

Оптическая когерентная томография прекорнеальной слезной пленки в диагностике синдрома сухого глаза у молодых пациентов с различными видами коррекции зрения

Джад Аллах Амро Билал Ахмад, Альтамими Фатен М. Али Абдулхуссейн, М. Штиуи

Адрес для переписки: Джад Аллах Амро Билал Ахмад, sadlover199411@gmail.com

Для цитирования: Джад Аллах Амро Билал Ахмад, Альтамими Фатен М. Али Абдулхуссейн, Штиуи М. Оптическая когерентная томография прекорнеальной слезной пленки в диагностике синдрома сухого глаза у молодых пациентов с различными видами коррекции зрения. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (21): 106–110.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-21-106-110

Синдром сухого глаза у пациентов молодого возраста приобретает все большее клиническое значение вследствие роста цифровой зрительной нагрузки, широкого применения контактной и ортокератологической коррекции, а также увеличения частоты кераторефракционных вмешательств. В статье обобщены современные данные о возможностях диагностики нарушений слезной пленки с использованием оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза. Анализ публикаций за 2021–2025 гг. показал, что метод характеризуется наиболее убедительной доказательной базой при количественной оценке параметров слезного мениска (высоты, ширины, площади, глубины и угла смачивания) и позволяет выявлять ранние признаки нестабильности слезной пленки, дополняя традиционные клинико-инструментальные тесты. Наибольшая диагностическая значимость метода зарегистрирована у носителей контактных линз и пациентов, перенесших кераторефракционные операции, тогда как при ортокератологии полученные результаты остаются неоднородными. Оптическая когерентная томография рассматривается как перспективный инструмент для стратификации риска и динамического наблюдения, однако стандартизация оценки прекорнеальной слезной пленки требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: синдром сухого глаза, оптическая когерентная томография, прекорнеальная слезная пленка, молодые пациенты, контактные линзы, ортокератология, кераторефракционная хирургия, цифровая зрительная нагрузка, слезный мениск, диагностика

Введение

Синдром сухого глаза (ССГ) у молодых пациентов больше не рассматривается как редкое или вторичное состояние. Согласно современным публикациям, признаки нарушения гомеостаза слезной пленки все чаще выявляются у детей, подростков и молодых взрослых, особенно при высокой цифровой нагрузке, ношении контактных линз и наличии сопутствующих заболеваний глазной поверхности [1, 2]. Данные о цифровой усталости глаз подтверждают, что длительная работа за экраном сопровождается уменьшением частоты моргания, неполным смыканием век и усилением испарительного компонента ССГ [3]. Это имеет принципиальное значение для объективной оценки состояния слезной пленки у молодых пациентов с аномалиями рефракции, поскольку именно указанная когорта формирует основную популяцию лиц, использующих различные способы коррекции зрения и потенциально

нуждающихся в точной объективной оценке состояния слезной пленки.

Сказанное особенно актуально для молодых пациентов с аномалиями рефракции – основных пользователей очковой и контактной коррекции, лиц, применяющих ортокератологические линзы, и кандидатов на кераторефракционные операции. При этом стандартный клинико-инструментальный набор не всегда позволяет достоверно оценить ранние или субклинические изменения слезной пленки. Субъективные жалобы могут быть выражены даже при умеренных объективных нарушениях, а изолированное использование теста Ширмера, пробы Норна или опросников не отражает всей вариабельности состояния глазной поверхности.

В связи с этим возрастает интерес к неинвазивным методам визуализации, прежде всего к оптической когерентной томографии (ОКТ) переднего отрезка глаза. Метод позволяет количественно оценивать параметры

слезного мениска, а при определенных протоколах – анализировать толщину и динамику прекорнеальной слезной пленки. Такой подход имеет важное клиническое значение, поскольку дает возможность объективизировать ранние изменения и сопоставлять их с результатами традиционных диагностических тестов.

Цель настоящего обзора – рассмотреть публикации за 2021–2025 гг., посвященные анализу развития ССГ у молодых пациентов под влиянием цифровой зрительной нагрузки, ношения мягких контактных линз, ортокератологии и кераторефракционных операций, а также оценке диагностических возможностей ОКТ переднего отрезка для исследования слезного мениска и прекорнеальной слезной пленки.

Материал и методы

Поиск необходимых работ осуществлялся в базе данных PubMed. Приоритет отдавался обзорам, проспективным исследованиям и работам, в которых анализировались показатели, сопоставимые с задачами настоящего обзора и клинической оценкой состояния глазной поверхности: валидированный опросник OSDI (Ocular Surface Disease Index – индекс заболевания глазной поверхности), время разрыва слезной пленки, тест Ширмера, окрашивание глазной поверхности, мейбография, а также количественные параметры ОКТ слезного мениска и прекорнеальной пленки.

Критериями включения служили клиническая значимость работы для изучаемой возрастной группы и вопросов оптической коррекции зрения, наличие объективных показателей состояния слезной пленки, а также возможность сопоставления результатов ОКТ с традиционными диагностическими тестами. Работы, не содержащие достоверных библиографических сведений или не относящиеся к современной клинической практике, в окончательный анализ не включались.

Обсуждение

Синдром сухого глаза у молодых пациентов:

эпидемиологические и патогенетические акценты

Согласно данным современного обзора, выполненного по материалам педиатрических исследований и исследований среди подростков, распространенность ССГ у детей и подростков при использовании диагностических критериев, сопоставимых с таковыми у взрослых, составляет 5,5–23,1% [1]. Хотя часть этих данных относится к детскому возрасту, сама тенденция принципиальна: ССГ у молодых пациентов формируется не только как следствие врожденной патологии или системных заболеваний, но и как результат изменившегося зрительного поведения.

К числу наиболее значимых модифицируемых факторов риска относят длительную работу с цифровыми устройствами, урбанизированный образ жизни, сокращение времени пребывания на открытом воздухе, воспалительные заболевания век и глазной поверхности, а также использование контактной коррекции [1–3]. Усталость глаз, обусловленная воздействием цифровых устройств, усиливает испарение слезной пленки вследствие снижения частоты моргания и увеличения

доли неполных морганий. Даже кратковременная работа с цифровым дисплеем у пользователей контактных линз способна ухудшить симптомы сухого глаза и отдельные объективные показатели [4]. С клинической точки зрения это означает, что оценка привычек, связанных со зрительной нагрузкой, должна рассматриваться как обязательный компонент диагностики ССГ у молодых пациентов.

Различные виды оптической коррекции зрения и состояние глазной поверхности

Очковая коррекция обычно не рассматривается как независимый повреждающий фактор для слезной пленки, поэтому в современных исследованиях пациенты, использующие очки, чаще составляют группу сравнения. Однако молодые пациенты, которые носят очки, нередко демонстрируют те же поведенческие факторы риска, что и лица, использующие контактные линзы: высокую зрительную нагрузку вблизи, длительное использование гаджетов и неблагоприятный микроклимат. По этой причине клинически значим не столько сам способ коррекции, сколько его сочетание с особенностями зрительного поведения пациента.

Мягкие контактные линзы оказывают более выраженное влияние на глазную поверхность. Их ношение может сопровождаться нестабильностью слезной пленки, изменением характера взаимодействия между линзой и липидным слоем, микротравматизацией эпителия и усилением симптомов ССГ [5]. При сочетании контактной коррекции с работой за экраном эти явления могут усугубляться. В исследовании С. Talens-Estarelles и соавт. использование цифровых устройств у носителей одноразовых мягких контактных линз сопровождалось неблагоприятной динамикой признаков сухого глаза и зрительного дискомфорта [4]. В другом исследовании тех же авторов наблюдение режима зрительных перерывов по правилу 20–20–20 снижало цифровую усталость и проявления сухости глаз [6].

Среди способов коррекции зрения ортокератология занимает особое место, поскольку сочетает коррекционный эффект с длительным ночным воздействием на роговицу и глазную поверхность. Результаты недавних исследований неоднозначны. Так, J. Ruan и соавт. не выявили статистически значимого ухудшения стабильности слезной пленки и состояния мейбомиевых желез за 12 месяцев наблюдения [7]. В то же время J. Ноу и соавт. установили, что у детей и подростков длительное ношение ортокератологических линз может сопровождаться уменьшением неинвазивного времени разрыва слезной пленки и ухудшением ряда параметров мейбомиевых желез по сравнению с очковой коррекцией [8]. Аналогичные выводы сделали L. Li и соавт., отметив связь ортокератологии с изменениями слезной пленки и тарзальных желез [9]. Скорее всего, расхождения обусловлены различиями в дизайне исследования, длительности наблюдения, критериях включения и используемых инструментах оценки глазной поверхности.

Риск развития ССГ после кераторефракционных операций связан прежде всего с транзиторным нарушением

корнеальной иннервации, воспалительной реакцией, нестабильностью слезной пленки и изменением паттерна моргания. В исследовании E.C. Yesilkaya и соавт. уже в раннем послеоперационном периоде после LASIK (laser-assisted in situ keratomileusis – лазерный кератомилез *in situ*) были выявлены изменения неинвазивного времени разрыва слезной пленки и высоты слезного мениска при неинвазивной оценке глазной поверхности [10]. Систематический обзор 2024 г. подтверждает, что пострефракционный ССГ остается одной из ведущих причин дискомфорта после операции и требует активного предоперационного скрининга, особенно у пациентов с исходно нестабильной слезной пленкой [11]. Как различные виды коррекции зрения влияют на риск нарушения слезной пленки у молодых пациентов, показано в табл. 1.

Оптическая когерентная томография в оценке слезного мениска и прекорнеальной слезной пленки
ОКТ переднего отрезка относится к числу наиболее перспективных неинвазивных методов визуализации структур переднего отрезка глаза, включая слезный мениск и прилегающую область глазной поверхности [12]. Для диагностики ССГ это важно по двум причинам. Во-первых, метод обеспечивает количественную оценку высоты, площади и глубины слезного мениска. Во-вторых, он позволяет стандартизировать динамическое наблюдение без контакта с глазной поверхностью и без связанного с инстилляцией красителей искажения результатов. В обзоре D.M. Porovici и A. Banc показано, что при ССГ параметры слезного мениска, измеряемые с помощью ОКТ, могут служить дополнительным объективным маркером тяжести процесса, особенно в сочетании с традиционными клиническими тестами [13]. Значение имеет воспроизводимость измерений. В исследовании L. Valencia-Nieto и соавт. продемонстрирована клинически приемлемая надежность измерения высоты слезного мениска у носителей контактных линз и выявлена связь этого параметра с симптомами дискомфорта [14].

При обсуждении роли метода важно различать две диагностические задачи. В настоящее время наилучшей стандартизацией и доказательной поддержкой характеризуются именно измерения слезного мениска. Прямая же оценка толщины прекорнеальной слезной пленки и ее динамических изменений представляет большой научный интерес, но зависит от разрешающей способности прибора, алгоритма захвата изображения, паттерна моргания и условий съемки. Поэтому, формулируя перспективы усовершенствованной ОКТ-визуализации прекорнеальной слезной пленки, следует подчеркивать, что речь идет о перспективном направлении объективизации, требующем дальнейшей клинической стандартизации [12, 13].

Для молодых пациентов этот метод особенно привлекателен. Он неинвазивен, хорошо переносится, подходит для динамического наблюдения и позволяет получать количественные показатели даже в тех случаях, когда жалобы пациента выражены, а результаты традиционных тестов изменены незначительно. Именно поэтому ОКТ может рассматриваться не как альтернатива клиническому осмотру, а как способ повысить точность ранней стратификации риска при использовании контактных линз, ортокератологии и после рефракционных операций.

Сопоставление оптической когерентной томографии с традиционными методами обследования

Классический диагностический комплекс при ССГ включает опросники, такие как OSDI, DEQ-5 (Dry Eye Questionnaire-5 – опросник для оценки сухости глаза (пять вопросов)), SPEED (Standard Patient Evaluation of Eye Dryness – стандартизированный опросник пациента для оценки сухости глаза), пробу Норна (или другие методы оценки времени разрыва слезной пленки), тест Ширмера, окрашивание глазной поверхности, биомикроскопию краев век и при необходимости мейбографию. Каждый из этих методов информативен, но имеет ограничения. Оценка с помощью опросников зависит от субъективного восприятия симптомов, проба Норна

Таблица 1. Влияние различных видов коррекции зрения на риск нарушения слезной пленки у молодых пациентов

Вид коррекции	Потенциальное влияние на глазную поверхность	Наиболее типичные клинические проявления	Практический вывод
Очковая коррекция	Обычно пациенты с очковой коррекцией представляют группу сравнения; ведущую роль играют цифровая нагрузка и внешняя среда	Жалобы на сухость и утомляемость преимущественно при длительной работе вблизи	Важно оценивать режим зрительной нагрузки и поведение пациента, а не только способ коррекции
Мягкие контактные линзы	Механическое взаимодействие с глазной поверхностью, нестабильность слезной пленки, возможное усиление испарения	Сухость, жжение, ощущение инородного тела, снижение комфортного времени ношения	Необходим скрининг симптомов и объективных признаков ССГ до и во время ношения линз
Ортокератология	Ночные линзы могут изменять стабильность слезной пленки и состояние мейбомиевых желез; результаты исследований неоднородны	Нестабильность неинвазивного времени разрыва слезной пленки, дискомфорт к концу дня, изменения мейбографии у части пациентов	Требуется динамическое наблюдение, особенно при длительном использовании
Кераторефракционные операции	Транзиторное нарушение иннервации роговицы, воспаление и ранняя нестабильность слезной пленки	Сухость, зрительный дискомфорт в раннем послеоперационном периоде	Предоперационная стратификация риска и последующий объективный контроль обязательны

Таблица 2. Сравнительная характеристика основных методов диагностики ССГ у молодых пациентов

Метод	Что отражает	Преимущества	Ограничения
OSDI, DEQ-5, SPEED и другие опросники	Субъективную выраженность симптомов и влияние на качество жизни	Быстрое выполнение, высокая клиническая значимость жалоб	Зависят от психоэмоционального статуса, толерантности к дискомфорту и ожиданий пациента
Проба Норна/NIBUT (non-invasive breakup time – неинвазивное время разрыва слезной пленки)	Стабильность слезной пленки	Чувствительна к испарительному компоненту сухого глаза	Результат зависит от условий проведения, частоты моргания и повторяемости теста
Тест Ширмера	Слезопродукцию, преимущественно водный компонент	Простота и широкая доступность	Ограниченная чувствительность при раннем испарительном сухом глазе; инвазивность
Окрашивание глазной поверхности	Повреждение эпителия роговицы и конъюнктивы	Позволяет оценить структурные изменения и стадию поражения	Менее информативно на ранних функциональных этапах
Мейбография	Состояние мейбомиевых желез	Полезна при подозрении на испарительный механизм	Не отражает напрямую объем слезного резервуара
ОКТ переднего отрезка глаза	Параметры слезного мениска и при расширенных протоколах – прекорнеальной слезной пленки	Неинвазивность, количественная оценка, хорошая воспроизводимость, возможность динамического контроля	Требует стандартизации протокола и оборудования; прямая оценка прекорнеальной пленки пока стандартизирована хуже, чем оценка слезного мениска

и окрашивание чувствительны к условиям проведения, а тест Ширмера лучше отражает водodefицитный, а не испарительный компонент заболевания.

ОКТ восполняет этот диагностический пробел благодаря количественной и воспроизводимой оценке объема слезного резервуара (слезного мениска). В исследовании с участием пациентов, перенесших LASIK, показано, что неинвазивные параметры глазной поверхности, включая высоту слезного мениска, позволяют выявлять ранние послеоперационные изменения, которые не всегда в равной степени регистрируются с помощью классических тестов [10]. При использовании контактных линз и ортокератологии значение метода возрастает еще больше, поскольку он помогает разграничить субъективный дискомфорт, связанный с режимом ношения, и объективно подтвержденную нестабильность слезной пленки [7–9, 14, 15].

Сравнительная характеристика основных методов диагностики ССГ у молодых пациентов представлена в табл. 2.

Клиническое значение метода для практической диагностики

Наибольший практический интерес представляет использование ОКТ как объективного компонента многофакторной диагностики ССГ. Метод позволяет сопоставлять субъективные симптомы с результатами стандартных тестов и количественными показателями слезного мениска, что особенно важно у молодых пациентов с разными вариантами оптической коррекции. С клинической точки зрения целесообразно анализировать данные опросников (не только OSDI, но и других валидированных опросников, применяемых при ССГ), результаты стандартных тестов (пробы Норна, теста Ширмера, окрашивания глазной поверхности, мейбографии), а также количественные ОКТ-показатели, включая толщину прекорнеальной слезной пленки, высоту, глубину и форму слезных менисков. Такой подход позволяет оценить, насколько ОКТ может служить

критерием объективной оценки стадии и риска развития ССГ у молодых пациентов с различными видами коррекции зрения.

Наиболее обоснованным представляется включение ОКТ в алгоритм обследования пациентов из групп повышенного риска: активных пользователей цифровых устройств, носителей мягких контактных линз, пациентов с ортокератологической коррекцией и лиц после кераторефракционных операций [3, 4, 6–12]. Именно в этих группах объективная количественная оценка слезного мениска может помочь выявить изменения до развития выраженных эпителиальных нарушений или значительного снижения слезопродукции.

Комбинированная диагностическая модель, при которой ОКТ не заменяет стандартный осмотр, а уточняет его результаты, представляется оптимальной с практической точки зрения. В таком формате метод способен повысить точность стадирования, мониторинга и прогнозирования течения ССГ у молодых пациентов, а также обосновать более персонализированный выбор тактики их ведения.

Заключение

Развитие ССГ у молодых пациентов тесно связано с изменениями зрительного поведения и ростом распространенности различных способов оптической коррекции зрения. Наибольшую клиническую значимость имеет сочетание цифровой нагрузки с использованием мягких контактных линз, ортокератологии и кераторефракционных операций. Пациенты, применяющие перечисленные способы коррекции, нуждаются в более тщательной оценке состояния глазной поверхности, поскольку именно у них возможно раннее формирование объективных признаков нестабильности слезной пленки.

Выполнение ОКТ переднего отрезка глаза целесообразно для количественной оценки параметров слезного мениска. Метод дополняет традиционные тесты, позволяет выявлять раннюю нестабильность слезной пленки

и представляет высокую практическую ценность для динамического наблюдения за молодыми пациентами. В клинической практике ОКТ может использоваться для объективизации различий между группами пациентов с очковой, контактной, ортокератологической и пострефракционной коррекцией, а также для

уточнения алгоритма обследования пациентов молодого возраста с признаками или факторами риска ССГ. ●

Финансирование. Работа выполнена без финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Stapleton F, Velez F.G., Lau C., Wolffsohn J.S. Dry eye disease in the young: a narrative review. *Ocul. Surf.* 2024; 31: 11–20.
2. Britten-Jones A.C., Wang M.T.M., Samuels I., et al. Epidemiology and risk factors of dry eye disease: considerations for clinical management. *Medicina (Kaunas)*. 2024; 60 (9): 1458.
3. Pucker A.D., Kerr A.M., Sanderson J., Lievens C. Digital eye strain: updated perspectives. *Clin. Optom. (Auckl.)*. 2024; 16: 233–246.
4. Talens-Estarells C., Garcia-Marques J.V., Cervino A., Garcia-Lazaro S. Digital display use and contact lens wear: effects on dry eye signs and symptoms. *Ophthalmic Physiol. Opt.* 2022; 42 (4): 797–806.
5. Chaudhary S., Ghimire D., Basu S., et al. Contact lenses in dry eye disease and associated ocular surface disorders. *Indian J. Ophthalmol.* 2023; 71 (4): 1142–1153.
6. Talens-Estarells C., Cervino A., Garcia-Lazaro S., et al. The effects of breaks on digital eye strain, dry eye and binocular vision: testing the 20–20–20 rule. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2023; 46 (2): 101744.
7. Ruan J., Zhang Y., Chen Y. Influence of overnight orthokeratology on tear film and meibomian glands in myopic children: a prospective study. *BMC Ophthalmol.* 2023; 23 (1): 136.
8. Hou J., Zhang N., Li X., et al. The effects of spectacles or orthokeratology on the tear film in children and adolescents. *Ophthalmol. Ther.* 2023; 12 (4): 1913–1927.
9. Li L., Lai T., Zou J., et al. Effects of orthokeratology lenses on tear film and tarsal glands and control of unilateral myopia in children. *Front. Cell Dev. Biol.* 2023; 11: 1197262.
10. Yesilkaya E.C., Burke Z., Oksar M.T., et al. Non-invasive assessment of the tear film after LASIK. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2023; 27 (19): 9034–9042.
11. Dossari S.K. Post-refractive surgery dry eye: a systematic review exploring pathophysiology, risk factors, and novel management strategies. *Cureus*. 2024; 16 (5): e61004.
12. Chong Y.J., Azzopardi M., Hussain G., et al. Clinical applications of anterior segment optical coherence tomography: an updated review. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14 (2): 122.
13. Popovici D.M., Banc A. Tear evaluation by anterior segment OCT in dry eye disease. *Rom. J. Ophthalmol.* 2021; 65 (1): 25–30.
14. Valencia-Nieto L., López-de la Rosa A., López-Miguel A., González-García M.J. Reliability of tear meniscus height measurements in contact lens wearers and its relationship with discomfort symptoms. *Eye Contact Lens*. 2024; 50 (9): 410–415.
15. Valdes G., Romaguera M., Serramito M., et al. OCT applications in contact lens fitting. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2022; 45 (4): 101540.

Optical Coherence Tomography of the Precorneal Tear Film in the Diagnosis of Dry Eye Syndrome in Young Patients with Various Types of Vision Correction

Jad Allah Amro Bilal Ahmad, Altameemi Faten M. Ali Abdulhussein, M. Chtioui

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Contact person: Jad Allah Amro Bilal Ahmad, sadlover199411@gmail.com

Dry eye syndrome in young patients is gaining increasing clinical significance due to the rise in digital visual load, widespread use of contact and orthokeratology correction, as well as an increased frequency of keratorefractive surgeries. This article summarizes current data on the diagnostic capabilities for assessing tear film disorders using anterior segment optical coherence tomography. An analysis of publications from 2021–2025 showed that this method has the most robust evidence base for quantitative assessment of tear meniscus parameters (height, width, area, depth, and wetting angle) and enables the detection of early signs of tear film instability, complementing traditional clinical and instrumental tests. The highest diagnostic value of the method has been documented in contact lens wearers and patients who have undergone keratorefractive surgeries, whereas outcomes in orthokeratology remain heterogeneous. Optical coherence tomography is considered a promising tool for risk stratification and dynamic monitoring; however, standardization of precorneal tear film assessment requires further research.

Keywords: dry eye syndrome, optical coherence tomography, precorneal tear film, young patients, contact lenses, orthokeratology, keratorefractive surgery, digital visual strain, tear meniscus, diagnostics