

УДК 007.681:617.764.1-008.811.4-085

Лечение синдрома «сухого глаза» при первичной глаукоме

САФОНОВА Т.Н., к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения патологии слезного аппарата;
ФЕДОРОВ А.А., к.м.н., ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией фундаментальных исследований в офтальмологии;
ЗАБЕГАЙЛО А.О., к.м.н., научный сотрудник отделения патологии слезного аппарата;
ЕГОРОВА Г.Б., д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела рефракционных нарушений;
МИТИЧКИНА Т.С., к.м.н., старший научный сотрудник отдела рефракционных нарушений.

ФГБНУ «НИИ глазных болезней», 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Резюме

ЦЕЛЬ. Разработка лечения и профилактики развития вторичного синдрома «сухого глаза» у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой.

МЕТОДЫ. Обследовано 50 пациентов (100 глаз) — 20 мужчин, 30 женщин в возрасте от 46 до 85 лет (средний возраст $65,5 \pm 9,6$ года) с первичной глаукомой. Продолжительность заболевания глаукомой от 1,5 до 17 лет. Алгоритм обследования включал: клинический осмотр, тест Ширмера, пробу Норна, тесты с витальными красителями: лиссаминовым зеленым и флюоресцеином, импрессионно-цитологическое исследование, осмолярометрию, тиаскопию, конфокальную микроскопию, определение функционального состояния мейбомиевых желез. Срок наблюдения составил 3 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Признаки синдрома «сухого глаза» (ССГ) были выявлены в 70,6% (76 глаз). В 23,6% случаев (18 глаз) имела место дисфункция мейбомиевых желез. Спектр жалоб был представлен: чувством жжения (89%), резью (71%), ощущением инородного тела (56%), болезненными ощущениями при инстилляциях (43%). Средние значения общего объема слезопродукции по данным теста Ширмера составили $20,7 \pm 0,8$ мм, показатели пробы Норна — $9,7 \pm 0,1$, осмолярности — $290,2 \pm 13,1$ мОсм/л. Интерференционная картина слезной пленки выявила изменения ее липидного слоя в виде неравномерного истончения с сохранением нормальной толщины лишь на незначительных по площади участках, отсутствие цветов высокого порядка. С помощью конфокальной микроскопии показали наличие десквамированного переднего эпителия роговицы, отечность, извитость и прерывистость хода нервов суббазального сплетения.

Результаты импрессионно-цитологического исследования продемонстрировали наличие дистрофических изменений эпителия конъюнктивы и снижение числа бокаловидных клеток. Степень этих изменений коррелировала с длительностью заболевания и количеством используемых антиглаукомных средств. При изменении гипотензивного режима в 5 (6,5%) случаях зафиксировано увеличение показателей осмолярности — в среднем до $330,0 \pm 11,2$ мОсм/л, сопровождавшееся снижением показателей пробы Норна до $7,3 \pm 0,2$ с и истончением липидного слоя. Нормализацию показателей осмолярности достигали назначением оптива в течение 3 недель, коррекцию липидного слоя — с помощью препарата системн-баланс, восстановление эпителия роговицы — репаративными средствами (корнерегель, системн-гель или витА-Пос). Для купирования воспалительного процесса применяли физиотерапевтический метод — очковую оправу «Блефастим» в комбинации с рестагисом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Предложенная схема медикаментозного сопровождения пациентов с первичной глаукомой позволила снизить количество и степень проявления субъективных жалоб, сохранить стабильность объема слезопродукции в течение всего периода наблюдения, восстановить функциональное состояние мейбомиевых желез, эпителия роговицы и конъюнктивы, повысить стабильность слезной пленки за счет увеличения толщины липидного слоя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: синдром «сухого глаза», глаукома, импрессионно-цитологическое исследование, осмолярометрия, тиаскопия, конфокальная микроскопия, тест Ширмера, проба Норна, мейбомиевые железы.

Для контактов:

Сафонова Татьяна Николаевна, e-mail: safotat@mail.ru

Забота о раздраженных глазах



ХИЛОПАРИН-КОМОД® раствор увлажняющий офтальмологический

ХИЛОПАРИН-КОМОД® — комбинация натрия гиалуроната и гепарина при раздражении, покраснении, жжении и зуде

- Комбинация 0,1% раствора натрия гиалуроната и гепарина в системе «КОМОД»
- Гепарин усиливает увлажняющие свойства гиалуроната натрия
- Не содержит консервантов и фосфатов
- Применим при ношении контактных линз

Под № РЗН 2013/1010 внесено в государственный Реестр медицинских изделий и организаций, осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий.

ENGLISH

Treatment of dry eye syndrome by primary glaucoma

SAFONOVA T.N., Ph.D., Leading Research Associate of the Lacrimal Pathology Department;
FEDOROV A.A., Ph.D, Leading Research Associate, Head of the Laboratory for Fundamental Research in Ophthalmology;
ZABEGAYLO A.O., Ph.D., Research Associate of the Lacrimal Pathology Department;
EGOROVA G.B., Med.Sc.D., Leading Research Associate of the Refractive Disorders Department;
MITICHKINA T.S., Ph.D., Senior Research Associate of the Refractive Disorders Department.

Scientific Research Institute of Eye Diseases, 11a Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Abstract

PURPOSE: To develop the methods of treatment and prevention of secondary «dry eye» in patients with primary open-angle glaucoma.

METHODS: The study involved 50 patients (100 eyes): 20 men, 30 women aged 46 to 85 years (mean age 65.5±9.6 years) with primary glaucoma. Glaucoma duration varied from 1.5 to 17 years. The patients administered the following hypotensive drops: Betoptik, Azopt, Arutimol, Xalatan, Travotan, Alfagan, Taflostan, Dorzopt as monotherapy or a combination of two or three of them. All patients underwent a clinical examination, Schirmer test, Norn test, vital staining with lissamine green and fluorescein, impression cytology, osmolarimetry (Tearlab Corp, USA) tears copy, confocal microscopy («Confoscan-4», Nidek (Japan)). The functional state of the meibomian glands and passability of its canaliculi were determined by the presence of lipids in the imprints of the palpebral intermarginal space on Millipore® filter after its OsO₄-vapor staining (RF patent number 2.373.832). The digital image of the interference pattern of the lipid layer was analyzed by computer software «Lacrima». Follow-up period was 3 years.

RESULTS: The signs of the «dry eye» syndrome were detected in 70.6% (76 eyes). Of these, 23.6% of patients (18 eyes) had meibomian gland dysfunction confirmed by Norn tests — 9.7±0.1. The most common complaint was the ocular pain sensation. The result of Schirmer test (20.7±0.8 mm) allows us to conclude the presence of hypersecretion as the initial manifestation of «dry eye». No increased tear osmo-

larity (average was 290.2±13.1 mOsm/l) was shown. The main changes pertained to the condition of the lipid layer of the tear film: an irregular thickness with normal thickness limited only to some small areas. Conjunctiva impression cytology showed a significant (from single to total absence of the field of view) reduction in the number of goblet cells and revealed pronounced degenerative changes in the epithelium. Confocal microscopy revealed a cytotoxic effect on the cornea (the front of desquamated epithelial corneal edema, stroke and intermittent crimp in subbasal neural plexus. When prescribing treatment for the «dry eye» associated with primary glaucoma, it is important to correct the defects of the lipid layer of the tear film using Systane-balance instillations. Adjuvant reparative agents may be presented by Korneregel, Sisteyn gel or Vit A Pos administered overnight. According to our data, these drugs should be used for a long time, depending on results of confocal microscopy of the cornea. For inflammatory process management we used the spectacle frame «Blephasteam» in combination with the drug Restasis.

CONCLUSION: We have developed an algorithm of dry eye treatment in glaucoma patients, which allowed to optimize the state of the ocular surface and ensure the stability of the functional parameters for the entire period of observation.

KEYWORDS: «dry eye», glaucoma, impression cytology, osmolarimetry, tears copy, confocal microscopy, Schirmer test, Norn test.

В настоящее время глаукома, основным фактором патогенеза которой является хроническая оптическая нейропатия, занимает лидирующее положение среди заболеваний, приводящих к слепоте, уступая только катаракте. Отмечается неуклонный рост заболеваемости глаукомой. Прогноз на 2020 г. составляет 80 млн человек среди общей популяции. Традиционная терапия глаукомы, чаще всего ассоциированной с повышением внутриглазного давления, направлена на достижение уровня его индивидуальной нормы пациента,

что создает условия для сохранения зрительных функций как основной цели лечения. В качестве гипотензивной терапии, назначаемой на продолжительный срок, используют аналоги простагландинов, β-блокаторы, ингибиторы карбоангидразы. Длительное применение лекарственных средств, как правило, содержащих в своем составе консерванты, приводит к патологическим изменениям глазной поверхности: конъюнктивы, роговицы, а также трабекулярного аппарата, что является одним из факторов развития синдрома «сухого глаза» (ССГ) [1, 2].

Выраженность субъективных симптомов, необходимость частых инстилляций большого числа препаратов является одной из возможных причин отказа от лечения пациентов с глаукомой. В настоящее время установлено, что 60% больных глаукомой имеют признаки ССГ различной степени выраженности [3]. Следует отметить, что даже на первом году использования пациентами с глаукомой гипотензивных препаратов могут развиваться ранние признаки ССГ, которые в последующем претерпевают значительные изменения и напрямую зависят от длительности применения и количества препаратов [4]. Наличие ССГ следует учитывать при оценке функциональных показателей больных с глаукомой, в частности — состояния полей зрения [5]. Известно, что на результаты исследования могут повлиять различные факторы: ширина зрачка, ошибки при определении рефракции, физиологический статус пациента, прием им лекарственных средств и т. д. При наличии у больного признаков ССГ возможны ошибки в определении остроты зрения из-за истончения прекорнеальной слезной пленки и изменения интерфейса между воздушной средой и поверхностью глаза, а также оценки площади псевдоскотомы при периметрии. Инстилляции слезозаменителей за 15 минут до проведения обследования позволяют уменьшить процент ложноположительных и ложноотрицательных ответов, что повышает достоверность исследования [6]. Длительное применение гипотензивных средств, особенно содержащих консерванты, нередко приводит к воспалению конъюнктивы, которое проявляется гиперемией, развитием субконъюнктивального фиброза, апоптозом эпителия, а также к дестабилизации прекорнеальной слезной пленки и структурным изменениям поверхности роговицы [7]. Патогенез повреждения глазной поверхности у пациентов с глаукомой многокомпонентен. В первую очередь — это токсическое воздействие консервантов на эпителий конъюнктивы и роговицы, который клинически реализуется снижением продукции слезы (что следует рассматривать как вторичный процесс) и уменьшением плотности бокаловидных клеток [8]. Отмечен и нейротоксический эффект гипотензивных препаратов. Механизм воздействия на нервные волокна роговицы заключается в разрушении мембранных структур нервных клеток [9]. Снижение чувствительности роговицы является дополнительным фактором, способствующим уменьшению частоты миганий и тока слезной жидкости [10]. Установлено также, что гипотензивные средства оказывают непосредственное, прямое детергентное воздействие на липидный слой прекорнеальной слезной пленки, дестабилизируя ее и повышая вапоризацию слезной жидкости [11]. Усиление испарения слезы, наряду с гиперосмолярностью, является одним из центральных звеньев в развитии ССГ. Контролирование процесса испарения помогает нормализовать осмолярность

и минимизировать структурные изменения глазной поверхности. Поэтому актуальной является разработка лечения и профилактики развития вторичного синдрома «сухого глаза» у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, что и стало целью настоящего исследования.

Материалы и методы

Проведено обследование 50 пациентов (100 глаз): 20 мужчин, 30 женщин в возрасте от 46 до 85 лет с первичной глаукомой. Средний возраст больных составил $65,5 \pm 9,6$ года. Продолжительность заболевания глаукомой от 1,5 до 17 лет. Пациенты использовали аналоги простагландинов (латанопрост, тафлупрост, травопрост), β -адреноблокаторы (бетексол, тимолол), ингибиторы карбонангидразы (бринзоламид, дорзоламид), альфа²-адреномиметик (бримонидин) в виде монотерапии или комбинации двух и трех лекарственных средств. Для выявления признаков ССГ и последующего мониторинга проводили клинический осмотр и функциональные пробы: тест Ширмера и пробу Норна для определения общего объема слезопродукции и стабильности прекорнеального слезного слоя соответственно. Функциональное состояние мейбомиевых желез определяли по наличию липидов в мазке-отпечатке интермаргинального пространства век на миллипоровом фильтре после окрашивания в парах осмия (патент РФ № 2373832). Оценочная балльная шкала функционального состояния мейбомиевых желез основывалась на интенсивности и площади прокрашивания липидного слоя на миллипоровом фильтре. Степень поражения эпителия роговицы и конъюнктивы устанавливали на основании тестов с витальными красителями (лиссаминовый зеленый и флюоресцеин) и импрессионно-цитологического исследования. Осмолярметрию проводили на приборе TearLab («Tearlab Corp», США). Изменение состояния липидного слоя слезной пленки оценивали методом тиаскопии. Анализировали цифровое изображение интерференционной картины липидного слоя с помощью специально разработанной компьютерной программы «Lacrīma». Конфокальная микроскопия позволяла выявить нарушение в структуре эпителиального слоя роговицы и оценить состояние нервов стромального и суббазального нервных сплетений. Исследование осуществляли на конфокальном микроскопе «Confoscan-4» фирмы «Nidek» (Япония). Срок наблюдения составил 3 года.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного комплексного клинико-функционального и инструментального обследования 50 больных с двухсторонней первичной глаукомой (100 глаз) признаки ССГ были выявлены

в 70,6% (76 глаз). Из них в 23,6% случаев (18 глаз) имела место дисфункция мейбомиевых желез (ДМЖ). При анализе спектра субъективных жалоб были выделены наиболее распространенные: на чувство жжения в 89%, рези — в 71%, инородного тела — в 56%, болезненные ощущения при инстилляциях — в 43%. Средние значения общего объема слезопродукции по данным теста Ширмера составили $20,7 \pm 0,8$ мм. Сопоставление этих показателей со средним возрастом исследуемой группы больных ($65,5 \pm 9,6$ года) позволяло сделать вывод о наличии гиперсекреции как начального проявления ССГ. Показатели пробы Норна в группе в среднем соответствовали $9,7 \pm 0,1$ с, что также указывало на начальные функциональные нарушения. Обращал на себя внимание тот факт, что ни в одном случае не было зафиксировано повышение уровня осмолярности (средние показатели составили $290,2 \pm 13,1$ мОсм/л). Полученные нами результаты не совпали с имеющимися в литературе данными о гиперосмолярности слезы у пациентов с ССГ, ассоциированной с глаукомой [12]. Основные изменения касались, в первую очередь, нарушения состояния липидного слоя слезной пленки, которые четко коррелировали со стажем основного заболевания и количеством используемых гипотензивных препаратов. Примененный метод компьютерной обработки интерференционной картины липидного слоя с помощью программы «Lacrima» позволил оценить его толщину и характер распределения липидов на поверхности водного слоя. Метод обеспечил возможность определения относительной площади (%) исследуемой зоны с определенной толщиной липидного слоя слезной пленки. Компьютерный анализ интерференционной картины слезной пленки показал распространение липидов по вертикали, отсутствие цветов высокого порядка. Липидный слой был неравномерно истончен с сохранением его нормальной толщины лишь на незначительных по площади участках (рис. 1).

Следует отметить, что процесс истончения липидной составляющей слезной пленки был более выражен у пациентов с наличием ДМЖ как отягощающего фактора, способствующего ускоренной эвапоризации слезной жидкости с поверхности глаза. Таким образом, были подтверждены данные о «размывающем» действии гипотензивных препаратов на липидную составляющую слезной пленки и создании предпосылок для токсического воздействия на эпителий конъюнктивы и роговицы. Это положение было подтверждено импрессионно-цитологическим исследованием конъюнктивы. Установлено значительное снижение числа бокаловидных клеток (от единичных до полного отсутствия в поле зрения), а также выраженные дистрофические изменения эпителия конъюнктивы (рис. 2).

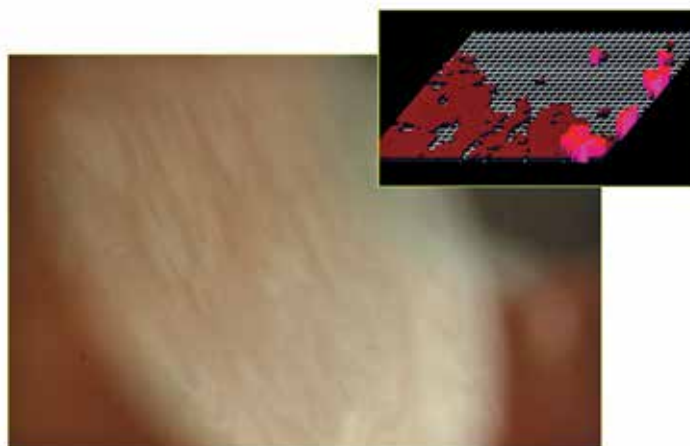


Рис. 1. Интерференционная картина липидного слоя слезной пленки пациентки со стажем глаукомы 10 лет, постоянным использованием 2 гипотензивных средств на протяжении 5 лет и наличием ДМЖ. Сохранность нормальной толщины липидного слоя на 2-3% исследуемой площади

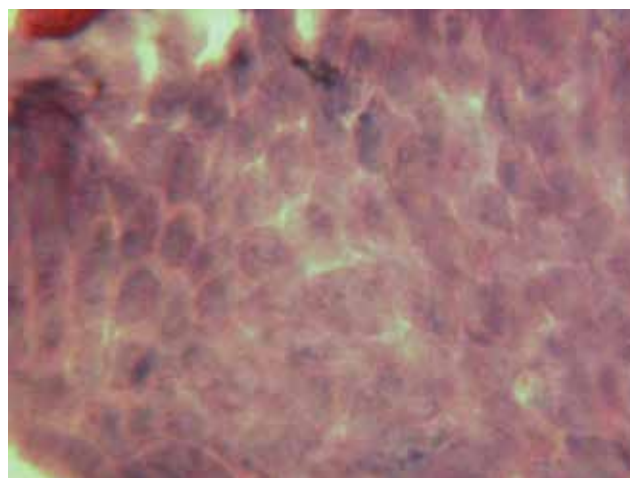


Рис. 2. Импрессионно-цитологическое исследование пациентки со стажем заболевания 1 год на фоне гипотензивной монотерапии

Доказательной базой цитотоксического эффекта на роговицу служили данные конфокальной микроскопии, которые демонстрировали наличие десквамированного переднего эпителия роговицы (рис. 3А), отечность, извитость и прерывистость хода нервов суббазального сплетения (рис. 3Б). Степень выраженности указанных изменений также коррелировала с длительностью заболевания и количеством используемых препаратов.

При разработке схемы лечения ССГ, ассоциированного с первичной глаукомой, были учтены полученные при обследовании результаты. С целью коррекции выявленных нарушений липидного слоя слезной пленки использовали инстилляцию системн-баланса — капле-любрикантов, формирующих защитную пленку на глазной поверхности. Капли применяли по следующей схеме: через

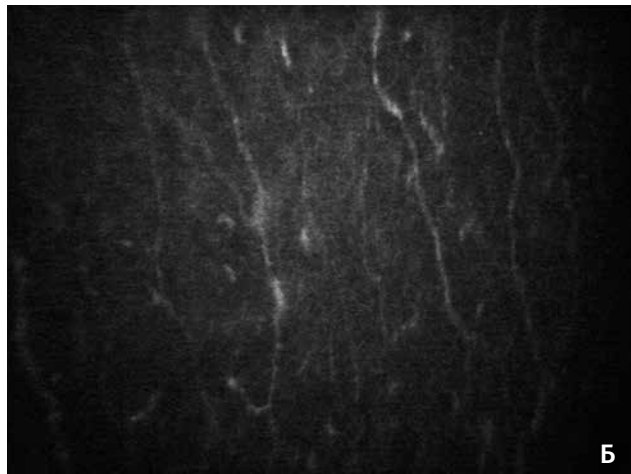
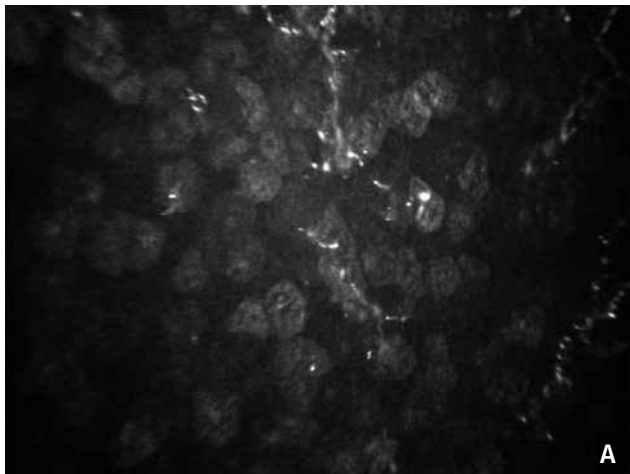


Рис. 3. Данные конфокальной биомикроскопии пациентки с 10-летним стажем глаукомы и наличием ДМЖ: А — передний эпителий роговицы; Б — суббазальное сплетение

5-10 мин. после закапывания антиглаукомных препаратов и дополнительно от 2 до 4 раз в день в зависимости от индивидуальных ощущений пациента. Выбор препарата был основан на особенностях состава препарата системн-баланс, который включал в себя минеральные масла, анионы фосфолипидов и оригинальную систему Lipi Tech, способную восстанавливать и стабилизировать липидный слой слезной пленки. Дополнительно назначали репаративные средства: корнерегель, системн-гель или вита-Пос на ночь для стимулирования регенераторных процессов в переднем эпителии роговицы. По данным нашего клинического наблюдения, эти препараты следует применять длительно, ориентируясь на результаты конфокальной микроскопии роговицы.

В процессе проведения исследования в 5 случаях (5 глаз, 6,5%) при отсутствии компенсации внутриглазного давления на проводимой терапии возникла необходимость смены режима инстилляций антиглаукомных средств. Через неделю после замены препаратов было проведено обследование этой группы пациентов, которое не выявило изменений функциональных показателей по данным теста Ширмера. У всех пациентов установлено значительное увеличение показателей осмолярности — в среднем до $330,0 \pm 11,2$ мОсм/л, которые до изменения медикаментозного режима не превышали $290,2$ мОсм/л. На этом фоне была проанализирована интерференционная картина липидного слоя слезной пленки с помощью программы LacRima. Зафиксировано увеличение зоны неопределенности (n/d) и наиболее тонких липидных слоев (0,07-0,13 мкм) слезной пленки наряду с уменьшением зоны с большей толщиной (0,17-0,5 мкм) (рис. 4А). Эти изменения липидного слоя слезной пленки отразились на результатах пробы Норна, средние показатели которой составили $7,3 \pm 0,2$ с.

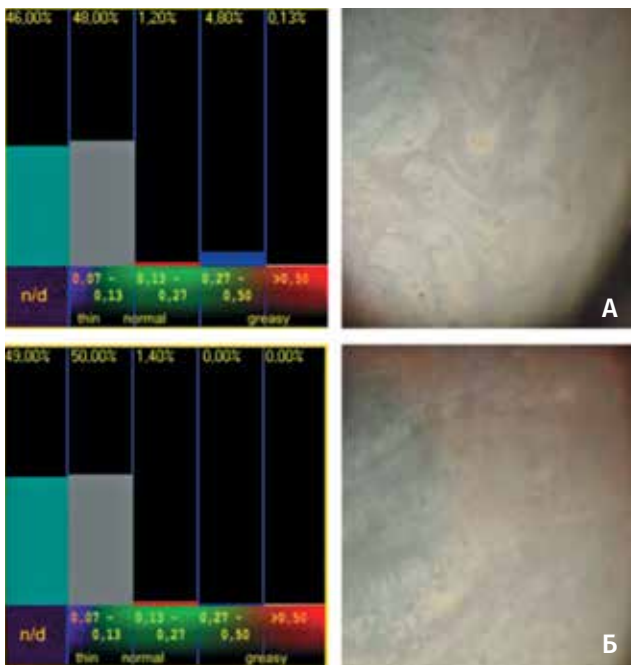


Рис. 4. Динамика интерференционной картины липидного слоя слезной пленки на фоне повышения показателей осмолярности: А — при повышении показателей осмолярности; Б — на фоне лечения

Полученные данные стали основанием для дополнения терапии назначением препарата оптив (трехкратно в день), стабилизирующего осмолярность эпителиальных клеток. Увеличения времени разрыва слезной пленки и понижения показателей осмолярности до референтных значений достигали за 3-4 недели терапии. На фоне проводимой терапии отмечали изменение интерференционной картины липидного слоя: увеличение зоны с большей толщиной липидов (рис. 4Б).

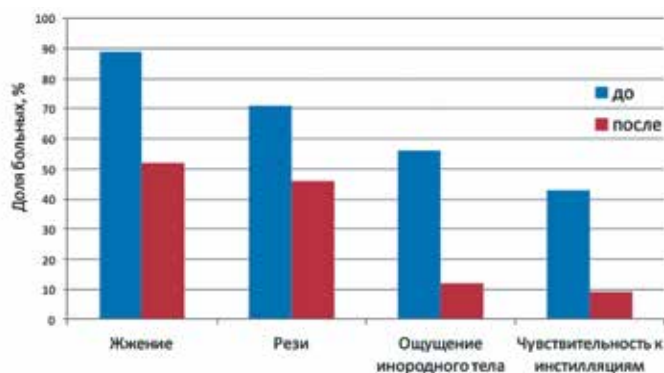


Рис. 5. Спектр и динамика субъективных жалоб

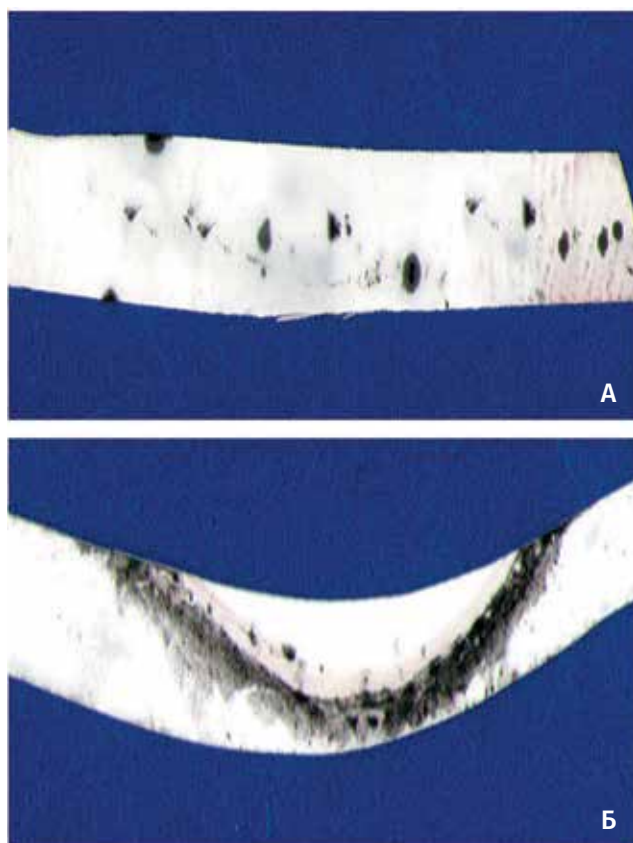


Рис. 6. Состояние липидного слоя в мазке-отпечатке межреберного пространства верхнего века: А — до лечения; Б — после курса терапии. Окраска осмием. Ув.×10

Предложенная схема медикаментозного сопровождения пациентов с первичной глаукомой в значительной степени снизила количество и степень проявления субъективных жалоб, динамика которых представлена на рис. 5.

За период 3-летнего наблюдения неоднократно проводили контроль функционального состояния слезных желез по данным теста Ширмера. В табл. 1 представлена динамика функциональных показателей до лечения и при выходе из исследования.

Отягощающим фактором дестабилизации слезной пленки считали наличие дисфункции мейбомиевых желез (18 глаз), усиливающее испарение слезы. Полученный в предыдущих исследованиях положительный результат по купированию воспалительного процесса на веках при дисфункции мейбомиевых желез и дополнительное увлажнение глазной поверхности при использовании очковой оправы «Блефастим» в комбинации с препаратом рестагис позволили применить этот метод в настоящей работе [13]. Препарат рестагис наносили на внутренние вкладыши оправы. При нагревании оправы происходило испарение препарата, за счет чего создавался эффект «паровой бани». Это способствовало направленной и ускоренной доставке его к поверхности глаза и век. Двойное действие процедуры позволяло устранить закупорку протоков мейбомиевых желез и увеличить секрецию липидов, восстанавливая и стабилизируя тем самым слезную пленку. Касторовое масло, входящее в состав рестагиса, оседало на коже век, дополнительно увлажняя и питая ее. При проведении процедуры в качестве увлажняющего средства рекомендовали применять препараты, не содержащие консервантов (систейн — монодозы, визмед, визин «Чистая слеза» монодозы, офтолик БК, хило комод). Контролем эффективности лечения были данные тиаскопии и исследование функционального состояния мейбомиевых желез. Интерференционная картина липидного слоя после курса физиотерапии демонстрировала появление цветов интерференции второго порядка, что свидетельствовало о восстановлении структуры липидной составляющей слезной пленки. Исследование отпечатков устьев мейбомиевых желез до и после лечения показало увеличение числа функционирующих желез и объема их секрета (рис. 6).

Динамика функциональных показателей

Таблица 1

Функциональные показатели, средние значения	До лечения	После лечения	Достоверность, p
Тест Ширмера, мм	20,7±0,8	21,5±0,9	0,01
Проба Норна, с	9,7±0,1	9,8±0,2	0,05
Осмолярность, мОсм/л	290,0±13,1	297,0±14,7	0,05

Заклучение

Разработанная схема лечения ССГ при первичной глаукоме, включающая препараты направленного действия, позволила оптимизировать состояние глазной поверхности и обеспечить стабильность функциональных показателей в течение всего периода наблюдения.

Литература / References

1. Baudoin C. Detrimental effect of preservatives in eyedrops: implication for the treatment of glaucoma. *Acta Ophthalmol* 2008; 86(7):716-726. doi 10.1016/s0161 6420(99)90116 1.
2. Pflugfelder S., Baudoin C. Chclinical measurment of ocular surface disease in glaucoma patients. *Clin Ophthalmol* 2011; 5:1575-1583. doi 10.2147/oph.s24410.
3. Leung E.W., Medeiros F.A., Weinreb R.N. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *J Glaucoma* 2008; 17(5): 350-355. doi 10.1097/ijg.0b013e31815c5f4f.
4. Ammar D.A., Nolcker R.S., Kahook M.Y. Effect of benzalkonium chloride-preserved, polyquad-preserved, and sofZia-preserved topical glaucoma medications on human ocular epithelial cells. *Adv Ther* 2010; 27(11):837-845. doi 10.1007/s12325-010-0070-1.
5. Ruker F., Erb C. Influence of dry eye syndrome on glaucoma diagnostic procedures. *Ophthalmologie* 2012; 109(11):1082-1086. doi 10.1007/s00347-012-2640-x
6. Kocabeyoglu S., Mocan M.C., Bozkurt B., Irkec M. Effect of artificial tears on automated visual field testing in patients with glaucoma and dry eye. *Can J Ophthalmol* 2013; 48(2):110-114. doi 10.1016/j.cjco.2012.11.001.
7. Baudoin C., Labbe A., Liang H., Pauly A., Brignole-Baudoin F. Preservatives in eyedrops: the good, the bad and the ugly. *Prog Retin Eye Res* 2010; 29(4):312-334. doi 10.1016/j.preteyeres.2010.03.001.
8. Lemp M.A., Zimmerman L.E. Toxic endothelial degeneration in ocular surface disease treated with topical medications containing benzalkonium chloride. *Am J Ophthalmol* 1988; 105(6):670-673. doi 10.1016/0002-9394(88)90062-1
9. Sarkar J., Chaudhary S., Namavari A., Ozturk O., Chang J.H., Yco L., Sonawane S., Khanolkar V., Hallak J., Jain S. Corneal neurotoxicity due to topical benzalkonium chloride. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(4):1792-1802. doi 10.1167/iovs.11-8775.
10. Benitez-Del Castillo J.M., Acosta M.C., Wassfi M.A. Relation between corneal innervation with confocal microscopy and corneal sensivity with noncontact esthesiometry in patients with dry eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(1):173-181. doi 10.1167/iovs.06-0127.
11. Wilson W.S., Duncan A.J., Jay I.L. Effect of benzalkonium chloride on the stability of the precorneal tear film in rabbit and man. *Br J Ophthalmol* 1975; 59(11):667-669. doi 10.1136/bjo.59.11.667.
12. Clouzeau C., Godefroy D., Riancho L., Rostene W., Baudouin C., Brignole-Badouin F. Hyperosmolarity potentiates toxic effects of benzalkonium chloride on conjunctival pithelial cells in vitro. *Mol Vis* 2012; 18:851-863.
13. Safonova T.N., Zabegailo A.O., Fedorov A.A., Lukisheva O.V. New method for treatment of chronic blepharitis associated with dry eye syndrome. *Vestn Oftalmol* 2014; 130(1):73-78.

Поступила: 05.06.2015



Stormoff®
group of companies
+7 (495) 780 07 92

**OCTOPUS 600
PULSAR периметрия**

Информативный и быстрый метод для ранней диагностики глаукомы
Топография пространственной контрастной чувствительности
Чередование черно-белых стимулов с переменным контрастом и разрешением