



## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЛЁЗНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ОЖОГОВ

**Билалов Эркин Назимович**

Д.м.н, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии  
Ташкентской медицинской академии

**Оралов Бехруз Абдукаримович**

PhD, ассистент кафедры офтальмологии Ташкентской  
медицинской академии

**Эгамбердиева Саида Мамаджановна**

Ассистент кафедры офтальмологии Ташкентской  
медицинской академии

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14557901>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 20-Dekabr 2024 yil  
Ma'qullandi: 23- Dekabr 2024 yil  
Nashr qilindi: 26- Dekabr 2024 yil

### KEY WORDS

химические ожоги, слёзный комплекс, тест Ширмера, проба Норна, индекс защиты глаз, терапия..

### ABSTRACT

*Химические ожоги глаз — серьёзная медицинская проблема с риском осложнений, таких как задержка эпителизации и синдром сухого глаза. В исследовании изучено влияние типа химического агента (кислоты и щёлочи) на слёзный комплекс у 100 пациентов, разделённых на контрольную и основную группы. Оценка проводилась с использованием тестов Ширмера, пробы Норна, КНСП и ИЗГ.*

*Результаты показали значительное улучшение функциональности слёзного комплекса в основной группе, что подтверждается высоким  $R^2$  линейных трендов. Эффективность предложенных методов терапии подтверждает их значение для профилактики осложнений и оптимизации лечения.*

### Актуальность.

Химические ожоги глаз являются серьёзной и часто встречающейся проблемой в медицинской практике, особенно в условиях городской среды, где интенсивно используются различные химические вещества как в промышленности, так и в бытовых условиях. Такие травмы могут привести к значительным осложнениям, включая повреждение роговицы, задержку эпителизации, развитие вторичного синдрома сухого глаза и, в тяжёлых случаях, к полной утрате зрения. Учитывая высокий потенциал инвалидизирующих последствий, своевременная и эффективная медицинская помощь при химических ожогах глаз становится первоочередной задачей для систем скорой помощи и клинических учреждений [1,6,9,12].

Статистические данные свидетельствуют о стабильном росте числа экстренных вызовов и госпитализаций, связанных с химическими травмами глаз. Это связано с увеличением промышленного производства, распространением использования бытовых химикатов и, к сожалению, с ростом числа несчастных случаев и

самоубийственных попыток с применением химических веществ. В этих условиях важно не только совершенствовать методы оказания неотложной помощи, но и проводить научные исследования, направленные на глубокое понимание патогенеза травм и оптимизацию лечебных стратегий [2,3,7].

Одним из ключевых аспектов восстановления после химических ожогов глаз является функциональность слёзного комплекса, который играет важную роль в поддержании гомеостаза поверхности глаза, обеспечении механической защиты и участии в процессе регенерации тканей. Нарушение слёзной продукции и устойчивости слёзной пленки может привести к развитию сухого глаза, что значительно снижает качество жизни пациентов и увеличивает риск хронических осложнений. Исследование влияния различных типов химических агентов (кислотных и щелочных веществ) на слёзный комплекс позволяет выявить специфические механизмы повреждения и определить наиболее эффективные методы терапии [4,10].

Несмотря на значительный прогресс в лечении химических ожогов глаз, остаются нерешённые вопросы относительно оптимальных подходов к профилактике и лечению вторичных нарушений, таких как синдром сухого глаза. Существующие терапевтические протоколы часто основаны на эмпирических данных и могут не учитывать индивидуальные особенности повреждений, обусловленные типом химического агента. Поэтому проведение сравнительных исследований, направленных на оценку эффективности различных лечебных мероприятий в зависимости от этиологии ожога, имеет высокую научную и практическую ценность [5,8,11].

Кроме того, развитие и внедрение объективных критериев оценки функциональности слёзного комплекса, таких как композитная нестабильность слёзной пленки (КНСП) и индекс защиты глаз (ИЗГ), способствует стандартизации диагностики и мониторинга состояния пациентов. Это, в свою очередь, позволяет более точно оценивать эффективность проводимой терапии и своевременно корректировать лечебные стратегии для достижения лучших клинических результатов [7,10].

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью улучшения качества медицинской помощи пациентам с химическими ожогами глаз, снижением риска долгосрочных осложнений и повышения эффективности лечебных мероприятий. Результаты исследования могут способствовать разработке более точных и индивидуализированных протоколов лечения, что является важным шагом на пути к минимизации инвалидизирующих последствий химических травм глаз и улучшению прогноза восстановления зрительной функции у пострадавших.

#### **Цель исследования.**

Оценить влияние типов химических ожогов на слезной комплекс и эффективность проводимой терапии у пациентов с ожогами глаз.

#### **Материалы и методы**

Исследование проводилось в городской клинической больнице скорой медицинской помощи в период с 2023 по 2024 годы. В него вошли пациенты, поступившие по экстренным показаниям с химическими ожогами глаз различной степени тяжести. Общая выборка составила 100 глаз пациентов, разделённых на

контрольную и основную группы по 50 глаз каждая. В обеих группах пациенты стратифицировались по этиологии ожога на кислотные и щелочные, что позволило оценить влияние типа химического агента на функциональность слезного комплекса.

Возраст участников варьировался от 25 до 65 лет, преимущественно представляли лица трудоспособного возраста (около 70% пациентов моложе 50 лет). Гендерное распределение было сбалансированным, с небольшим преобладанием мужчин (55%) над женщинами (45%).

У всех пациентов наблюдалась слезоточивость от умеренного до обильного, что свидетельствовало о рефлекторном запуске механической очистки поверхности роговицы посредством слезоотделения. Предполагается, что данный эффект является ранней реакцией нервных окончаний на повреждение тканей с высвобождением простагландинов из повреждённых клеток.

Для предотвращения и профилактики задержки эпителизации глазной поверхности на 3 и 5 сутки после ожога и после лечения всем пациентам были проведены следующие тесты.

Тест Ширмера: измерение объёма слёзной продукции методом Ширмера (мм/мин) на 3-й и 5-й день после ожога, а также после проведения лечения. Нормальные значения слёзопродукции составляют от 15 мм/мин.

Проба Норна: оценка устойчивости слёзной пленки методом Норна (секунд) на тех же временных точках.

Все тесты проводились в стандартных условиях при нормальном освещении и в удобном положении пациента, с фиксацией взгляда на заданном объекте для обеспечения стандартизации процедуры.

Функциональность слезного комплекса оценивалась по следующим параметрам: Композитная нестабильность слёзной пленки (КНСП) - интегральный критерий устойчивости слёзной пленки; Интервал между миганиями (ИММ) - средний промежуток времени между последовательными актами мигания. Индекс защиты глаз (ИЗГ) - рассчитывался как соотношение КНСП к ИММ ( $ИЗГ = КНСП / ИММ$ ), позволяя объективно оценить степень защищённости роговицы.

#### Результаты исследования.

В ходе исследования были проведены измерения показателей композитной нестабильности слёзной пленки (КНСП) и интервала между миганиями (ИММ) на 3-й и 5-й день после возникновения ожога, а также по завершении курса терапии (см. 1 – табл.).

Таблица 1

#### Функциональность слезного комплекса

Параметры	Показатели функциональных тестов					
	Тест Ширмера (мм/мин)			Проба Норна (секунд)		
	3 день	5 день	После лечения	3 день	5 день	После лечения
Группа	Контрольная группа					
Кислотный ожог	16±2	14±1	12±3	13±3	13±1	11±2

Щелочной ожог	18±2	15±3	14±2	14±3	12±2	10±3
Группа	Основная группа					
Кислотный ожог	17±2	15±1	12±2	15±2	11±2	10±2
Щелочной ожог	16±4	14±3	13±2	13±2	13±1	10±1
Нормальные значения	от 15 мм/мин.			10 секунд		

В контрольной группе пациенты с кислотными ожогами демонстрировали средние значения КНСП, равные 16±2 мм/мин на 3-й день, 14±1 мм/мин на 5-й день и сниженные до 12±3 мм/мин после лечения. В сравнении, группа с щелочными ожогами показала более высокие показатели КНСП: 18±2 мм/мин на 3-й день, 15±3 мм/мин на 5-й день и 14±2 мм/мин после терапевтических мероприятий.

Проба Норна в контрольной группе выявила аналогичную динамику. Для пациентов с кислотными ожогами показатели составляли 13±3 секунд на 3-й день, 13±1 секунд на 5-й день и уменьшились до 11±2 секунд после лечения. У пациентов с щелочными ожогами эти значения были 14±3 секунд на 3-й день, 12±2 секунд на 5-й день и 10±3 секунд после терапевтического вмешательства.

В основной группе наблюдались следующие результаты: у пациентов с кислотными ожогами средние значения КНСП составляли 17±2 мм/мин на 3-й день, 15±1 мм/мин на 5-й день и 12±2 мм/мин после завершения курса терапии. Пациенты с щелочными ожогами показали КНСП в размере 16±4 мм/мин на 3-й день, 14±3 мм/мин на 5-й день и 13±2 мм/мин после лечения.

Проба Норна в основной группе показала значения 15±2 секунд на 3-й день, 11±2 секунд на 5-й день и 10±2 секунд после терапии для пациентов с кислотными ожогами. Для пациентов с щелочными ожогами эти показатели составили 13±2 секунд на 3-й день, 13±1 секунд на 5-й день и 10±1 секунд после завершения лечения.

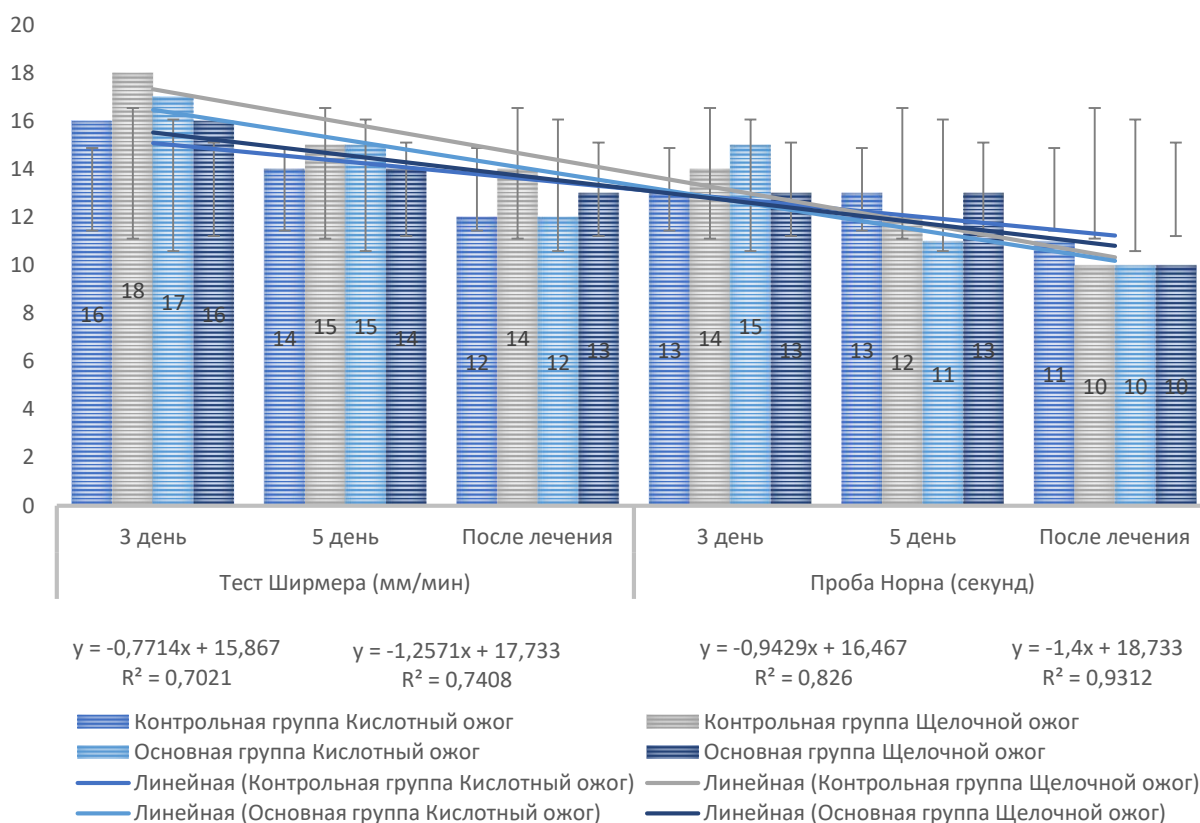
Статистический анализ данных включал сравнение средних значений тестов Ширмера и Норна между контрольной и основной группами на различных временных точках с использованием Р-значений для оценки значимости различий. Для прогнозирования тенденций развития и оценки достоверности прогнозов была применена линейная регрессия с коэффициентом детерминации ( $R^2$ ). В основной группе коэффициенты  $R^2$  составили 0,74 и 0,93, что свидетельствует о высокой надежности прогнозов, тогда как в контрольной группе эти значения были несколько ниже — 0,70 и 0,82.

Полученные данные свидетельствуют о том, что основная группа пациентов демонстрировала более выраженные улучшения в функциональности слезного комплекса по сравнению с контрольной группой. Это подтверждает эффективность проводимой терапии в предотвращении развития вторичного синдрома сухого глаза. Таким образом, применение индекса защиты глаз (ИЗГ) в сочетании с оценкой КНСП и ИММ позволяет более точно определять степень повреждения роговицы и

своевременно корректировать терапевтические стратегии, что способствует

улучшению состояния глазной поверхности у пациентов с химическими ожогами.

На представленной диаграмме представлены результаты тестов Ширмера (мм/мин) и пробы Норна (секунд) для контрольной и основной групп пациентов с химическими ожогами глаз, стратифицированных по типу повреждения (кислотный и щелочной ожог). Данные отражают динамику изменений функциональных показателей слёзного комплекса на 3-й и 5-й дни после травмы, а также после завершения курса терапии. Линейные тренды с коэффициентами регрессии ( $R^2$ ) дополняют график, демонстрируя тенденции восстановления.



У пациентов с кислотными ожогами в контрольной группе наблюдается снижение средней продукции слёз с  $16 \pm 2$  мм/мин на 3-й день до  $12 \pm 3$  мм/мин после завершения лечения. В основной группе аналогичные показатели составляют  $17 \pm 2$  мм/мин и  $12 \pm 2$  мм/мин соответственно, что указывает на более выраженную эффективность проводимой терапии. Линейный тренд для основной группы имеет более пологий характер ( $R^2 = 0,7021$ ), что свидетельствует о менее резком снижении продукции слёзной жидкости в ходе лечения.

У пациентов с щелочными ожогами контрольная группа демонстрирует резкое снижение слёзопродукции с  $18 \pm 2$  мм/мин на 3-й день до  $14 \pm 2$  мм/мин после лечения. Основная группа демонстрирует более стабильную динамику ( $16 \pm 4$  мм/мин на 3-й день и  $13 \pm 2$  мм/мин после лечения), что подтверждается высокой достоверностью линейного тренда ( $R^2 = 0,9312$ ).

Проба Норна у пациентов с кислотными ожогами в контрольной группе устойчивость слёзной плёнки снижается с  $13 \pm 3$  секунд на 3-й день до  $11 \pm 2$  секунд после терапии. В основной группе показатели выше на всех временных точках ( $15 \pm 2$

секунд на 3-й день и  $10 \pm 2$  секунд после лечения), что отражает большую эффективность применяемых лечебных мероприятий.

Коэффициент детерминации линейного тренда для основной группы ( $R^2 = 0,7408$ ) указывает на высокую степень предсказуемости улучшений.

У пациентов с щелочными ожогами контрольная группа демонстрирует уменьшение времени устойчивости слёзной плёнки с  $14 \pm 3$  секунд на 3-й день до  $10 \pm 3$  секунд после лечения. Основная группа характеризуется более высокой стабильностью показателей ( $13 \pm 2$  секунд на 3-й день и  $10 \pm 1$  секунд после терапии), что подтверждается высокой достоверностью линейного тренда ( $R^2 = 0,9312$ ).

Полученные данные свидетельствуют о более выраженном восстановлении функциональности слёзного комплекса в основной группе пациентов по сравнению с контрольной. У пациентов основной группы показатели как теста Ширмера, так и пробы Норна остаются выше на всех временных точках, что указывает на эффективность применяемой терапии. Высокие значения коэффициентов детерминации ( $R^2$ ) в основной группе подтверждают устойчивую тенденцию улучшения состояния слёзного комплекса. Эти результаты подтверждают целесообразность использования исследуемой терапевтической стратегии для предотвращения задержки эпителизации и развития вторичного синдрома сухого глаза у пациентов с химическими ожогами глаз.

#### Список литератур:

1. Бахритдинова Ф.А., Билалов Э.Н., Оралов Б.А. и др. Оценка состояния слезного комплекса у пациентов с синдромом сухого глаза в процессе лечения. Российский офтальмологический журнал. 2019; 12 (4): 13-8. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2019-12-4-13-18>
2. Бахритдинова, Ф. А., et al. "Динамика цитологических показателей конъюнктивы в процессе комплексного лечения ожогов глаз с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения." The EYE Глаз 21.3 (127) (2019): 7-11.
3. Бахритдинова, Ф. А., et al. "Клинико-биохимические параметры оценки эффективности лечения воспалительных заболеваний переднего отрезка с включением фотодинамической терапии." Таврический медико-биологический вестник 22.4 (2019): 7-16.
4. Бахритдинова, Ф. А., et al. "Особенности местного иммунитета глазного яблока и его роль в развитии воспалительных заболеваний." Точка зрения. Восток-Запад 4 (2020): 62-65.
5. Нарзикулова К.И., Бахритдинова Ф.А., Миррахимова С.Ш., Оралов Б.А. Разработка и оценка эффективности фотодинамической терапии при воспалительных заболеваниях глазной поверхности. Офтальмологические ведомости. 2020; 13 (3): 55-65. <https://doi.org/10.17816/OV33828>
6. Abdugarimovich, Oralov Behruz. "Use of photodynamic therapy in chemical burns of different etiologies of the surface of the eye." International Journal of Medical Sciences And Clinical Research 2.11 (2022): 36-41.
7. Arifovna, Bakhritdinova Fazilat, et al. "Biochemical evaluation of the efficacy of complex treatment of eye

- burn."International Journal of Medical Sciences And Clinical Research3.01 (2023): 33-37.
8. Arnljots T, Samolov B. Kemiska ögonfrätskador – akut diagnostik och behandling - Omedelbar spolning är avgörande för att begränsa skadan [Emergency management of chemical eye burns]. Lakartidningen. 2018 Oct 2;115:FALM. Swedish. PMID: 30277554.
9. Bakhritdinova, F. A., et al. "The assessment of lacrimal film condition in patients with dry eye syndrome during therapy." Russian ophthalmological journal 12.4 (2019): 13-18.
10. Bilalov, E. N., et al. "Impact of burns and eye injuries on patients'quality of life." Western European journal of medicine and medical science 2.4 (2024): 21-26.
11. Bizrah M, Yusuf A, Ahmad S. An update on chemical eye burns. Eye (Lond). 2019 Sep;33(9):1362-1377. doi: 10.1038/s41433-019-0456-5.
12. Laursen JV, Hjortdal J. Akut behandling af kemiske øjenskader [Evidence for emergency treatment of chemical eye burns]. Ugeskr Laeger. 2014;176(34):V04130213.
13. Narzikulova, Kumri I., et al. "Development and evaluation of the effectiveness of photodynamic therapy in inflammatory diseases of the ocular surface." Ophthalmology Reports 13.3 (2020): 55-65.

