



Семак Г.Р.¹, Рындова Д.В.²✉, Сментина А.В.³, Громыко В.В.⁴

¹ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

² Центр микрохирургии глаза «ВОКА», Минск, Беларусь

³ Центральная военно-врачебная комиссия Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск, Беларусь

⁴ 10-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

Инновационный подход к вопросам лечения заднего блефарита, осложненного болезнью сухого глаза испарительного генеза

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, редактирование – Семак Г.Р.; сбор материала, статистическая обработка, написание текста – Рындова Д.В.; сбор материала – Сментина А.В.; статистическая обработка – Громыко В.В.

Подана: 03.11.2025

Принята: 14.11.2025

Контакты: dasharyndova@bk.ru

Резюме

Введение. Хронический задний блефарит является одной из наиболее распространенных причин нестабильности слезной пленки (СП) и развития болезни сухого глаза (БСГ) испарительного генеза. Ведущую роль в патогенезе играют изменения липидного состава мейбома, сопровождающиеся повышением содержания арахидоновой кислоты и ее метаболитов, активации воспаления в тканях век. Эффективность стандартной терапии при выраженных морфофункциональных изменениях мейбомиевых желез (МЖ) остается ограниченной, что обосновывает необходимость применения методов с потенциальными регенеративными эффектами.

Цель. Оценить эффективность 1%-ного низкомолекулярного натрия гиалуроната (НМ-NaГ) в составе комплексного лечения заднего блефарита, осложненного БСГ испарительного генеза.

Материалы и методы. Обследованы 54 пациента (108 глаз) с различной степенью дисфункции МЖ. В группе сравнения (27 пациентов) проводилось стандартное лечение согласно клиническому протоколу. В исследуемой группе (29 пациентов) дополнительно применялись подкожные и субконъюнктивальные инъекции 1%-ного НМ-NaГ один раз в неделю курсом 2–4 процедуры. Оценка клинической динамики, состояния реберного края век, стабильности СП и функции МЖ проводилась в течение 90 суток.

Результаты. После первой инъекции в основной группе отмечалось достоверное улучшение состояния реберного края век, времени разрыва СП, высоты слезного мениска и интерференционной картины липидного пятна. К 14–30-м суткам наблюдалось увеличение секреции по тесту Ширмера, уменьшение вязкости мейбума и восстановление функции МЖ. Биометрические показатели свидетельствовали о снижении признаков воспаления и об улучшении структурных характеристик МЖ.



Заключение. Применение 1%-ного НМ-НаГ в составе стандартной терапии заднего блефарита способствует более быстрому восстановлению липидного слоя и функциональной активности МЖ, снижает воспалительные проявления и улучшает регенерацию тканей глазной поверхности. Методика безопасна, малоинвазивна и рекомендована для клинического применения.

Ключевые слова: 1%-ный низкомолекулярный натрия гиалуронат, передняя поверхность глаза

Semak G.¹, Ryndova D.²✉, Smiantsina A.³, Hramyka U.⁴

¹ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

² Eye Microsurgery Center "VOKA", Minsk, Belarus

³ Central Military Medical Commission of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

⁴ City Clinical Hospital № 10, Minsk, Belarus

Innovative Approach to the Treatment of Posterior Blepharitis Complicated by Evaporative Dry Eye Disease

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design of the study, collection of materials, editing – Semak G.; collection of materials, statistical processing, writing of the text – Ryndova D.; collection of materials – Smiantsina A.; statistical processing – Hramyka U.

Submitted: 03.11.2025

Accepted: 14.11.2025

Contacts: dasharyndova@bk.ru

Abstract

Introduction. Chronic posterior blepharitis is one of the leading causes of tear film (TF) instability and evaporative dry eye disease (DED). A key pathogenic factor involves alterations in the lipid composition of the meibomian glands, associated with increased levels of arachidonic acid and its metabolites, which promote inflammation and impair the quality of the lipid layer. The efficacy of standard therapy is often limited in cases with pronounced morphofunctional changes of the eyelid margin, highlighting the need for treatments with potential regenerative effects.

Purpose. To evaluate the clinical efficacy of 1% low-molecular-weight sodium hyaluronate (LMW-NaHA) as part of combination therapy in patients with posterior blepharitis complicated by evaporative DED.

Materials and methods. The study included 54 patients (108 eyes) with varying degrees of meibomian gland (MG) dysfunction. In the control group (27 patients), standard therapy was administered according to clinical protocol. In the intervention group (29 patients), subcutaneous and subconjunctival injections of 1% LMW-NaHA were additionally performed once weekly for 2–4 sessions. Eyelid margin condition, TF stability, MG function, and clinical symptom dynamics were assessed over a 90-day follow-up period.

Results. Following the first injection in the intervention group, significant improvement was observed in eyelid margin condition, tear film break-up time, tear meniscus height, and lipid layer interference pattern. By days 14–30, Schirmer test values increased, meibomian

secretion became less viscous, and duct patency was restored. Biometric measurements indicated reduced inflammatory signs and improved MG structural parameters.

Conclusion. Incorporation of 1% LMW-NaHA into standard therapy promotes faster restoration of the lipid layer and meibomian gland function, reduces inflammatory manifestations, and enhances ocular surface tissue regeneration.

Keywords: 1% low-molecular-weight sodium hyaluronate, anterior ocular surface

■ ВВЕДЕНИЕ

Хронический задний блефарит – одно из наиболее часто встречающихся заболеваний переднего отрезка глаза, сопровождающихся выраженным субъективным дискомфортом и являющихся важной причиной стойкой нестабильности слезной пленки (СП) и болезни сухого глаза (БСГ) испарительного генеза. Несмотря на длительное изучение данных заболеваний, их распространенность в последние десятилетия продолжает увеличиваться, а эффективность стандартных методов лечения остается ограниченной [1, 2]. Это делает особенно актуальным исследование патогенетических механизмов, определяющих возникновение и прогрессирование дисфункции мейбомиевых желез (ДМЖ) и связанного с ней заднего блефарита.

Ключевым звеном в этой цепи выступают мейбомиевы железы (МЖ), формирующие липидный слой СП путем разрушения ацинарных клеток и выхода липидного секрета внутрь протока. Морфологические и функциональные изменения МЖ приводят к количественным и качественным изменениям секрета – мейбома, которые инициируют целый каскад патологических процессов: сначала уменьшается толщина липидного слоя, что в дальнейшем ведет к повышенному испарению водного слоя СП, развивается гиперосмолярность, что активизирует воспалительные процессы на передней поверхности глаза [3, 4]. Таким образом, именно изменения липидного состава выступают изначальной причиной, связывающей морфологические изменения МЖ с клиническими проявлениями БСГ испарительного генеза.

Эпидемиологические данные подтверждают значимость проблемы: признаки нарушения функции МЖ выявляют у 30–68% взрослых [1, 2], а до 60–80% пациентов с жалобами на сухость глаз страдают ДМЖ [2]. Рост заболеваемости объясняется как старением населения, так и увеличением числа факторов риска и коморбидных заболеваний (прием антигипертензивных препаратов, увеличение зрительной нагрузки, заболевания желудочно-кишечного тракта, рост эндокринологических заболеваний). Гормональные изменения, особенно дефицит андрогенов в постменопаузе, дополнительно усугубляют течение ДМЖ [5, 6]. На фоне этих структурных изменений внешние факторы: ношение контактных линз, хроническое воспаление век, розацеа, себорейный дерматит или прием системных препаратов – ускоряют развитие ДМЖ и делают ее течение более тяжелым [5].

Функционирование МЖ обусловлено их анатомо-физиологическими особенностями. МЖ, расположенные в толще хряща век, представляют собой видоизмененные голокриновые сальные железы и синтезируют сложный липидный секрет, образующий наружный слой СП [7]. В норме мейбом содержит восковые эфиры, триглицериды, холестеринно-эфирные соединения и фосфолипиды, обеспечивающие устойчивость водно-липидного компонента [8, 9]. Секреция осуществляется за счет



гибели ацинарных клеток МЖ, а регуляция липидного синтеза во многом зависит от уровня андрогенов [6, 10]. При воздействии повреждающих факторов – возрастных, воспалительных, микробных – приводит к качественному изменению липидного состава и гиперкератозу устьев протоков МЖ, что способствует замедлению выведения секрета на поверхность глаза и присоединению вторичной инфекции. Длительные изменения в данных структурах активируют воспалительный каскад в тканях век, изменяется их микробиом, повышается активность липаз и эстераз, расщепляющих липиды мейбома с образованием токсичных свободных жирных кислот [11]. Дефицит липидного слоя вызывает повышенное испарение СП и гиперосмолярность, которые в свою очередь активируют MAPK-сигнальные пути и продукцию провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL-6, TNF- α) клетками роговицы и конъюнктивы [12]. Параллельно происходит активация врожденного иммунитета через TLR-рецепторы, инфильтрация Т-клеток и макрофагов, усиление Th17-опосредованных путей, что усугубляется повышением уровня IL-17 и MMP-9 в слезной жидкости на фоне развивающейся БСГ испарительного генеза [12]. Таким образом, нарушение оттока секрета и изменение его качественного и количественного состава не просто сопутствуют воспалению, а являются его непосредственным триггером. Все эти изменения приводят к фиброзу ацинусов МЖ и вторичному снижению продукции липидов, что запускает порочный круг ДМЖ [5, 7].

Биохимические нарушения липидного состава мейбома играют здесь ключевую роль. Масс-спектрометрические и ЯМР-исследования выявили снижение соотношения неполярных и полярных липидов при ДМЖ, что нарушает целостность липидного слоя и способствует нестабильности СП [8, 9]. Сдвиг жирнокислотного спектра в сторону насыщенных (пальмитиновой, стеариновой) кислот увеличивает вязкость секрета, а избыток свободных жирных кислот, образующихся под действием бактериальных липаз, снижает поверхностное натяжение и ухудшает распределение секрета по передней поверхности глаза [11]. Эти изменения не только усугубляют испарение СП, но и поддерживают хроническое воспаление в тканях век.

Особое внимание привлекает арахидоновая кислота – ключевой омега-6-субстрат циклооксигеназного и липооксигеназного путей, в результате чего образуются простагландины, тромбоксаны, лейкотриены и липоксины – медиаторы воспаления и ремоделирования тканей [13, 14]. При ДМЖ повышенная активность фосфолипаз способствует высвобождению арахидоновой кислоты из мембранных фосфолипидов, усиливая синтез провоспалительных эйкозаноидов. Перекисное окисление липидов генерирует реактивные формы кислорода, повреждающие эпителий, а снижение активности антиоксидантных систем (глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы) усугубляет окислительный стресс [14]. Установлено, что при ДМЖ снижается уровень омега-3-полиненасыщенных жирных кислот и увеличивается уровень омега-6, что поддерживает провоспалительный фон. Диетическая коррекция этого дисбаланса уменьшает симптомы БСГ и стабилизирует липидный слой [15, 16]. Таким образом, именно сдвиг в сторону арахидоновой кислоты и ее метаболитов рассматривается как центральное звено патогенеза ДМЖ.

Сложность клинической картины ДМЖ объясняется совокупностью этих процессов. Нарушение состава мейбома ведет к нестабильности СП, воспалению и повреждению эпителия, что проявляется субъективными симптомами – ощущением инородного тела, жжением, сухостью, утомляемостью глаз. Эти жалобы объективизируются

с помощью опросников OSDI [2]. При осмотре выявляют покраснение реберного края век, сужение и атрофию выводных протоков МЖ, чешуйки и пенистое отделяемое; мейбография позволяет оценить степень атрофии МЖ [7]. Стабильность СП и качество секрета оценивают с помощью теста Норна и Ширмера, мейбометрии, компрессионной пробы и оценки отделяемого из МЖ [7]. Наличие стандартизированных шкал облегчает количественную оценку выраженности патологии и мониторинг эффективности лечения [7].

БСГ – это не просто «сухость» глаза, а начало дистрофического поражения тканей глазной поверхности вследствие гибели клеток эпителия. Хронический задний блефарит – один из отягощающих факторов, усиливающих иммуногистохимические изменения с экспрессией факторов воспаления и фиброза. Параллельно снижается активность передачи сигналов внутрь и между клетками, что характеризуется замедлением трофических процессов и более низким уровнем регенерации эпителия [17]. Учитывая данные изменения, для качественного достижения положительного результата лечения необходимо воздействовать на ключевые звенья патологического процесса. Так как ДМЖ, осложненная БСГ испарительного генеза, имеет затяжной, хронический, медленно прогрессирующий характер, восстановление глазной поверхности также занимает длительное время. Однако существует большая группа пациентов, которые хотят получить быстрый результат от назначенного лечения, но при этом не выполняют полученные рекомендации по гигиенической обработке век, инстилляциям слезозамещающих растворов, проведению тепловых процедур, консультации смежных специалистов для коррекции общесоматической патологии. Именно поэтому практикующему врачу-офтальмологу важно иметь более эффективные, дополнительные, персонализированные методы лечения, особенно при далеко развившихся изменениях МЖ, для нормализации процессов регенерации на глазной поверхности.

Таким образом, несмотря на наличие различных диагностических и лечебных подходов, ДМЖ остается хроническим состоянием, при котором нарушение липидного состава мейбома и сдвиг в сторону арахидоновой кислоты играют ведущую роль в поддержании воспаления и нестабильности СП. Необходимость длительного и не всегда эффективного лечения при тяжелых случаях ДМЖ с БСГ испарительного генеза подчеркивает необходимость дальнейшего изучения патогенетических механизмов, включая качественные изменения липидного профиля, для разработки новых терапевтических стратегий.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить клиническую эффективность применения 1%-ного низкомолекулярного натрия гиалуроната при лечении пациентов с задним блефаритом, осложненным БСГ испарительного генеза.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 54 пациента (108 глаз) с установленным диагнозом «ДМЖ, осложненная БСГ испарительного генеза» различной степени выраженности. Всем пациентам проводилось комплексное офтальмологическое обследование с определением показателей СП, оценкой состояния реберного края век, биометрии и выполнением функциональных тестов МЖ.



Группу сравнения составили 27 пациентов (54 глаза), среди которых 9 мужчин и 18 женщин, средний возраст $67,1 \pm 17,8$ года. Им проводилось стандартное лечение 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, включающее гигиеническую обработку век с применением стерильного геля для очищения реберного края, последующее удаление корочек при помощи стерильных салфеток или ватных тампонов, массаж век, а также инстилляцию глазных капель, содержащих натрия гиалуронат, от 3 до 6 раз в сутки.

В исследуемую группу вошли 29 пациентов (58 глаз), из них 15 женщин и 14 мужчин, средний возраст – $59,1 \pm 14,4$ года. На фоне стандартного лечения этим пациентам дополнительно выполняли подкожные инъекции 1%-ного НМ-НаГ один раз в неделю: дважды при 1–3-й степени ДМЖ и трижды при 4–5-й степени ДМЖ, и субконъюнктивальные инъекции 1%-ного НМ-НаГ также один раз в неделю: три раза при 1–3-й степени и четыре раза при 4–5-й степени ДМЖ на 0-й, 7-й, 14-й день от момента начала наблюдения.

Подкожное введение 1%-ного НМ-НаГ осуществляли согласно разработанной ранее технике на лабораторных животных (кроликах) [18] в среднюю часть дермы кожи наружной, средней и внутренней трети нижнего и/или верхнего века из расчета 0,1–0,15 мл/см в каждое место инъекции или в наружной трети нижнего и/или верхнего века линейной техникой на обратном ходе иглы суммарно до 0,4–0,5 мл, отступив 3–4 мм от реберного края. Данная разработанная методика, представленная в виде инструкции по применению [19], ранее не применялась в мировой офтальмологической практике.

Оценка динамики клинических показателей проводилась каждые три дня в течение первых трех недель лечения, а затем на 30-е, 60-е и 90-е сутки от начала включения в исследование.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе факторов усугубления течения ДМЖ в группе исследования у 25 пациентов (86%) и в группе сравнения у 23 пациентов (79,3%) была как минимум одна сопутствующая общесоматическая патология (рис. 1, 2).

Динамика распределения пациентов-женщин в обеих группах согласно возрасту, учитывая изменение гормонального фона и снижение уровня андрогенов, представлена на рис. 3.

Данные, представленные на рисунках, подтверждают связь коморбидных изменений с течением ДМЖ, осложненной БСГ испарительного генеза, так как большинство пациентов имели риски возникновения заболевания, которые не всегда должным образом принимались во внимание. Так как заболевание развивается достаточно медленно, не все пациенты могут обозначить время начала возникновения жалоб. Как правило, данная группа пациентов чаще указывала период времени умеренного развития заболевания, когда появлялись блефароспазм, светобоязнь и постоянно резь в любое время суток – средняя длительность течения заболевания в группе исследования составила 21,3 (16,1–53,6) месяца, в группе сравнения – 48,0 (40,1–128,3) месяца. Стоит отметить субъективность оценки пациентами своего состояния

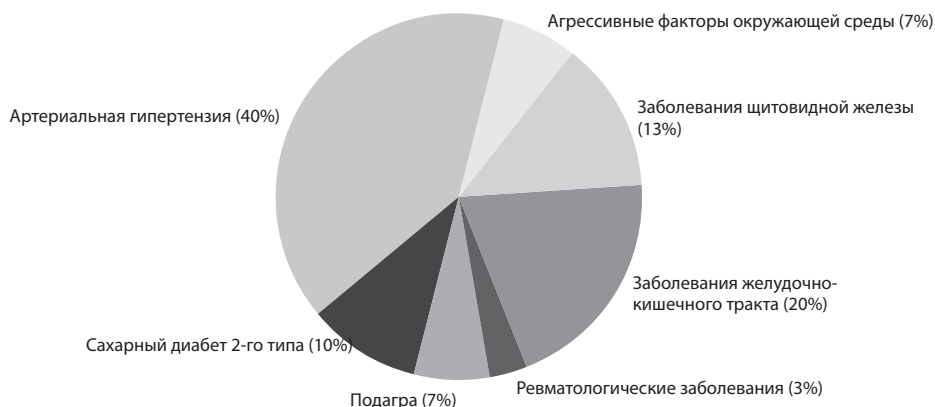


Рис. 1. Наличие общесоматической патологии у пациентов с ДМЖ в группе исследования
Fig. 1. Distribution of systemic comorbidities in patients with MGD in the study group

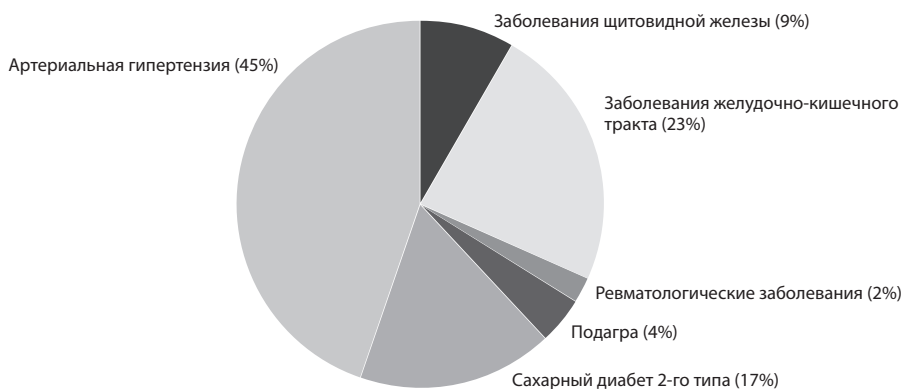


Рис. 2. Наличие общесоматической патологии у пациентов с ДМЖ в группе сравнения
Fig. 2. Distribution of systemic comorbidities in patients with MGD in the control group

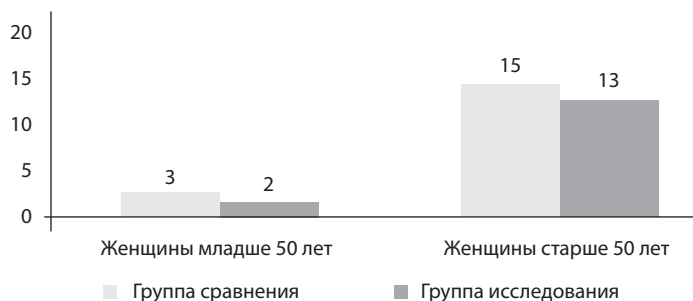


Рис. 3. Распределение пациенток-женщин в группах сравнения и исследования в зависимости от возраста
Fig. 3. Age distribution of female patients in the study and control groups



от момента начала заболевания и в процессе лечения, учитывая присущие им психоастенические черты (тревожность, навязчивые страхи, нерешительность в использовании новых методов лечения) [20]. Это объясняет отсутствие статистической достоверности в процессе наблюдения за обеими группами при анализе индекса OSDI, отражающего динамику жалоб пациентов.

Тщательный сбор анамнеза показал, что, несмотря на регулярные обращения пациентов с ДМЖ, осложненной БСГ испарительного генеза, к офтальмологу в течение длительного времени при усугублении симптомов сухости и в периоды обострения, у всех исследуемых пациентов процесс имел прогрессирующее течение. Стоит отметить, что в обеих группах чаще это были пациенты с выраженными психоастеническими чертами характера и более старшей возрастной группы, которые не постоянно соблюдали комплаентность. Это демонстрирует у них рост более тяжелых форм ДМЖ, которая сопровождалась атрофией МЖ и более выраженными симптомами БСГ испарительного генеза (рис. 4).

При анализе клинической динамики после первой подкожной и субконъюнктивальной инъекции 1%-ного НМ-НаГ, выполненной в 0-й день от начала наблюдения, у пациентов исследуемой группы наблюдалась положительная динамика по сравнению с группой сравнения. Отмечалось статистически достоверное улучшение состояния реберного края век, которое проявлялось в уменьшении гиперемии и равномерности реберного края век (табл. 1). Равномерность реберного края век последовательно улучшалась на протяжении всего периода наблюдения и оставалась достоверно выше до конца исследования (14, 17, 21, 30, 60 и 90-е сутки).

Полученные нами положительные результаты показателя равномерности реберного края свидетельствуют о нормализации трофических процессов в тканях век. Это важно для состояния МЖ и их ацинусов, волосяных фолликулов, предотвращается рубцевание с неправильным ростом ресниц, уменьшается количество хирургических вмешательств по поводу устранения трихиаза, халязиона у данной группы пациентов.

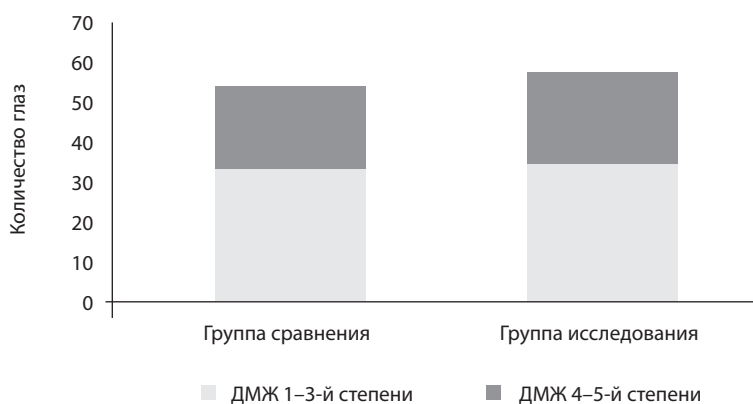


Рис. 4. Соотношение частоты распространения различных степеней ДМЖ в группе сравнения и в группе исследования

Fig. 4. Prevalence of different grades of MGD in the study and control groups

Таблица 1
Изменение состояния реберного края у пациентов с задним блефаритом в группе сравнения и в группе исследования в процессе наблюдения
Table 1
Changes in eyelid margin condition in patients with posterior blepharitis in the study and control groups during follow-up

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения									
		0	+3	+7	+10	+14	+17	+21	+30	+60	+90
Гиперемия реберного края	Значение в группе исследования	0,328 [-0,376; 0,969]	0,328 [-0,376; 0,969]	0,259 [-0,373; 0,892]	0,190 [-0,387; 0,683]	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]	0,000 [0,000; 0,000]
	Значение в группе сравнения	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]	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]
	Эффективность терапии (p)	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Состояние (равномерность) реберного края	Значение в группе исследования	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]	0,310 [-0,358; 0,951]
	Значение в группе сравнения	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]	0,556 [-0,147; 1,258]
	Эффективность терапии (p)	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001

Таблица 2
Изменение теста Норна и интерференционной картины липидного пятна у пациентов с задним блефаритом в группе сравнения и в группе исследования в процессе наблюдения
Table 2
Changes in tear film breakup time and lipid layer interference pattern in patients with posterior blepharitis in the study and control groups during follow-up

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения									
		0	+3	+7	+10	+14	+17	+21	+30	+60	+90
Тест Норна	Значение в группе исследования	5,621 [2,223; 8,888]	6,138 [2,553; 9,744]	6,621 [3,215; 10,044]	8,069 [4,020; 12,203]	8,534 [4,243; 13,016]	10,052 [6,127; 14,021]	10,690 [7,054; 14,575]	11,069 [7,720; 14,577]	11,345 [8,565; 14,250]	11,172 [7,909; 14,387]
	Значение в группе сравнения	5,130 [2,774; 7,670]	5,130 [2,774; 7,670]	5,370 [3,154; 7,735]	6,667 [-5,681; 21,089]	6,296 [4,119; 8,622]	7,000 [4,872; 9,054]	7,741 [5,199; 10,282]	9,074 [6,176; 12,268]	10,556 [7,101; 14,084]	10,352 [7,744; 13,219]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05
Интерференционная картина липидного пятна	Значение в группе исследования	4,207 [2,873; 5,424]	3,741 [1,912; 5,347]	3,414 [1,655; 5,086]	2,638 [0,495; 4,542]	1,966 [-0,196; 3,900]	1,483 [-0,114; 3,003]	1,138 [-0,560; 2,560]	0,759 [-0,395; 1,728]	0,810 [-0,374; 1,855]	1,207 [-0,351; 2,573]
	Значение в группе сравнения	3,685 [2,627; 4,780]	3,685 [2,627; 4,780]	3,685 [2,627; 4,780]	3,241 [1,847; 4,523]	3,000 [1,841; 4,085]	2,704 [1,699; 3,708]	2,241 [0,789; 3,730]	1,704 [0,422; 3,134]	1,259 [-0,051; 2,570]	1,093 [-0,171; 2,467]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,001	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05



К 14-м и 30-м суткам достоверно увеличилось время разрыва СП (тест Норна), а интерференционная картина липидного пятна демонстрировала статистически значимое улучшение на 14, 17, 21 и 30-е сутки (табл. 2).

Важнейшим показателем нормализации толщины и качества липидного слоя СП является оценка интерференционной картины липидного пятна. Положительная динамика отражает восстановление и утолщение липидного интерфейса, играющего ключевую роль в нарушении испарения водного слоя СП. Улучшение показателей теста Норна подтверждает стабилизацию качественного состава СП. Высота слезного мениска также достигала статистической значимости к 17-м суткам, а пробы Ширмера фиксировали увеличение объема секреции на 21-й и 30-й дни, что подтверждает улучшение гидродинамики глазной поверхности на фоне применения подкожных и субконъюнктивальных инъекций 1%-ного НМ-NaГ (табл. 3, рис. 5).

Параллельно с восстановлением параметров СП наблюдалось улучшение функционального состояния МЖ. Уже к 10-му дню в основной группе регистрировалась достоверная положительная динамика среднего отношения устьев МЖ с сохранением значимости на 14-е, 21-е и 30-е сутки на фоне применения подкожных и субконъюнктивальных инъекций 1%-ного НМ-NaГ (табл. 4).

Анализ отделяемого МЖ показал, что к 10-му и 17-му дню у пациентов исследуемой группы секрет становился более прозрачным и менее вязким по сравнению с группой сравнения, что свидетельствует о снижении воспаления и восстановлении секреторной функции МЖ и коррелирует с ранее полученными результатами на экспериментальных животных [18]. Показатели компрессионной пробы подтвердили эти данные: на 14-е, 17-е и 30-е сутки от начала наблюдения в группе исследования при компрессии секрет выделялся легче, что указывает на разжижение секрета и расширение протоков МЖ. Данные изменения объясняются влиянием 1%-ного

Таблица 3
Изменение пробы Ширмера и высоты слезного мениска у пациентов с задним блефаритом в группе сравнения и в группе исследования в процессе наблюдения
Table 3
Changes in Schirmer test values and tear meniscus height in patients with posterior blepharitis in the study and control groups during follow-up

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения									
		0	+3	+7	+10	+14	+17	+21	+30	+60	+90
Проба Ширмера	Значение в группе исследования	7,948 [3,857; 12,217]	8,103 [3,989; 12,456]	8,310 [4,481; 12,037]	9,034 [5,419; 12,581]	9,500 [5,924; 13,558]	10,121 [6,449; 14,366]	10,241 [6,881; 13,786]	11,017 [8,384; 14,061]	11,448 [8,378; 14,807]	11,155 [8,056; 14,536]
	Значение в группе сравнения	6,889 [2,802; 10,902]	6,852 [2,605; 11,246]	7,056 [2,871; 11,352]	7,389 [3,386; 11,355]	7,759 [4,186; 11,592]	7,796 [4,719; 11,429]	8,296 [5,430; 11,532]	9,407 [6,300; 12,959]	10,667 [7,735; 13,821]	11,074 [7,870; 14,501]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p>0,05
Высота слезного мениска	Значение в группе исследования	2,207 [1,110; 3,260]	2,086 [1,001; 3,147]	1,948 [0,704; 3,222]	1,448 [-0,105; 2,920]	1,328 [-0,136; 2,654]	0,931 [-0,506; 2,209]	0,741 [-0,573; 1,906]	0,534 [-0,439; 1,328]	0,466 [-0,348; 1,237]	0,672 [-0,314; 1,573]
	Значение в группе сравнения	2,111 [1,069; 3,153]	2,111 [1,069; 3,153]	2,074 [1,061; 3,087]	2,000 [1,057; 2,943]	1,685 [0,578; 2,756]	1,481 [0,303; 2,660]	1,111 [0,000; 2,222]	0,963 [-0,222; 2,148]	0,741 [-0,320; 1,801]	0,630 [-0,244; 1,503]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

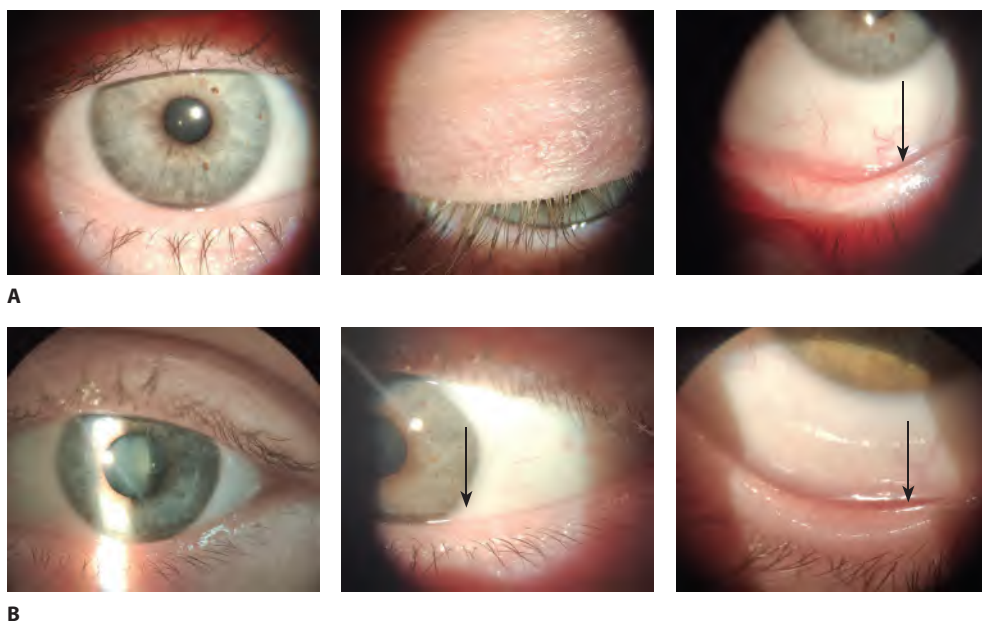


Рис. 5. Результаты лечения пациента с применением разработанного метода (А – до начала лечения, В – на 30-е сутки от начала лечения): увеличение толщины слезного мениска, отсутствие гиперкератоза и расширение выводных отверстий мейбомиевых желез
Fig. 5. Results of patient treatment using the developed method (A – before treatment initiation, B – at day 30 of therapy): an increase in tear meniscus height, absence of hyperkeratosis, and dilation of the meibomian gland orifices

НМ-NaГ на продукцию липидного секрета через воздействие на циклооксигеназный и липооксигеназный пути, что сопровождается снижением экспрессии медиаторов воспаления и ремоделирования тканей, купированием синтеза арахидоновой кислоты [21].

Таблица 4
Изменение среднего отношения устьев МЖ у пациентов с задним блефаритом в группе сравнения и в группе исследования в процессе наблюдения

Table 4
Changes in the mean ratio of meibomian gland orifices in patients with posterior blepharitis in the study and control groups during follow-up

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения									
		0	+3	+7	+10	+14	+17	+21	+30	+60	+90
Соотношение между размером устья протоков мейбомиевых желез	Значение в группе исследования	0,162 [0,110; 0,225]	0,171 [0,117; 0,237]	0,175 [0,122; 0,240]	0,193 [0,138; 0,264]	0,208 [0,158; 0,274]	0,217 [0,174; 0,276]	0,224 [0,186; 0,280]	0,232 [0,190; 0,282]	0,235 [0,196; 0,275]	0,222 [0,171; 0,277]
	Значение в группе сравнения	0,153 [0,125; 0,181]	0,153 [0,125; 0,181]	0,153 [0,125; 0,181]	0,156 [0,130; 0,182]	0,159 [0,136; 0,182]	0,165 [0,148; 0,179]	0,194 [0,140; 0,255]	0,207 [0,148; 0,266]	0,218 [0,158; 0,274]	0,235 [0,189; 0,280]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,001	p>0,05	p>0,05



Комплексная биометрия МЖ (среднее расстояние между выводными отверстиями, их соотношение с диаметром протока, размеры и взаиморасположение протоков) показала достоверное улучшение показателя уже на 17-й день, что отражает восстановление функциональной структуры МЖ (табл. 5).

Таким образом, поэтапное введение 1%-ного НМ-НаГ (0-й, 7-й, 14-й дни) на фоне стандартной терапии не только стабилизировало СП, но и ускорило восстановление морфофункциональных параметров век и МЖ. Полученные результаты свидетельствуют о комплексном действии разработанной методики, способствующей снижению воспаления, нормализации липидного секрета, его восстановлению и улучшению всех ключевых показателей состояния глазной поверхности по сравнению со стандартным лечением в более ранние сроки.

Разработанный метод лечения закреплён в утверждённой Министерством здравоохранения Республики Беларусь инструкции по применению «Метод лечения блефарита, осложнённого болезнью сухого глаза» [19], которая позволяет применять данный алгоритм в практической деятельности. Метод лечения данного заболевания может помочь не только врачам-офтальмологам амбулаторного звена, но и офтальмохирургам. Пациенты с хроническими воспалительными заболеваниями находятся в группе риска развития послеоперационных осложнений. Проведение комплексного восстановления глазной поверхности пациентов перед любым хирургическим вмешательством (факоэмульсификацией катаракты, антиглаукомными операциями, витреальными вмешательствами, трансплантациями роговицы) с применением 1%-ного НМ-НаГ необходимо для стабилизации функциональной структуры МЖ и состояния СП. Только так возможно улучшить качество реабилитации пациентов.

Таблица 5
Изменение функциональной структуры мейбомиевых желез у пациентов с задним блефаритом в группе сравнения и в группе исследования в процессе наблюдения

Table 5
Changes in the functional structure of the meibomian glands in patients with posterior blepharitis in the study and control groups during follow-up

Показатель		Значение показателей, измеряемых на день наблюдения									
		0	+3	+7	+10	+14	+17	+21	+30	+60	+90
Компрессионная проба	Значение в группе исследования	2,345 [1,202; 3,464]	1,931 [0,779; 2,999]	1,793 [0,666; 2,816]	1,155 [-0,490; 2,638]	0,914 [-0,346; 1,975]	0,586 [-0,543; 1,506]	0,500 [-0,581; 1,470]	0,207 [-0,388; 0,685]	0,241 [-0,353; 0,797]	0,586 [-0,469; 1,580]
	Значение в группе сравнения	2,019 [0,783; 3,217]	2,019 [0,783; 3,217]	2,019 [0,783; 3,217]	1,907 [0,651; 3,126]	1,778 [0,594; 3,035]	1,611 [0,344; 2,915]	1,222 [-0,151; 2,522]	0,833 [-0,405; 2,035]	0,778 [-0,398; 1,954]	0,444 [-0,258; 1,147]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05
Биометрия мейбомиевых желез	Значение в группе исследования	5,328 [3,812; 7,003]	5,379 [3,803; 7,086]	55,379 [3,803; 7,086]	5,931 [3,609; 8,540]	6,121 [3,849; 8,669]	6,079 [3,683; 9,132]	6,286 [3,872; 9,461]	6,441 [3,991; 9,639]	6,631 [4,628; 9,224]	6,552 [4,830; 8,356]
	Значение в группе сравнения	5,259 [3,893; 6,625]	5,259 [3,893; 6,625]	5,259 [3,893; 6,625]	5,259 [3,893; 6,625]	5,259 [3,893; 6,625]	5,278 [3,893; 6,625]	5,870 [3,601; 8,177]	6,148 [3,633; 8,663]	6,537 [4,324; 8,639]	6,889 [5,070; 8,708]
	Эффективность терапии (p)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

■ ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности включения препарата с регенеративной и противовоспалительной активностью, каким является 1%-ный низкомолекулярный натрия гиалуронат, в стандартные схемы лечения пациентов с задним блефаритом, осложненным болезнью сухого глаза испарительного генеза. Данный инновационный метод более эффективно воздействует на ключевые звенья патогенеза за счет снижения синтеза арахидоновой кислоты и ее провоспалительных производных, что подтверждается достоверным улучшением биометрических параметров мейбомиевых желез и интерференционной картины липидного пятна.
 2. Малоинвазивная методика подкожных инъекций с использованием минимального количества 1%-ного низкомолекулярного натрия гиалуроната достоверно обеспечивает более быстрое и эффективное восстановление передней поверхности глаза по сравнению со стандартным лечением, прерывает порочный патогенетический круг дистрофического поражения при блефарите, осложненном болезнью сухого глаза испарительного генеза.
 3. Полученные данные подтверждают безопасность, инновационность и целесообразность применения 1%-ного низкомолекулярного натрия гиалуроната для нормализации регенеративной активности при комплексном лечении пациентов с данной патологией согласно инструкции по применению, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь.
-

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Schaumberg D.A. et al. The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: report of the subcommittee on the epidemiology of, and associated risk factors for, MGD. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011;52(4):1994–2005.
2. McCann P. et al. Prevalence and incidence of dry eye and Meibomian gland dysfunction in the United States: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Ophthalmol.* 2022;140(12):1181–1192.
3. Butovich I.A. Meibomian glands, meibum, and meibogenesis. *Exp. Eye Res.* 2017;163:2–16.
4. Knop E. et al. The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the Meibomian gland. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011;52(4):1938–1978.
5. Foulks G.N., Bron A.J. Meibomian gland dysfunction: a clinical scheme for description, diagnosis, classification, and grading. *Ocul. Surf.* 2003;1(3):107–126.
6. Sullivan D.A. et al. TFOS DEWS II Sex, Gender, and Hormones Report. *Ocul. Surf.* 2017;15(3):284–333.
7. Yeotikar N.S. et al. Functional and morphologic changes of meibomian glands in relation to dry eye. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2016;57(13):5243–5252.
8. Lam S.M. et al. Meibum lipid composition in Asians with dry eye disease. *PLoS One.* 2011;6(10):e24339.
9. Shrestha R.K. et al. Analysis of the composition of lipid in human meibum from normal infants, children, adolescents, adults, and adults with Meibomian gland dysfunction using ¹H-NMR spectroscopy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011;52(10):7350–7358.
10. Sullivan D.A. et al. Androgen influence on the meibomian gland. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2000;41(12):3732–3742.
11. Borchman D. Differences in human meibum lipid composition with Meibomian gland dysfunction. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2015;56(3):1734–1741.
12. Pflugfelder S.C., de Paiva C.S. The pathophysiology of dry eye disease: what we know and future directions for research. *Ophthalmology.* 2017;124(11):S4–S13.
13. Fischer H., Gronert K. Arachidonic acid and its metabolites in ocular inflammation and disease. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids.* 2019;153:32–39.
14. Calder P.C. Polyunsaturated fatty acids and inflammation: new twists in an old tale. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids.* 2006;75(3):197–202.
15. Liu Y., Kam W.R., Sullivan D.A. Influence of omega-3 and omega-6 fatty acids on human meibomian gland epithelial cells. *Cornea.* 2016;35(8):1122–1126.
16. Macsai M.S. The role of omega-3 dietary supplementation in blepharitis and Meibomian gland dysfunction (an AOS thesis). *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 2008;106:336–356.
17. Semak G.R., Zakharova V.A., Zherko I.Yu. Expression of occludin and tight junction protein 1 in chronic dystrophic corneal diseases. *Ophthalmology. Eastern Europe.* 2021;11(2):113–125.
18. Semak G.R. et al. The use of regeneration activators in the treatment of inflammatory eyelid diseases: an experimental study. *Ophthalmology. Eastern Europe.* 2024;14(1):18–32.
19. *Instruction for use "Method for the treatment of blepharitis complicated by dry eye disease": approved by the Ministry of Health of the Republic of Belarus on 26.05.2025, № 001-0125.* Minsk: 2025; 7 p.
20. Sharipov A.R., Suvorova R.A. The role of psychological characteristics of ophthalmic patients in postoperative rehabilitation. *Vestnik OGU.* 2007;78:180–184.
21. Sonnylal S. et al. Selective expression of connective tissue growth factor in fibroblasts in vivo promotes systemic tissue fibrosis [Electronic resource]. *Arthritis Rheum.* 2010;62(5):1523–1532. Available at: <http://doi.org/10.1002/art.27382>. Date of access: 21.03.2018.