глаз оценивались следующие критерии: гиперемия склеры, площадь инъекции склеры, наличие гнойного отделяемого из конъюнктивальной полости, прозрачность роговицы (табл. 2).

Дополнительные методы исследования включали флюоресцеиновый тест, тест Ширмера, тест Норна (табл. 3). Флюоресцеиновый тест проводился посредством

**Таблица 2**  
**Критерии оценки динамики воспалительного процесса на глазной поверхности**  
**Table 2**  
**Criteria for assessing the dynamics of the inflammatory process on the ocular surface**

Симптомы воспалительного процесса	Характеристика выраженности воспалительного процесса (баллы)				
	0	1	2	3	4
Степень гиперемии конъюнктивы	Отсутствует	Поверхностная гиперемия	Глубокая гиперемия	Смешанная гиперемия	–
Площадь инъекции склеры	Отсутствует	1 квадрант	2 квадранта	3 квадранта	По всей площади
Наличие гнойного отделяемого из конъюнктивальной полости	Отсутствует	Минимальное количество отделяемого в углу глаза	Обильное количество отделяемого увлажняет веки	Обильное количество выделений увлажняет веки и окружающие ткани	–
Прозрачность роговицы	Абсолютно прозрачная	Неровность задних слоев, рисунок радужки и контуры зрачка видны хорошо	Рисунок радужки частично просматривается	Не видны детали	–



**Таблица 3**  
**Критерии оценки дополнительных методов исследования**  
**Table 3**  
**Criteria for evaluation of additional research methods**

Дополнительный метод исследования	Показатели (баллы)		
	0	1	2
Проба Ширмера, мм	10–15	6–9	0–5
Проба Норна, с	10 и более	6–9	0–5

инстилляцией 1% раствора флюоресцеина в конъюнктивальную полость глаза с последующим определением размера дефекта роговицы (мм<sup>2</sup>) в бескрасном свете.

Оценка результатов лечения (исследуемых показателей) проводилась в одни и те же сроки и в группе сравнения, и в исследуемой группе: 0 – до начала лечения, +3 дня – 3-и сутки лечения, +5 дней – 5-е сутки лечения, +7 дней – 7-е сутки лечения, +10 дней – 10-е сутки лечения, +14 дней – 14-е сутки лечения, +30 дней – контрольное исследование через месяц от момента начала лечения. Полученные результаты регистрировались в разработанном протоколе обследования пациента, а также фотографиями.

Результаты исследований были обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel и пакета Statistica 10.0. Рассчитаны средние значения и ошибка средних значений вариационных рядов значений изученных показателей. Данные представлены как  $M \pm Se$ . Для установления различий между 2 исследуемыми группами использовали t-критерий Стьюдента для сравнения независимых выборок, статистический уровень значимости  $p < 0,05$ .

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период наблюдения уже на 3-и сутки такие показатели воспалительного процесса, как степень гиперемии конъюнктивы и площадь инъекции склеры, были менее выражены у пациентов в группе исследования и имели статистически значимые различия с группой сравнения ( $p < 0,01$ ). Это свидетельствует о быстром, с 1-х суток, противовоспалительном эффекте ПОРФТ/PRP, которая была сразу включена в комплексное лечение в группе исследования. Благодаря включению в лечение субконъюнктивальных инъекций 1% НМ-НаГ данные различия в группах сохранялись вплоть до 14-х суток включительно (табл. 4).

Показатель «гнойное отделяемое», так же как и предыдущие 2 параметра воспалительного процесса глазной поверхности, в группе исследования имел статистически значимые отличия ( $p < 0,01$ ) уже на 3-и сутки лечения. У пациентов группы сравнения патологическое отделяемое из конъюнктивальной полости исчезло только на 5-е сутки, в то время как в группе исследования – на 3-и сутки. Именно поэтому в данный период в комплексное лечение пациентов группы исследования включены субконъюнктивальные инъекции 1% НМ-НаГ с целью создания благоприятного микроокружения для лимбальных стволовых клеток (табл. 5).

Лучшие значения показателя «прозрачность роговицы» отмечены в группе исследования уже с 3-х суток проводимого лечения ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о выраженном репаративном (восстановление правильной ориентации слоев) эффекте ПОРФТ/PRP на роговицу. Данные статистические отличия сохранялись до 30-го дня

**Таблица 4**  
**Динамика изменения показателей «степень гиперемии конъюнктивы» и «площадь инъекции склеры» в группах**  
**Table 4**  
**Dynamics of changes in the indicators "degree of conjunctival hyperemia" and "area of sclera injection" in groups**

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения*						
		0	+3	+5	+7	+10	+14	+30
Степень гиперемии конъюнктивы	Значение в группе исследования, Ме [25–75%]	3,000 [2,601–2,865]	2,000 [1,819–2,226]	2,000 [1,247–1,775]	1,000 [0,795–1,427]	0,000 [0,191–0,653]	0,000 [0,046–0,399]	0,000 [0,000–0,000]
	Значение в группе сравнения, Ме [25–75%]	3,000 [2,805–2,995]	3,000 [2,472–2,778]	2,000 [2,093–2,357]	2,000 [1,365–3,485]	2,000 [1,394–1,856]	0,000 [0,614–1,236]	0,000 [–0,024–0,074]
	Эффективность лечения (p)	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,02	p<0,01	p<0,01	p>0,05
Площадь инъекции склеры	Значение в группе исследования, Ме [25–75%]	4,000 [3,323–3,833]	2,000 [2,248–2,952]	2,000 [1,226–1,885]	1,000 [0,561–1,172]	0,000 [0,159–0,729]	0,000 [0,012–0,521]	0,000 [0,000–0,000]
	Значение в группе сравнения, Ме [25–75%]	4,000 [3,816–4,034]	4,000 [3,357–3,843]	3,000 [2,554–3,146]	2,000 [1,747–2,303]	2,000 [1,268–1,832]	0,000 [0,478–1,022]	0,000 [–0,024–0,074]
	Эффективность лечения (p)	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p>0,05

Примечание к табл. 4–8 : \* дни: 0 – до начала наблюдения; +3 – через 3 суток после начала наблюдения; +5 – через 5 суток после начала наблюдения; +7 – через 7 суток после начала наблюдения; 10 – через 10 суток после начала наблюдения; 14 – через 14 суток после начала наблюдения; 30 – через 30 суток после начала наблюдения.

наблюдения, что свидетельствует об отсутствии полного восстановления прозрачности роговицы в группе сравнения (табл. 6).

Статистически значимое отличие показателя «размеры дефекта роговицы» в группе исследования отмечено на 5-е сутки наблюдения (p<0,01), что связано с

**Таблица 5**  
**Динамика изменения показателя «гнойное отделяемое» в группах**  
**Table 5**  
**Dynamics of changes in the indicator "purulent discharge" in groups**

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения*						
		0			0			0
Гнойное отделяемое	Значение в группе исследования, Ме [25–75%]	0,500 [0,390–0,810]	0,000 [–0,022–0,066]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]
	Значение в группе сравнения, Ме [25–75%]	0,000 [0,339–0,728]	0,000 [0,074–0,326]	0,000 [–0,024–0,074]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]	0,000 [0,000–0,000]
	Эффективность лечения (p)	p<0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05



**Таблица 6**  
**Динамика изменения степени прозрачности роговицы в группах**  
**Table 6**  
**Dynamics of changes in corneal transparency in groups**

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения*						
		0			0			0
Прозрач- ность роговицы	Значение в груп- пе исследования, Me [25–75%]	3,000 [2,209– 2,635]	2,000 [1,439– 1,939]	1,000 [0,932– 1,424]	1,000 [0,503– 0,963]	0,000 [0,218– 0,582]	0,000 [0,147– 0,475]	0,000 [0,127– 0,451]
	Значение в груп- пе сравнения, Me [25–75%]	3,000 [2,486– 2,914]	3,000 [2,327– 2,773]	2,000 [1,796– 2,254]	2,000 [1,316– 1,784]	1,000 [1,018– 1,482]	1,000 [0,598– 1,002]	1,000 [0,403– 0,797]
	Эффективность лечения (p)	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01

применением инстилляций ПОРФТ/PRP и субконъюнктивальных инъекций 1% НМ-NaГ на ранних этапах лечения. Сохранение полученных значений p на протяжении 14 суток указывает на более выраженную и стойкую эффективность примененного комплексного лечения в исследуемой группе при отсутствии сопоставимого эффекта в группе сравнения (табл. 7).

Статистически значимые различия в показателе водного компонента слезной пленки (проба Ширмера) стали отмечаться на 5-е сутки наблюдения (p<0,01 и p<0,05 соответственно), что свидетельствует о высокой эффективности лечения в группе исследования, включающего комбинацию 2 активаторов регенерации (табл. 8).

ПОРФТ/PRP, являясь активатором регенерации, оказывает выраженное противовоспалительное действие, и поэтому целесообразно ее применение у пациентов с первых дней лечения кератита (рис. 1). Кроме этого, ПОРФТ/PRP также обладает выраженным регенеративным и репаративным действием, что проявлялось в уменьшении периода восстановления целостности и прозрачности роговицы у пациентов (рис. 2). В комплексное лечение кератита необходимо включение 1% НМ-NaГ для улучшения процессов регенерации в поврежденной роговице и снижения вероятности развития фиброза.

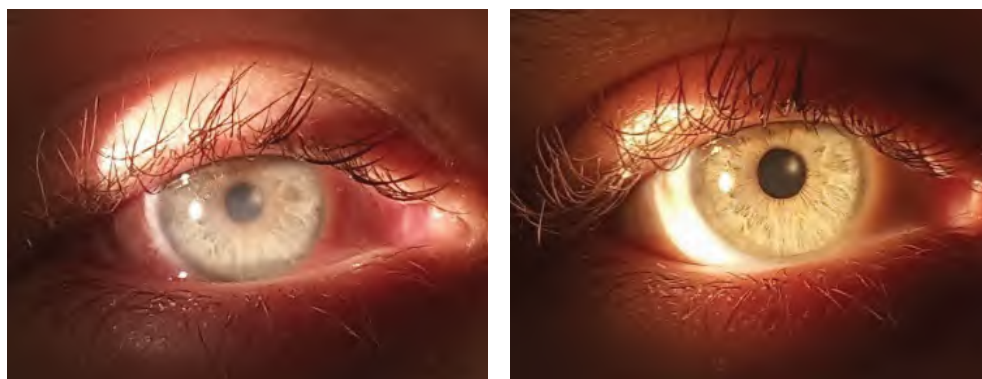
**Таблица 7**  
**Динамика изменений размеров дефекта роговицы в группах**  
**Table 7**  
**Dynamics of changes in the size of corneal defects in groups**

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения*						
		0			0			0
Размеры дефекта роговицы	Значение в груп- пе исследования, Me [25–75%]	15,000 [19,943– 36,546]	9,000 [11,654– 23,346]	3,000 [5,039– 11,205]	1,000 [1,724– 5,354]	0,000 [0,320– 2,303]	0,000 [0,003– 0,574]	0,000 [0,000– 0,000]
	Значение в груп- пе сравнения, Me [25–75%]	19,000 [18,187– 28,513]	14,000 [13,661– 22,681]	12,000 [11,435– 18,865]	9,000 [7,758– 13,992]	4,000 [3,364– 7,486]	0,000 [0,649– 3,401]	0,000 [–0,049– 0,149]
	Эффективность лечения (p)	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p>0,05

**Таблица 8**  
**Динамика состояния слезной пленки в группах**  
**Table 8**  
**Dynamics of tear film condition in groups**

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения*						
		0	1	2	3	4	5	6
Проба Ширмера	Значение в группе исследования, Ме [25–75%]	1,000 [0,678–1,099]	1,000 [0,616–0,984]	1,000 [0,441–0,759]	1,000 [0,385–0,682]	0,000 [0,233–0,522]	0,000 [0,098–0,346]	0,000 [0,004–0,174]
	Значение в группе сравнения, Ме [25–75%]	1,000 [0,610–0,990]	1,000 [0,610–0,990]	1,000 [0,609–0,941]	1,000 [0,483–0,817]	1,000 [0,445–0,755]	0,000 [0,317–0,633]	0,000 [0,113–0,387]
	Эффективность лечения (p)	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
Проба Норна	Значение в группе исследования, Ме [25–75%]	1,000 [1,213–1,498]	1,000 [1,020–1,335]	1,000 [0,705–0,984]	1,000 [0,502–0,787]	0,000 [0,254–0,546]	0,000 [0,154–0,424]	0,000 [0,032–0,235]
	Значение в группе сравнения, Ме [25–75%]	1,000 [0,923–1,327]	1,000 [0,845–1,205]	1,000 [0,793–1,107]	1,000 [0,643–0,907]	1,000 [0,584–0,866]	1,000 [0,379–0,695]	0,000 [0,177–0,473]
	Эффективность лечения (p)	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01

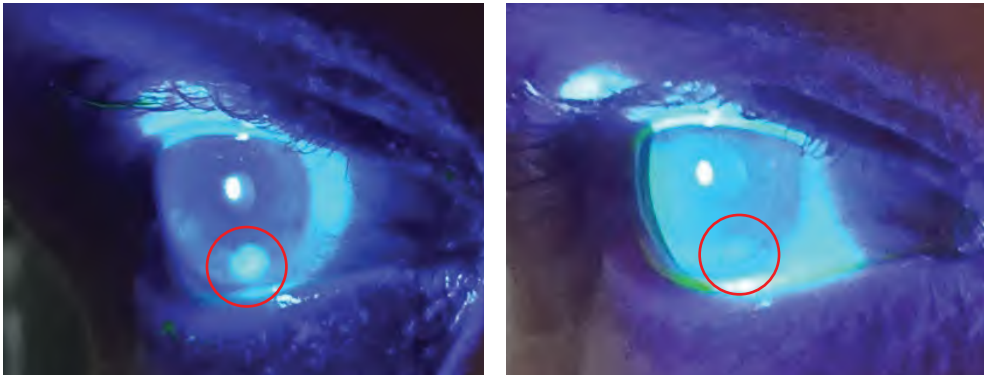
Таким образом, для более эффективного лечения пациентов с кератитом (кератоконъюнктивитом) необходимо применение активаторов регенерации на всех стадиях воспалительного процесса передней поверхности глаза. При этом применение препаратов, оказывающих противовоспалительный эффект и ускоряющих процессы регенерации, – ПОРФТ/PRP целесообразно с первых дней лечения. При условии отсутствия гнойного отделяемого из конъюнктивальной



**А**

**В**

**Рис. 1. Динамика клинической картины течения кератита с применением ПОРФТ/PRP: А – смешанная гиперемия конъюнктивы, отек роговицы до лечения; В – отсутствие гиперемии конъюнктивы и восстановление прозрачности роговицы на 3-и сутки лечения**  
**Fig. 1. Dynamics of the clinical picture of keratitis using PRP: A – absence of conjunctival hyperemia and restoration of corneal transparency on the 3rd day of treatment**



А

В

**Рис. 2. Динамика клинической картины течения кератита с применением ПОРФТ/PRP: А – дефект роговицы до лечения; В – эпителизация дефекта роговицы на 3-и сутки лечения**  
**Fig. 2. Dynamics of the clinical picture of keratitis using PRP: А – corneal defect before treatment; В – epithelialization of the corneal defect on the 3rd day of treatment**

полости необходимо применять препараты, которые замедляют фиброз роговицы, – 1% НМ-НаГ.

## ■ ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного клинического исследования пациентов с кератитом и кератоконъюнктивитом достоверно подтвердили ранее полученные экспериментальные результаты на лабораторных животных (кроликах) о высокой эффективности комбинированного применения 1% низкомолекулярного натрия гиалуроната и плазмы, обогащенной растворимыми факторами тромбоцитов, обеспечивающих более полное восстановление структуры и прозрачности роговицы по сравнению со стандартной терапией.
2. Включение инстилляций плазмы, обогащенной растворимыми факторами тромбоцитов, с первых суток лечения является патогенетически обоснованным и обеспечивает выраженный противовоспалительный и регенеративный эффект, ускоряющий восстановление прозрачности роговицы.
3. Применение 1% низкомолекулярной гиалуроновой кислоты в форме субконъюнктивальных инъекций как обязательного компонента комплексной терапии целесообразно для поддержания высокой активности процессов регенерации на глазной поверхности и последующего снижения риска фиброзных изменений в слоях роговицы.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. WHO 2025. Blindness and vision impairment. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. (accessed 17 September 2025).
2. Tsubota K., Tseng S.C.G., Nordlund M.L. Anatomy and physiology of the ocular surface. In: Holland E.J., Mannis M.J. *Ocular surface disease: medical and surgical management*. New York: Springer; 2002. P. 3–15.

3. Vasilyeva O.A., Maychuk D.Y., Pronkin I.A., et al. Corneal ulcer associated with blepharitis, latent herpes simplex virus infection and dysbacteriosis of intestine in children (a case report). *Fyodorov J Ophthalmic Surg.* 2013;(2):85–88. (in Russian)
4. Hazlett L.D. Role of innate and adaptive immunity in the pathogenesis of keratitis. *Ocul Immunol Inflamm.* 2005;13(2–3):133–138. doi: 10.1080/09273940490912362
5. Ulianov V.A., Gaydamaka T.B., Makarova M.B., et al. Effect of silver nanoparticles measuring 30 nm on the clinical course of experimental bacterial keratitis. *Integr Anthropol.* 2018;(1):26–33. (in Russian)
6. Shah A., Sachdev A., Coggon D., et al. Geographic variations in microbial keratitis: an analysis of the peer-reviewed literature. *Br J Ophthalmol.* 2011;95(6):762–767. doi: 10.1136/bjo.2009.169607
7. Herpes simplex virus: non-necrotizing keratitis (discoid keratitis). In: Rapuano C.J., Heng W.J. *Cornea.* Moscow: GEOTAR-Media; 2010. P. 158–161. (in Russian)
8. Dziasko M.A., Daniels J.T. Anatomical features and cell-cell interactions in the human limbal epithelial stem cell niche. *Ocul Surf.* 2016;14(3):322–330. doi: 10.1016/j.jtos.2016.04.002
9. Gololobov G.V., Gayvoronsky I.V., Deev R.V., et al. Regenerative regeneration multilayered corneal epithelium: biotechnological potential. *Cell Transplantol Tissue Eng.* 2008;3(4):55–59. (in Russian)
10. Tseng S.C. Regulation and clinical implications of corneal epithelial stem cells. *Mol Biol Rep.* 1996;23(1):47–58. doi: 10.1007/BF00357072
11. Tseng S.C., Kruse F.E., Merritt J., et al. Comparison between serum-free and fibroblast-cocultured single-cell clonal culture systems: evidence showing that epithelial anti-apoptotic activity is present in 3T3 fibroblast-conditioned media. *Curr Eye Res.* 1996;15(9):973–984. doi: 10.3109/02713689609017643
12. On approval of the clinical protocol: postanovlenie M-va zdravoohraneniya Resp. Belarus' ot 5 sent. 2022 g. № 91. National legal Internet portal of the Republic of Belarus; 2003–2024. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22238810p>. (accessed 17 September 2025). (in Russian)
13. Potapnev M.P., Krivenko S.I., Bogdan V.G., et al. Platelet-rich derived plasma: manufacture and medical application. *Health.* 2018;(10):38–44.
14. Semak G., Smiantsina A., Potapnev M., et al. Experimental justification the effectiveness of platelet-rich plasma for treatment of inflammatory eye diseases. *Ophthalmol East Eur.* 2023;13(3):261–269. doi: 10.34883/PI.2023.13.3.016. (in Russian)
15. Semak G.R., Zakharova V.A., Kletsky S.K., et al. Immunohistochemical proofs of the efficiency of hyaluronic acid in keratopathy treatment. *Doklady Natl Acad Sci Belarus.* 2019;63(3):343–349. doi: 10.29235/1561-8323-2019-63-3-343-349. (in Russian)
16. Semak G., Ludchic A., Zherko I. The mechanisms of hyaluronic acid action in dry eye disease treatment in patients with chronic corneal dystrophies (literature review). *Ophthalmol East Eur.* 2019;9(2):264–271. (in Russian)
17. Semak G.R., Smiantsina A.V., Ryndova D.V., et al. Pathomorphologic evidence for the effect of regeneration activators on the restoration of corneal transparency in experimental keratitis. *Ophthalmol East Eur.* 2024;14(2):153–164. doi: 10.34883/PI.2024.14.2.014. (in Russian)
18. Leibovitch I., Lai T.F., Senarath L., et al. Infectious keratitis in South Australia: emerging resistance to cephazolin. *Eur J Ophthalmol.* 2005;15(1):23–26.