

УДК 617.713: 617.711]-07

## Применение флюоресцеина в клинической практике врача-офтальмолога

**Е.В. Плотникова**, врач-офтальмолог, главный врач.

Центр коррекции зрения «Доктор Линза», Российская Федерация, 620014, Екатеринбург, ул. Радищева, д. 10.

*Конфликт интересов отсутствует.*

*Автор не получала финансирования при проведении исследования и написании статьи.*

**Для цитирования:** Плотникова Е.В. Применение флюоресцеина в клинической практике врача-офтальмолога.

The EYE ГЛАЗ. 2019; 4:41-48. DOI: 10.33791/2222-4408-2019-4-41-48

В последние 10-20 лет поменялась структура первичного приема врача-офтальмолога на амбулаторно-поликлиническом приеме. Повсеместная компьютеризация, использование планшетов, смартфонов, нахождение в кондиционированных помещениях сопровождаются увеличением количества пациентов с жалобами на покраснение глаз, сухость и дискомфорт. Применение витальных красителей при биомикроскопии переднего отрезка глаза является простым и информативным ме-

тодом раннего выявления заболеваний конъюнктивы и роговицы глаза. Даны практические рекомендации по использованию флюоресцеина в повседневной практике офтальмолога и диагностические отличия получаемых паттернов при заболеваниях переднего отрезка глаза, а также для оценки посадки контактных линз.

**Ключевые слова:** биомикроскопия, флюоресцеин, лиссаминовый зеленый, бенгальский розовый, синдром «сухого глаза», контактные линзы, ортокератология.

## The use of fluorescein in ophthalmic practice

**E.V. Plotnikova**, Ophthalmologist, Chief Medical Officer.

Center of vision correction «Doctor Lens», 10 Radishcheva St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation.

*Conflict of Interests and Source of Funding: none declared.*

**For citations:** Plotnikova E.V. The use of fluorescein in ophthalmic practice. The EYE GLAZ. 2019;4:41-48.

DOI: 110.33791/2222-4408-2019-4-41-48

The structure of the primary ophthalmologist appointment at the outpatient department has changed over the last 10-20 years. Universal computerization, the use of tablets and smartphones, being in air-conditioned rooms are accompanied by an increase in the number of patients with complaints of eye redness, dryness and discomfort. The use of vital dyes for biomicroscopy of the eye anterior segment is a simple and informative method for the early

detection of diseases of conjunctiva and cornea. Practical recommendations regarding the use of fluorescein in the daily ophthalmic practice, diagnostic features of obtained patterns in diseases of the eye anterior segment as well as features that help to assess the fit of contact lenses are given in the article.

**Keywords:** biomicroscopy, fluorescein, lissamine green, Rose bengal, dry eye syndrome, contact lenses, orthokeratology.

Окружающая среда и визуально-технический прогресс в последние годы значительно повлияли на структуру заболеваний переднего отрезка глаза. Довольно часто, по мнению врача, жалобы пациента не соответствуют объективной картине изменений переднего отрезка глаза. Это можно объяснить тем, что не всегда врач-офтальмолог использует дополнительные и более тонкие методы диагностики, как, например, метод окрашивания с использованием витальных красителей.

Биомикроскопия глазной поверхности без флюоресцеина не является объективной и не позволяет выявить минимальные изменения эпителия роговицы и точно оценить их глубину, локализацию и площадь. Флюоресцеин даёт возможность получить достоверную визуализацию патологических изменений глазной поверхности и их фиксацию, что является необходимым для динамического мониторинга на фоне проводимой терапии. В настоящее время витальные красители в России чаще всего используют специалисты в области контактной

коррекции, специализирующиеся на подборе сложных контактных линз, для определения их посадки, диагностики роговичных повреждений и др. Метод биомикроскопии с использованием витальных красителей является простым, эффективным, информативным, недорогим и, на наш взгляд, должен чаще применяться не только в контактной коррекции зрения, но и в практике амбулаторного приема. Обследование переднего отрезка глаза с флюоресцеином является обязательным «золотым» рутинным тестом и входит в стандарты мировой офтальмологической практики. Практическая ценность метода заключается в простоте его использования и требует наличия только щелевой лампы, диагностических тест-полосок и стерильного физиологического раствора.

**Флюоресцеин натрия** – вещество из группы ксантенов, не существующее в природе, синтезировано в 1871 году фон Бауэром и используется в офтальмологии с 1880 года в виде 1-2% водного раствора [1]. Исторические факты свидетельствуют

о применении флюоресцеина для прокрашивания роговицы с конца XIX в. Сегодня данный метод по-прежнему сохраняет свою актуальность. Флюоресцеин не токсичен, растворенные в воде его молекулы проникают между клетками эпителия через нарушенные межклеточные контакты [2]. Повреждение клеточной мембраны в результате дегенерации, травмы или гибели клеток дает возможность флюоресцеину проникать внутрь поврежденных клеток эпителия роговицы и наглядно их визуализировать, окрашивая в яркий зеленый цвет. Таким образом, с помощью флюоресцеина специалист может увидеть, оценить площадь и глубину повреждения эпителия роговицы. При использовании флюоресцеина для прокрашивания повреждений конъюнктивы глазного яблока могут возникнуть диагностические трудности из-за наличия красителя не только в поврежденных клетках, но и в некоторых видах здоровых клеток. Также следует учитывать, что окрашивание флюоресцеином слезной пленки в зеленый цвет (эффект флюоресценции слезной пленки) может затруднять исследование состояния окрашенного эпителия роговицы и конъюнктивы глазного яблока, маскируя их дефектные участки. Объективную биомикроскопию эпителия проводят через 1 минуту после нанесения флюоресцеина. Это время необходимо для устранения окрашенной слезной пленки с глазной поверхности и достаточной диффузии красителя в поврежденные клетки эпителия.

Низкомолекулярный флюоресцеин активно применяется в контактной коррекции зрения для подбора всех типов газопроницаемых линз, включая склеральные и ортокератологические. Для подбора мягких или гибридных контактных линз используется высокомолекулярный флюоресцеин, более крупные и тяжелые молекулы которого не внедряются в структуру материала мягких контактных линз и не окрашивают его.

Кроме флюоресцеина сегодня доступны и другие красители: бенгальский розовый и лиссаминовый зеленый.

**Бенгальский розовый** является производным флюоресцеина. Несмотря на то что оба красителя относятся к группе гидроксиксантинов, они отличаются молекулярной структурой. По данным литературы, впервые использование бенгальского розового в качестве красителя упоминалось в 1914 году, однако наиболее широкое применение этого красителя стало возможным благодаря шведскому врачу Генриху Сьёгрену, который при диагностике сухого кератоконъюнктивита заметил выделяющийся окрашенный участок слезной пленки после закапывания бенгальского розового. С тех пор бенгальский розовый используется для диагностики и другой глазной патологии, включая герпетические эпителиальные повреждения роговицы, поверхностный точечный кератит, дисфункцию мейбомиевых желез, синдром «сухого глаза» и т. п.

Бенгальский розовый так же, как и флюоресцеин, окрашивает не только мертвые или погибающие клетки, но и нормальные, здоровые, живые клетки

и межклеточное пространство. Исследование бенгальского розового показало, что он не окрашивает поверхность глаза при наличии физиологической слезной пленки или искусственной слезы. Компоненты слезной пленки, такие как муцин, защищают поверхность здорового глаза, выполняя роль барьера для бенгальского розового, который окрасил бы эти клетки, если бы они не были эффективно защищены от молекул красителя. На участках с нарушением структуры слезной пленки или с дисфункцией ее компонентов бенгальский розовый может проникать через поверхность глаза, окрашивая главным образом ядра клеток и в меньшей степени другие структуры [1]. К недостаткам бенгальского розового можно отнести его цитотоксичность по отношению к эпителиальным клеткам и неприятные субъективные ощущения пациента (жжение и чувство инородного тела при закапывании в конъюнктивальную полость), что является основными причинами отказа офтальмологов от частого применения бенгальского розового в своей практике.

**Лиссаминовый зеленый** является синтетическим производным, содержащим две аминифениловые группы [1, 3]. Лиссаминовый зеленый широко используется в качестве красителя в косметической, пищевой и фармацевтической промышленности. В офтальмологической практике лиссаминовый зеленый применяется в виде отдельно упакованных стерильных сухих полосок для прокрашивания эпителия роговицы и конъюнктивы. Важной диагностической особенностью лиссаминового зеленого является то, что он окрашивает главным образом клетки с поврежденной мембраной и/или безжизненные клетки, не окрашивая при этом здоровые эпителиальные клетки. Лиссаминовый зеленый окрашивает в сине-зеленый цвет ядро поврежденных клеток интенсивнее цитоплазмы, а прокрашивание эпителия роговицы и конъюнктивы имеет более мелкоточечный характер, чем при использовании флюоресцеина.

Результаты исследования прокрашивания лиссаминовым зеленым эпителиальных клеток роговицы кролика и человека в эксперименте *in vitro* показали, что он не окрашивает здоровые размножающиеся, растущие клетки и оказывает минимальное влияние на их жизнеспособность. При применении лиссаминового зеленого отсутствуют жжение и другие неприятные ощущения.

В настоящей статье мы познакомимся с техникой применения **флюоресцеина**. Она довольно проста и удобна. Для нанесения красителя используют одноразовые стерильные полоски. Перед аппликацией красителя необходимо подготовить сами полоски и стерильный физиологический раствор (желательно в буфусах по 10 мл).

Порядок действий следующий:

1. Сухую полоску с красителем увлажняют с помощью стерильного физиологического раствора и осторожно стряхивают излишки.
2. Исследуемого просят посмотреть вниз и кнутри, приподнимая верхнее веко, и влажную полоску

# ПОЛНАЯ ЛИНЕЙКА СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГЛАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Без консервантов

СОГЛАСНО

tfos DEWS II



Новинка

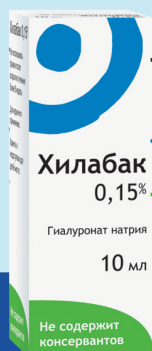
## ХИЛАБАК® ОМЕГА

Биологически активная добавка к пище

**СБАЛАНСИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС**  
Разработанный специалистами  
по «сухому глазу»

- Прием с пищей комбинации незаменимых жирных кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 рекомендован TFOS DEWS-II

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

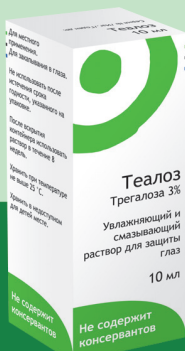


## ХИЛАБАК®

Глазные капли

**ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ**  
слезозаместительной терапии

- Обеспечивает длительное увлажнение<sup>2,3</sup>

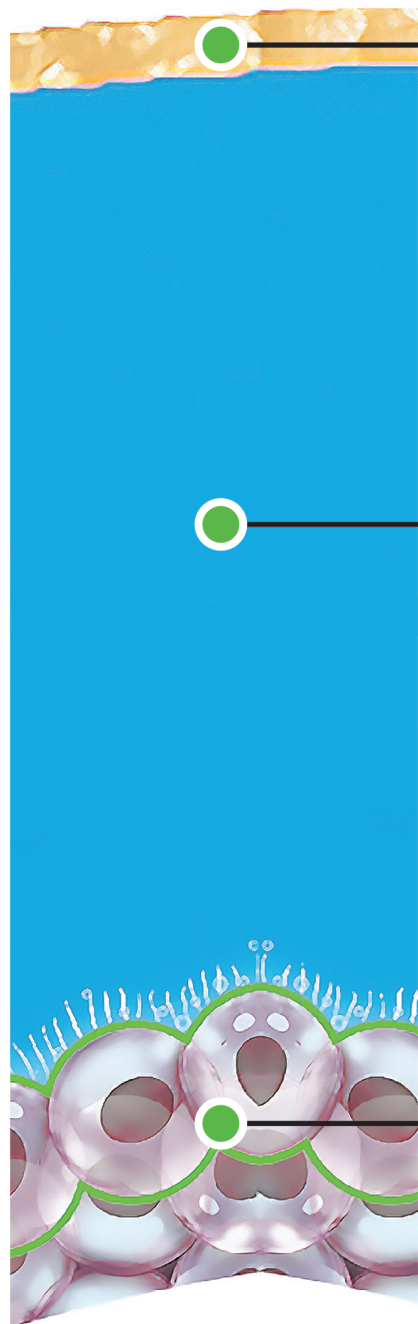


## ТЕАЛОЗ®

Глазные капли

**Уникальный БИОПРОТЕКТОР** глазной  
поверхности

- БИОПРОТЕКЦИЯ:**
- Осмопротектор<sup>4,5</sup> предотвращает потерю воды клетками
  - Защищает белки и липиды клеточных мембран<sup>6</sup>
  - Восстанавливает состояние глазной поверхности<sup>7,8</sup>



1. Листок-вкладыш к Хилабак® Омега. Имеются противопоказания. Перед применением необходимо ознакомиться с листком-вкладышем 2. Nakamura M et al. Characterisation of water retentative properties of hyaluronan. Cornea 1993;12(6):433-6 3. Snibson et al. Ocular Surface Residence Times of Artificial Tears Solutions. Cornea 1998;17(4):288-293 4. Yancey PH, Organic osmolytes as compatible, metabolic and counteracting cytoprotectants in high osmolarity and other stresses. J Exp Biol. 2005 Aug;208(Pt 15):2819-30. 5. Matsuo T. Trehalose protects corneal epithelial cells from death by drying. B J Ophthalmol. 2001;85(5):610-12 6. Luyckx J, Baudouin C. Trehalose: an intriguing disaccharide with potential for medical application in ophthalmology. Clin Ophthalmol 2011;5:577-81 7. Aragona P et al. Sodium hyaluronate eye drops of different osmolarity for the treatment of dry eye in Sjogren's syndrome patients. Br J Ophthalmol 2002;86:879-884 8. Baudouin C et al. Preservatives in eyedrops: the good, the bad and the ugly. Prog Retin Eye Res. 2010 Jul;29(4):312-34

ООО Теа Фарма  
115280, Москва, ул. Ленинская Слобода, д. 28.,  
стр. 5 (офис 5106)  
Тел.: +7 (495) 787 7535



ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

БАД  
RU.77.99.11.003.E.002033.04.17 от 28.04.2017

МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ  
ФСЗ 2009/04463 от 08.06.2009

МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ  
Регистрационное удостоверение РЗН.2013/1031 от 18.09.2013



осторожно помещают на конъюнктиву выше верхнего лимба в верхнем наружном квадранте (рис. 1).

3. Пациента просят моргнуть 1-2 раза, биомикроскопию начинают через 1 минуту с использованием соответствующего красителю барьерного фильтра: для флюоресцеина – синий кобальтовый в комбинации с желтым; для лиссаминового зеленого – желтый фильтр, но возможно исследование и без фильтра; для бенгальского розового фильтры не используются.

Каждый из вышеперечисленных красителей имеет свои диагностические ценности, определяемые областью их применения. В данной публикации мы рассмотрим практическое применение флюоресцеина.

### Низкомолекулярный флюоресцеин

В клинической практике с помощью низкомолекулярного флюоресцеина можно оценить:

- инвазивное время разрыва слезной пленки;
- высоту слезного мениска;
- характер разрывов слезной пленки;
- ландшафт (поверхность) бульбарной и тарзальной конъюнктивы;
- эпителиопатию зоны сквамозного эпителия верхнего века;
- состояние глазной поверхности (степень прокрашивания эпителия роговицы и конъюнктивы);
- клиренс слезы;
- определить место истечения водянистой влаги и уточнить локализацию проникающего ранения роговицы;
- посадку ортокератологических, газопроницаемых роговичных и склеральных линз;
- проходимость слезно-носовых каналов.

Алгоритм использования флюоресцеина при обследовании пациента следующий: оценить инвазивное время разрыва слезной пленки (ИВРСП), высоту слезного мениска и состояние глазной поверхности (степень прокрашивания эпителия роговицы и конъюнктивы).

Обследование пациента с флюоресцеином всегда начинают с оценки качества слезной пленки. Важные правила определения ИВРСП с помощью флюоресцеина:

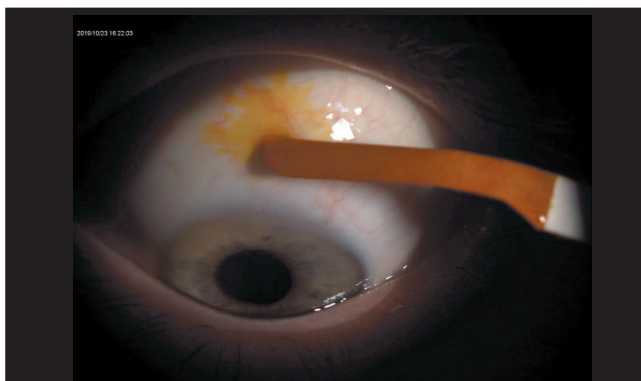


Рис. 1. Техника аппликации красителя  
Fig. 1. Dye application technique

– ИВРСП оценивают в первую очередь до всех манипуляций, которые могут повлиять на стабильность слезной пленки;

– необходимо использовать минимальное количество флюоресцеина, так как избыток красителя вызывает дестабилизацию слезной пленки и увеличивает ее объем;

– результат оценивают с помощью щелевой лампы с синим фильтром и желтым Wratten фильтром, сканируя роговицу быстрыми перемещениями узкой щели от лимба к лимбу и измеряя время до появления первых разрывов слезной пленки;

– измерения проводят трижды на каждом глазу и определяют среднее значение;

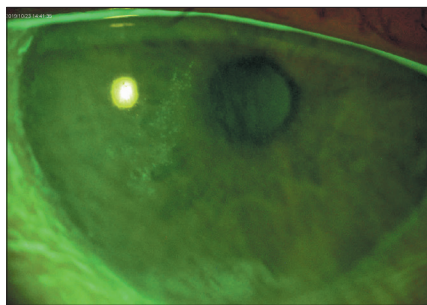
– результаты теста в 10 секунд и более оценивают как нормальные, менее 5 секунд – выраженный синдром «сухого глаза» (ССГ).

Тест на ИВРСП позволяет оценить ее качество и стабильность. Оценка состояния слезной пленки – обязательное и необходимое исследование, которое позволяет оценить степень тяжести ССГ и эффективность его лечения, а также прогнозировать комфорт и переносимость контактной коррекции, оценить риск развития осложнений, определить тип рекомендуемых контактных линз.

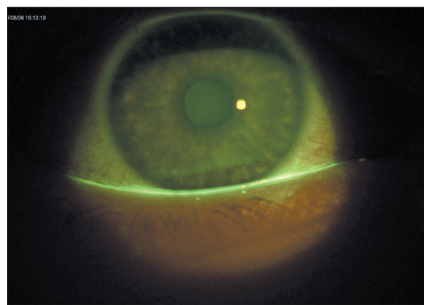
Техника проведения ИВРСП: после аппликации небольшого количества флюоресцеина необходимо попросить пациента поморгать несколько раз для равномерного распределения флюоресцеина. При биомикроскопии следует использовать щель 2-3 мм при 16-кратном увеличении. Во время исследования пациент не должен моргать, но при этом глаз не должен быть широко раскрыт, иначе увеличивается испарение слезной пленки. После моргания нужно одновременно засечь время и сканировать узкой щелью всю поверхность роговицы, перемещая ее от наружного лимба к внутреннему до появления первых темных полос или пятен (обычно первые разрывы появляются в нижневисочном квадранте роговицы, где слезный слой самый тонкий). Для определения достоверных результатов теста необходимо рассчитать среднее значение трех близких по значению измерений.

Одновременно при проведении теста ИВРСП возможно оценить характер разрывов: линейные вертикальные разрывы в нижнем квадранте роговицы говорят о дефиците липидного слоя и часто встречаются при дисфункции мейбомиевых желез, круглые разрывы характерны для эпителиопатии и соответствуют по локализации участкам с дефектом эпителия (рис. 2).

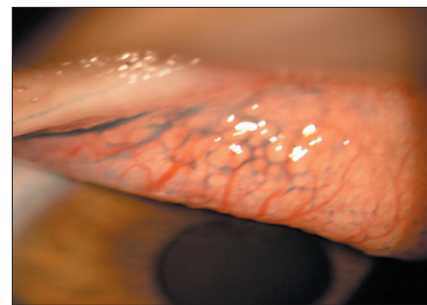
Следующий этап флюоресцентной биомикроскопии – оценка высоты и протяженности слезного мениска. Высота слезного мениска дает количественную оценку слезной пленке, в норме составляет 0,2 мм и более. Около 75% объема слезы находится в слезном мениске. Снижение высоты слезного мениска говорит о ССГ с дефицитом водной фазы и также является неблагоприятным предиктором в прогнозе ношения контактных линз (рис. 3).



**Рис. 2.** Разрыв слезной пленки. Флюоресцеиновая картина при синдроме «сухого глаза», вызванном применением гипотензивных препаратов у пациента с глаукомой  
**Fig. 2.** Tear film rupture. Fluorescein pattern in dry eye syndrome caused by the use of antihypertensive drugs in a patient with glaucoma



**Рис. 3.** Слезный мениск и складчатость конъюнктивы  
**Fig. 3.** Tear meniscus and folding of the conjunctiva



**Рис. 4.** Прокрашивание тарзальной конъюнктивы при папиллярном конъюнктивите, индуцированном ношением мягких контактных линз  
**Fig. 4.** Staining of the tarsal conjunctiva with papillary conjunctivitis induced by wearing soft contact lenses

Оценка состояния конъюнктивы: флюоресцеин, разливаясь по глазной поверхности, заполняет складки и неровности бульбарной и тарзальной конъюнктивы, демонстрируя ландшафт ее поверхности и окрашивая поврежденные клетки. При исследовании конъюнктивы верхнего века обращают внимание на зону сквамозного эпителия – «щетку» верхнего века. Эпителиопатия «щетки» верхнего века имеет высокую корреляцию с ССГ и часто встречается у пользователей контактными линзами.

С помощью флюоресцеина возможно уточнить форму и интенсивность верхнего папиллярного конъюнктивита, стадию эпителиопатии «щетки», оценить выраженность конъюнктивальных складок, параллельных лимбу (тест-LEPCOF), и выявить участки поврежденного эпителия бульбарной конъюнктивы (рис. 4). Для полноценной диагностики следует использовать двойное окрашивание: аппликацию флюоресцеина проводят дважды с интервалом в 5 минут, через 1-2 минуты лишний флюоресцеин удаляют салфеткой и оценивают выраженность и распространенность повреждений эпителия бульбарной конъюнктивы. Затем выворачивают верхнее веко и в зависимости от интенсивности прокрашивания зоны сквамозного эпителия верхнего века по длине и ширине оценивают стадию эпителиопатии «щетки» верхнего века от 0 до 3. Техника двойного окрашивания позволяет повысить информативность метода, а в сложных случаях стоит дополнить исследование использованием других витальных красителей.

Прокрашивание роговицы флюоресцеином – признак нарушения целостности эпителия и важный диагностический признак патологии роговицы. Причины прокрашивания следующие:

- инфекционные и воспалительные процессы;
- «подсыхание» роговичного эпителия и/или дистрофические изменения;
- травматические повреждения;
- токсико-аллергические реакции;

– метаболические нарушения при общих соматических заболеваниях (диабет и др.), а также прием некоторых медикаментов.

При использовании флюоресцеина для оценки состояния эпителия роговицы у пользователей мягкими контактными линзами важно не забывать о таком явлении, как транзитная гиперфлюоресценция. Это бессимптомное интенсивное диффузное мелкоочечное окрашивание роговицы не имеет патологических последствий и представляет собой молекулы красителя на поверхности роговицы, связанные с молекулами консерванта многофункционального раствора, активно высвобождающегося из мягкой линзы обычно через 2 часа после надевания линзы на глаз [4].

Для оценки эпителия роговицы делают аппликацию флюоресцеина в верхнелатеральной зоне бульбарной конъюнктивы. Рекомендуются использовать минимальное количество красителя для избегания чрезмерного «заливания» (pooling) глазной поверхности. Избыток флюоресцеина на роговице маскирует поврежденные участки, накапливается в углублениях эпителия и повышает ложную интерпретацию результатов. Также важно и время экспозиции красителя не менее одной минуты для диффузии флюоресцеина в эпителий роговицы и уменьшения флюоресценции слезной пленки. Обнаруженные прокрашивания роговицы должны быть описаны в медицинской карте, в идеале рекомендуется использовать фото(видео)документацию. Важно оценить прокрашивания роговицы по локализации, глубине и распространенности. Существует несколько оценочных шкал, но наиболее информативной, по нашему мнению, является шкала CCLRU (Cornea and Contact Lens Research Unit, 1995), представленная на рис. 5. Роговица условно делится на 5 сегментов: центральный, назальный, темпоральный, верхний, нижний. Локализация прокрашиваний роговицы указывается по сегментам. В зависимости от типа, глубины и распространенности



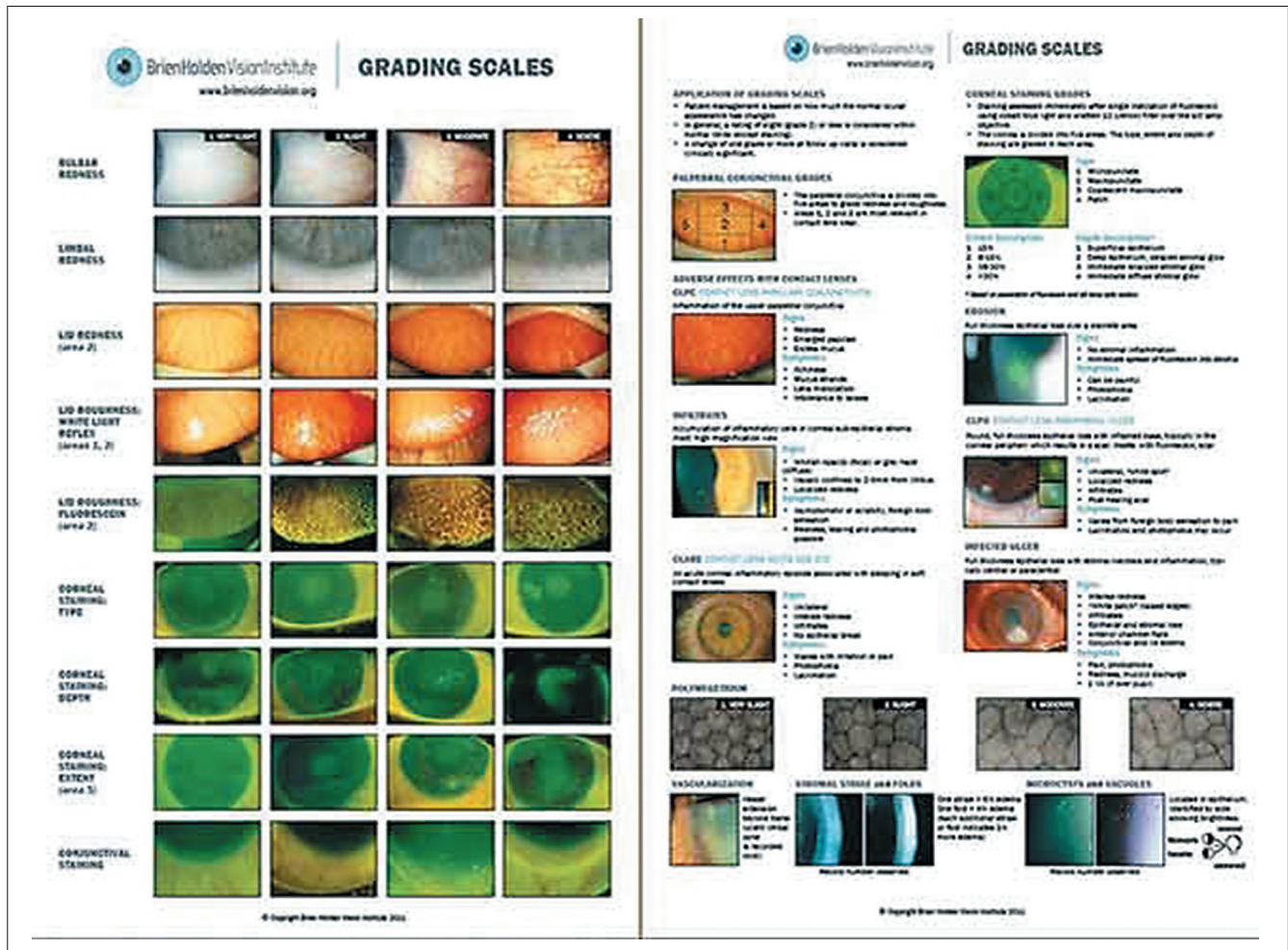


Рис. 5. Оценочная шкала прокрашивания эпителия роговицы CCLR  
Fig. 5. CCLR scale for evaluation of corneal epithelium staining

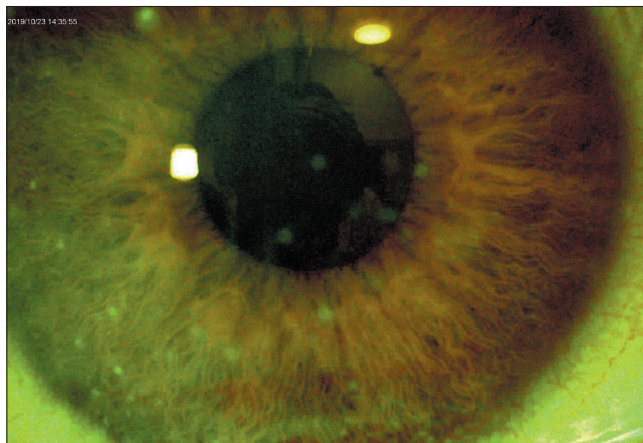
прокрашивания выделяют 4 степени. Прокрашивания дифференцируются как микроточки, макроточки, сливные макроточки и пятна. По глубине прокрашивания они могут быть: поверхностные эпителиальные, глубокие эпителиальные с отсроченной стромальной диффузией, немедленное локальное стромальное окрашивание и немедленное диффузное стромальное окрашивание. По площади прокрашивания: 1-15% поверхности, 16-30%, 31-45%, 46% поверхности и более. Любые прокрашивания выше 1-й степени (шкала CCLR) оцениваются как значимые и являются противопоказанием для подбора контактных линз или требуют их отмены у пользователей до момента решения проблемы.

Прокрашивания эпителия роговицы могут быть истинными (флюоресцеин проникает в поврежденные или погибшие клетки эпителия) и ложными (скопления флюоресцеина в углублениях эпителия от пузырьков воздуха и муциновых шариков). Кроме этого, выделяют позитивные прокрашивания (яркие флюоресцирующие зеленые участки, которые соответствуют месту повреждения или гибели роговичного эпителия) и негативные прокрашивания (черные участки поверхности роговицы, лишенные

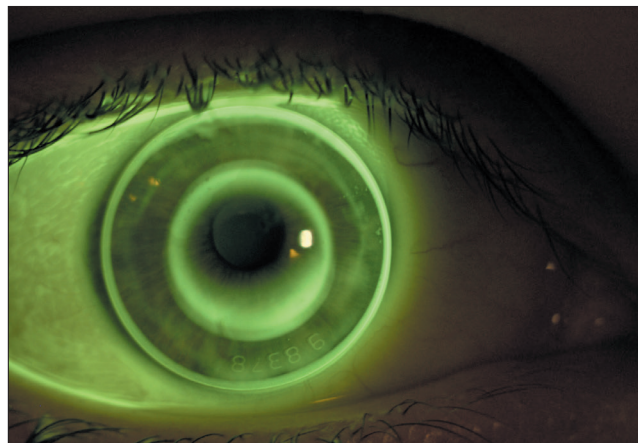
флюоресцеина, которые возникают на возвышающихся местах здорового эпителия, способствующих быстрому разрыву слезной пленки). Негативные прокрашивания роговицы наблюдаются при нерегулярной роговице и ее рубцовых изменениях, наличии корнеальных стрий, дистрофии базальной мембраны эпителия, при воспалительных инфильтратах, микроцистах, а также в ортокератологии (мозаичное прокрашивание). Микроцисты являются проявлением гипоксических осложнений контактной коррекции. В наружном слое эпителия близко к поверхности они дают негативное (черное) окрашивание, которое можно наблюдать в виде кольца в среднепериферической части роговицы у пользователей мягкими контактными линзами с миопией. При выходе на поверхность роговицы микроцисты дают истинное (зеленое) позитивное мелкоточечное прокрашивание эпителия.

Прокрашивания эпителия роговицы при инфекционно-воспалительных процессах могут определяться как:

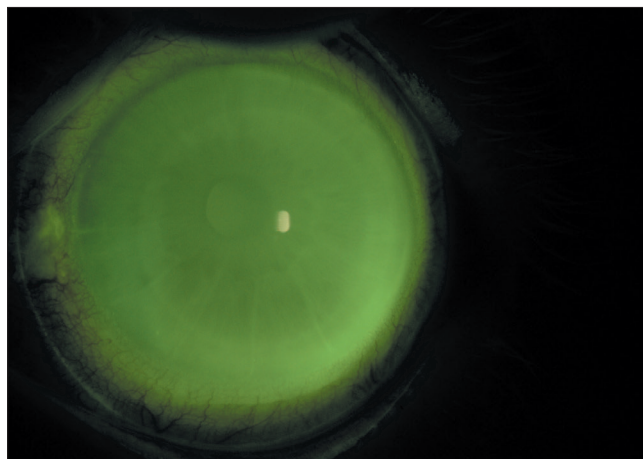
1) точечные эпителиальные эрозии (ПЕЕ-punctate epithelial erosions) - визуализируются как мелкие зеленые точки;



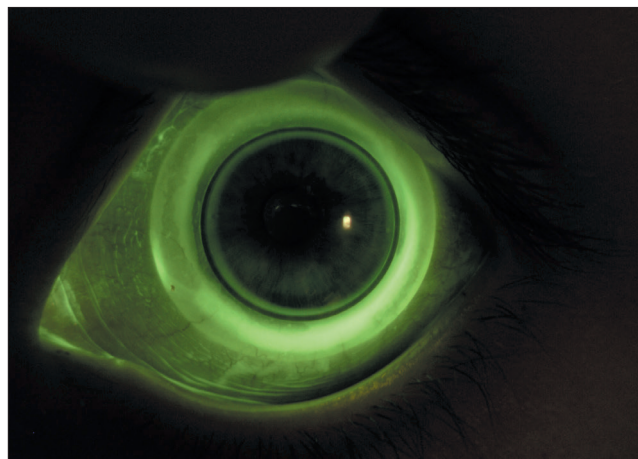
**Рис. 6.** Аденовирусный поверхностный кератит  
**Fig. 6.** Adenoviral superficial keratitis



**Рис. 7.** Флюоресцеиновый паттерн при подборе ортокератологических линз  
**Fig. 7.** Fluorescein pattern in ortho-k lenses



**Рис. 8.** Флюоресцеиновая картина при подборе газопроницаемых склеральных линз  
**Fig. 8.** Fluorescein pattern in gas-permeable scleral lenses



**Рис. 9.** Флюоресцеиновая картина при подборе гибридных линз с применением высокомолекулярного флюоресцеина  
**Fig. 9.** Fluorescein pattern in hybrid lenses using high-molecular fluorescein

2) точечный эпителиальный кератит (РЕК-punctate epithelial keratitis) – центральный воспалительный позитивно окрашенный инфильтрат внутри эпителия с зоной негативного окрашивания вокруг;

3) субэпителиальный инфильтрат (SEI) – находится под эпителием и не окрашивается.

Сочетание РЕЕ-РЕК-SEI характерно для аденовирусных кератитов и других кератитов вирусной или иной природы, например, herpes zoster, herpes simplex, chlamydia, rosacea (рис. 6).

Для микробного кератита характерны стромальные инфильтраты, интенсивно окрашенные флюоресцеином. Для кератита, вызванного синегнойной инфекцией, характерны крупные быстро развивающиеся язвы с плотными глубокими стромальными инфильтратами. В случае акантамебного кератита наблюдается дендритическая эпителиальная эрозия или кольцевидный тип инфильтрата. Использование флюоресцеина в случаях

инфекционно-воспалительных заболеваний роговицы помогает уточнить диагноз, оценить глубину и распространенность воспалительного процесса, а также контролировать его динамику на фоне лечения. Незаменим флюоресцеин для дифференциальной диагностики различных видов дистрофий роговицы.

Без применения флюоресцеина подбор газопроницаемых роговичных, склеральных и ортокератологических линз невозможен. Только оценивая наличие / отсутствие и толщину подлинзовой части слезной пленки, можно добиться адекватной посадки газопроницаемых линз (ГПЛ).

Биомикроскопию с флюоресцеином проводят до подбора ГПЛ для оценки состояния слезной пленки и глазной поверхности, в процессе подбора – для оценки их посадки и, конечно, для контроля состояния эпителия конъюнктивы и роговицы в ходе динамического наблюдения пациента.



Флюоресцеиновый паттерн – это картина окрашенного в зеленый цвет слезного слоя под ГПЛ. В разных зонах линзы толщина подлинзового слоя разная и окрашивается с разной интенсивностью. Минимальная видимая толщина слезного слоя – 20 микрон. Толстый слезный слой окрашивается в ярко-зеленый цвет, тонкий слой выглядит более темным, зона отсутствия слезного слоя под линзой выглядит черной и называется «касанием».

В случае подбора сферических и торических ГПЛ добиваются «параллельной» посадки, при этом флюоресцеин под линзой распределяется равномерным тонким слоем с небольшим увеличением в краевой зоне линзы для адекватного обмена слезы. При подборе ГПЛ для коррекции кератоконуса добиваются более толстого слезного слоя над зоной верхушки конуса, более тонкого – в среднепериферической части линзы с небольшим увеличением в краевой зоне для адекватного обмена слезы.

При подборе ортокератологических линз (ОК-линз) флюоресцеиновый паттерн оценивают по зонам линзы. ОК-линзы имеют зональную конструкцию и толщина слезного слоя в разных зонах различная. В центральном отделе при адекватном подборе толщина слезного слоя составляет 8 микрон, наблюдается в виде темной округлой зоны 4-5 мм в диаметре и называется оптической зоной. Самая толстый слезный слой наблюдается в виде ярких замкнутых зелёных колец, соответствующих возвратной зоне слезного резервуара и краевой зоне ОК-линзы (рис. 7).

Для оценки флюоресцеинового паттерна при подборе роговичных ГПЛ и ОК-линз нужно использовать минимальное количество красителя, так как его избыток приводит к увеличению объема слезы и ложной оценке посадки линзы. Удерживая линзу между веками и ограничивая ее движение, оценивают статическую посадку линзы. Динамиче-

ский флюоресцеиновый паттерн оценивают при моргании и движении линзы на поверхности роговицы.

При подборе склеральных ГПЛ пациенту надевают линзу, наполненную стерильным физиологическим раствором, окрашенным полоской флюоресцеина в зеленый цвет. Наблюдая при биомикроскопии оптический срез склеральной линзы, окрашенный флюоресцеином подлинзового слоя и роговицы, проводят оценку клиренса слезного слоя в разных зонах склеральной линзы: в центре, на средней периферии и в зоне лимба. Добиваясь оптимальной посадки, изменяют саггитальную высоту линзы и ее параметры в разных зонах, тем самым увеличивая или уменьшая толщину слезного слоя под линзой, что вызывает изменение флюоресцеиновой картины (рис. 8).

**Высокомолекулярный флюоресцеин** используют для оценки посадки и обмена слезы при подборе мягких и гибридных контактных линз. Его молекулы имеют большой размер, поэтому не проникают в полимерный материал мягких линз и не окрашивают их. На глаз с надетой контактной линзой наносят аппликацию небольшого количества флюоресцеина в верхней височной части бульбарной конъюнктивы и исследуют распределение флюоресцеина под линзой в синем свете щелевой лампы с желтым фильтром для увеличения контраста (рис. 9).

Таким образом, врач-офтальмолог, применяя в своей практике биомикроскопию с использованием флюоресцеина, имеет возможность более точного позиционирования локализации и распространённости повреждений конъюнктивы и роговицы, что определяет последующую тактику ведения пациента.

*Автор благодарит Академию медицинской оптики и оптометрии за предоставленные иллюстрации.*

## Литература

1. Мягков А.В. Применение витальных красителей в офтальмологической практике оптометриста. Глаз. 2010;6:13-16.
2. Machado L.M., Castro R.S., Fontes B.M. Staining patterns in dry eye syndrome: rose bengal versus lissamine green. Cornea. 2009;7(28):732-734.
3. Мак-Доннелл Клер. Лиссаминовый зеленый. Современная оптометрия. 2010;5(35):14-16.
4. Перфильева Е.А. Проблема дискомфорта при ношении мягких контактных линз. Глаз. 2018;3(121):15-19.

## References

1. Myagkov A.V. The use of intravital staining in ophthalmological and optometric practice. Glaz. 2010;6:13-16. (In Russ.)
2. Machado L.M., Castro R.S., Fontes B.M. Staining patterns in dry eye syndrome: rose bengal versus lissamine green. Cornea. 2009;7(28):732-734.
3. McDonnell Claire. Lissamine green. Modern Optometry. 2010; 5(35):14-16. (In Russ.)
4. Perfilieva E.A. The problem of discomfort in soft contact lenses wearers. Glaz. 2018; 3(121):15-19. (In Russ.)

Поступила / Received / 23.10.2019

## Для контактов:

Плотникова Елена Викторовна, e-mail: doctorplotnikova@gmail.com