УДК 612.847

СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ТРАВМ ГЛАЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ СЛЕЗНОЙ ЖИДКОСТИ

Н. Ю. Фурсова[1], Н. К. Полянская[1], С. И. Карпов[2], О. Б. Рудаков [3]

[1]Воронежская областная клиническая офтальмологическая больница
[2]Воронежский государственный университет
[3]Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Поступила в редакцию 15.11.2011 г.

Аннотация. Предложен способ экспресс диагностики травм роговицы с использованием ИК-спектроскопического анализа слезной жидкости. Представлена дифференциальная диагностика проникающих, непроникающих ранений роговицы и повреждений хрусталика при отсутствии клинических данных. Данный способ позволяет определить тактику, объем хирургического вмешательства при травмах глаза, прогнозировать течение и осложнения посттравматического процесса. Использование ИК-спектроскопии позволило проводить дифференциальную диагностику повреждений хрусталика в сложных клинических случаях в раннем травматическом периоде.
Ключевые слова: механическая травма роговицы, диагностика, инфракрасная спектроскопия, слезная жидкость

Abstract. In the work introduced the express method for corneal injury diagnosis using IR spectroscopic analysis of tear fluid. The differential diagnosis of penetrating, non-penetrating injuries of the cornea and lens damage in the absence of clinical data is presented. This method allows determining the tactics, surgery for an eye injury, gives possibility to predict the course and complications of traumatic process. Application of IR spectroscopy allows choosing differential diagnosis of damage of lens in difficult clinical cases of early traumatic period.
Keywords: mechanical injury of the cornea, diagnostics, infrared spectroscopy, tear fluid

ВВЕДЕНИЕ

Проникающие ранения глазного яблока требуют адекватного лечения уже в первые часы после травмы. Основными методами диагностики травм являются офтальмо-, эхо-, диафано-, гонио- и биомикроскопии, фосфенометрии и др. Кроме этого необходимо проводить обзорную рентгенографию орбит, рентгенолокализацию внутриглазных осколков и их подвижности, с помощью протеза Комберга – Балтина, метод по Фогту. В отдельных случаях применяется компьютерная томография, особенно при сочетанных повреждениях, ультразвуковая диагностика.

В последние годы резко возросло число публикаций по биохимическим исследованиям слезной жидкости, что связанно с выявлением диагностической ценности ее анализа при многих общих и глазных заболеваниях [1-14]. Слезная жидкость (СЖ) – представляет собой многокомпонентный секрет, находящийся в непосредственном контакте, постоянно увлажняющей наружную поверхность эпителия роговицы [3, 4] (Сомов Е.Е., Бржевский В.В., 1991; Мошетова Л.К., Волков О.А., 2004). Белки в слезной жидкости (СЖ) (выделено до 60 фракций белков [1, 15] (Габдрахманова А.Ф., Валишина Н.Р., 2000, Гундорова Р.А., 1986) в основном, секретируют слезные железы. При бактериальном конъюнктивите и после экстракции катаракты содержание общего белка умеренно повышается [3, 14] (Петрович Ю.А., Терехина Н.А., 1990; Сомов Е.Е., Бржевский В.В., 1994). Кроме белковых молекул в СЖ присутствуют липиды, глубоко связанные со слезами, (слезные липиды, липиды на предшествующей поверхности роговичного эпителия и др.) [16] (Douglas Borchman, 2007). Хроматографические данные демонстрируют, что липиды человеческой слезной жидкости очень разнообразны [9, 10] (Нагева и Тиффани, 1999). Сложный состав слезной жидкости приводит к многовариантной интерпретации данных химического анализа и требует раз-

© Фурсова Н. Ю., Полянская Н. К., Карпов С. И., Рудаков О. Б., 2013

работки более простых и универсальных методов диагностики.

В практической медицине в связи с необходимостью разработки наряду со сложными тонкими методами химического анализа СЖ простых методов исследования, достаточно широкое применение нашло кристаллографическое исследование СЖ при различной глазной патологии [17-19] (Ченцова О.Б. и соавт., 1990; Шабалин В.Н. и соавт., 2004; Назарова Л.О., Прокофьева Г.Л., 2005). Одним из методов диагностики, применяемых в офтальмологии при диагностике сосудистых заболеваний органа зрения [20] (Дженгурова А.В. и соавт., 2006), является ИК-спектрометрия. Уже представленные ранее [21] возможности метода (Кочергин С.А., и соавт., 2009), демонстрируют, что для пациентов с проникающими ранениями дисперсия показателей пропускании СЖ превышает показатели контрольной группы. Ограничениями же ИК-спектрометрии является использование светофильтров, позволяющих регистрировать изменение интенсивности ИК-злучения с шагом дискретизации 80-100 см$^{-1}$. В многокомпонентных системах, к которым можно отнести СЖ, полосы поглощения групп атомов, относящихся к белкам и липидам, могут накладываться друг на друга и для получения достоверной информации о составе неодходимо достигать большего разрешения. ИК-спектроскопия, в отличие от предыдущего метода, дает более детализированную информацию и позволяет регистрировать ИК-спектры с разрешением менее 1 см$^{-1}$.

Инфракрасная спектроскопия была использована Полянской Н.К. с соавт. [22, 23] для изучения качественного состава и полуколичественного анализа слезной жидкости по спектрам поглощения кристаллических структур, образующихся при ее выпаривании. В случае травм роговицы наряду с изменением белкового состава возможно попадание липидов в слезную жидкость [16]. Очевидно, нарушение целостности слоев слезной пленки приводит к изменению состава СЖ и может учитываться при диагностике непроникающих и особенно проникающих ранений глаза. Кроме этого, ИК-спектроскопия может служить эффективным инструментом для выявления развития травматических катаракт по изменению состава слезы, особенно в начальные моменты после травмы. Такой подход позволяет представить способ определения тактики, объема хирургического вмешательства при травмах глаза, сократить сроки лечения и реабилитации пациентов, достигнуть более высоких функциональных результатов после лечения.

Целью настоящей работы является разработка способа экспресс-диагностики травм роговицы с использованием ИК-спектроскопического анализа слезной жидкости.

В рамках реализации указанной цели возможно решение следующих задач:

- дифференциальная диагностика характера ранений роговицы (проникающих, непроникающих);
- диагностика повреждений хрусталика при отсутствии клинических данных;
- выявление основных признаков развития травматической катаракты, используя данные по оптическим свойствам слезы контрольной группы здоровых лиц, пациентов с развитием травматической катаракты, а также лиц с возрастной катарактой.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В настоящей работе анализ СЖ проводился до и после лечения пациентов с непроникающими ранениями глаза (НРГ) - 25 человек (25 глаз), проникающими ранениями глаза (ПРГ) -25 человек (25 глаз). Было обследовано по 25 человек (по 25 глаз), с развитием травматических и возрастных катаракт. Контрольную группу составили 20 человек (40 глаз). Анализ ИК- спектров СЖ пациентов с травмами глаза проводили до, в процессе и после лечения и осуществляли сопоставление полученных данных с результатами анализа в контрольной группе здоровых лиц. Для получения ИК-спектров образцов слезной жидкости применяли специально разработанную методику [22]. Для регистрации ИК-спектров 20 мкл слезной жидкости микрошприцем наносили на оптически-прозрачную подложку монокристаллического кремния. После испарения при комнатной температуре жидкой фазы, обдуваемой азотом, и кристаллизации компонентов СЖ регистрировали ИК-спектры образцов на ИК-спектрометре с Фурье преобразованием Bruker Vertex-70. Полученные ИК-спектры количественно обрабатывали методом базисной линии с помощью программы OPUS., Обработку данных, сопоставление интенсивности полос поглощения проводили в оболочке табличного процессора Microsoft Excel. В качестве аналитического сигнала использовали величины относительных оптических плотностей (S_i/S_3), полос при волновых числах 1259-1270 см$^{-1}$ (S_1), 1400-1403 см$^{-1}$(S_2), 1542-1545 см$^{-1}$(S_4),

1646-1652 см$^{-1}$ (S_5), соответствующих изменению вторичной структуры белков, присутствующих в слезной жидкости, взяв площадь одной из полос (при 1446-1452 см$^{-1}$ - S_3) в качестве референтной. Интенсивность полосы S_3 и ее сдвиг по шкале волновых чисел слабо зависит от состояния СЖ.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На структуру белков, представленных в СЖ, безусловно, оказывают влияние физиологические особенности пациентов, но в первую очередь - это посторонние факторы, к которым можно отнести ранения (проникающие и непроникающие), протекание воспалительных процессов, приводящих к травматическим или возрастным катарактам.

ИК-спектроскопия с Фурье преобразованием позволяет характеризовать вторичную структуру белков. Наибольшая информация о структурных особенностях веществ слезной жидкости может быть получена на основе характеристических полос, присутствующих в инфракрасных спектрах. Для белков и полипептидов к таковым можно отнести полосы Амид I (~ 1650 см$^{-1}$), Амид II (~ 1550 см$^{-1}$) [24] (Гордон А. и Форд Р. 1976). Эти полосы соответствуют связям между остатками аминокислот. В указанном диапазоне волновых чисел проявляются также валентные колебания карбоксильных групп –C(O)O– и деформационные колебания групп –NH– и –OH, входящих в состав молекул физиологически активных веществ слезы. В данной работе используется ранее предложенный подход к изучению ИК-спектров слезной жидкости при 1652, 1545, 1403, 1260 см$^{-1}$ [22].

Как видно из рисунка 1, ИК-спектры большинства белков идентичны, с одним и тем же набором характеристических полос. Отличие составляют лишь спектры белков, которые могут иметь вторичную структуру с различающимися амидными связями и, как следствие, с изменением положения полос Амид I и Амид II.

Структура и соотношения количеств различных белковых веществ, обусловленных динамикой биохимических процессов, сопровождающих разные стадии заболевания, посттравматические проявления, может быть проанализирована на основе ИК-спектров слезной жидкости. Количественными параметрами таких изменений может служить интенсивность характеристичных полос поглощения, а также соотношение площадей пиков. Интенсивность характеристичных полос в ИК-спектрах наиболее адекватно описывается площадями пиков (S_i) (табл. 2 – 6).

Анализ ИК-спектров СЖ показал, что для всех полученных образцов присутствуют полосы при 1652 см$^{-1}$, 1403 см$^{-1}$, соответствующие деформационным колебаниям –NH- группы первичных амидов белка. Полосы 1545 см$^{-1}$, 1260 см$^{-1}$, ха-

Рис. 1. ИК-спектры некоторых белков, обнаруживаемых ранее [1, 3, 14, 15] в слезной жидкости

Таблица 1.

Площади пиков S_i и относительные площади (S_i/S_3) характеристичных полос поглощения некоторых белков (к рис. 1)

Волновое число, см$^{-1}$	1260		1403		1452		1548		1649	
Соотношение	S_1	S_1/S_3	S_2	S_2/S_3	S_3	S_3/S_3	S_4	S_4/S_3	S_5	S_5/S_3
лизоцим	0,50	1,49	0,36	1,07	0,34		1,72	5,08	2,81	8,29
лактоферрин	0,20	1,01	0,21	1,08	0,19		0,90	4,66	1,34	6,89
альбумин	0,33	1,44	0,29	1,26	0,23		1,21	5,33	1,53	6,73
a1-протеиназа	0,21	1,49	0,16	1,12	0,14	1,00	0,71	5,01	1,07	7,52
Среднее по 20 белкам	-	1,38	-	1,18	-		-	4,86	-	6,97
Стандартное отклонение	-	0,20	-	0,20	-		-	0,30	-	0,83
Интервал	-	0,56	-	0,69	-	-	-	0,99	-	2,95
Уровень надежности (95,0%)	-	0,13	-	0,14	-	-	-	0,20	-	0,56

рактеризуются деформационными колебаниями -NH- группы во вторичных амидах. Наибольшие различия между белками, как показывают данные таблицы 1, проявляются в общей и относительной интенсивности полос. Можно полагать, что чем больше оптическая плотность полосы с максимумом 1650 см$^{-1}$, тем выше содержание белковых веществ в СЖ. При наличии нарушений в обмене веществ или травмах органов зрения, возрастных изменениях происходит варьирование интенсивности секреции белков, направленных на восстановление обмена веществ.

Для получения детальной информации об изменении состава и свойств слезной жидкости в данной работе проводилось сопоставление ИК-спектров СЖ пациентов с проникающими и непроникающими ранениями со спектрами слезной жидкости контрольной группы лиц. Результаты анализа, представлены в таблицах 2 – 7.

Анализ данных ИК-спектроскопии (рис. 3, табл. 3) демонстрирует, что при непроникающих ранениях резко возрастают соотношения площадей пиков S_2/S_3, S_4/S_3 и S_5/S_3 в 1.7-2.8 раза, о чем свидетельствуют относительные интенсивности полос $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ в пересчете на относительные интенсивности полос в ИК-спектрах СЖ контрольной группы. Соотношение же S_1/S_3, ниже по сравнению с контрольной группой. Относительные интенсивности (S_i/S_3) близки к значениям для аналогичных величин для белков (табл. 1), в том числе с наибольшим содержанием лизоцима. Неоднозначность изменения интенсивности характеристических полос указывает на то, что в слезной жидкости может меняться не только белковый состав.

Рис. 2. Типичный ИК-спектр СЖ контрольной группы здоровых лиц

Рис. 3. ИК-спектры слезной жидкости пациентов с непроникающими ранениями глаза (НРГ). П – Пациент П; С – Пациент С; Т – Пациент Т.

Таблица 2.

Площади пиков S_i характеристичных полос поглощения СЖ, контрольный образец (к рис. 2)

Волновое число, см$^{-1}$	1259	1403	1452	1548	1649
Площадь пика, S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
	1,47	1,31	2,03	3,8	8,2
Отношение Si/S_3	0,72	0,65	1,00	1,87	4,04

Таблица 3.

Нормированные величины S_i/S_{1456} характеристических полос поглощения СЖ и в пересчете на относительную интенсивность полос контрольной группы $\mathbf{(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k}$ *для пациентов с непроникающими травмами роговицы*

Волновое число, см$^{-1}$	1260		1403		1452	1548		1649	
Соотношение	S_1/S_3	$(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$*	S_2/S_3	$(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$*	S_3/S_3	S_4/S_3	$(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$*	S_5/S_3	$(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$*
Пациент П	0,51	0,71	1,05	1,62	1,00	3,17	1,70	5,68	1,41
Пациент С	0,55	0,76	1,20	1,85		5,20	2,78	8,86	2,19
Пациент Т	0,53	0,74	1,23	1,89		3,56	1,90	6,23	1,54
Среднее	0,53	0,74	1,16	1,78		3,98	2,13	7,3	1,71
Стандартное отклонение	0,03	0,04	0,10	0,15	-	1,08	0,58	1,7	0,42

Известно, что слезная поверхность имеет пленочную структуру, которая состоит из трех слоев [5-7]. Поверхностный слой содержит различные гидрофобные липиды [7–11]; промежуточный слой растворим в воде и содержит различные белки [5, 12, 13], электролиты и другие низкомолекулярные вещества. Третий слой контактирует с роговичным эпителием - очень вязкий слой - муциновый [1, 5, 14]. Каждый из этих слоев не имеет четких границ между собой, однако при соответствующих нарушениях целостности роговицы может значительно влиять на состав слезной жидкости. Таким образом, более вероятно попадание липидов при проникающих травмах органа зрения [16] (Douglas Borchman и др. 2007). В этом случае возможно изменение относительных интенсивностей полос 1652, 1545, 1403, 1260 см$^{-1}$. Как видно из таблицы 4, в данных условиях можно наблюдать увеличение содержания белков в слезной жидкости пациентов по сравнению с контрольной группой. При проникающих ранениях без развития катаракты отмечено увеличение соотношений площадей пиков $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ для S_4/S_3 в 1,3-2,0 раз и S_5/S_3 в 1,2-1,5 раза. Резкие колебания относительной интенсивности S_1/S_3 могут быть обусловлены изменениями в содержании липидов, полосы которых лежат в области 1242 см$^{-1}$ (Yasushi Nagase с соавт., 2005) [5].

Как отмечают Гундорова Р.А с соавт. [15], проникающие ранения глаза нередко сопровождаются повреждением передней капсулы хрусталика, что обычно приводит к его набуханию и помутнению уже в первые часы после травмы. Однако в зависимости от степени тяжести и способности эпителия передней капсулы хрусталика к регенерации помутнение может не происходить или проявляться достаточно медленно (Б.Л. Поляк, 1972) [25]. Набухающие хрусталиковые массы значительно влияют на течение и исход проникающего ранения, и этот вопрос, как отмечают Гундорова Р. А. с соавт. [15], заслуживают специального исследования. Как показали исследования Э.В. Егоровой и соавт. (1982) [26], при травматических катарактах наблюдается изменение заднего эпителия. Как правило, происходит уменьшение плотности эндотелиальных клеток роговицы. Изменение плотности зависит от степени абсорбции хрусталикового вещества. Вещество хрусталика и продукты его распада может вызвать развитие выраженной воспалительной реакции в глазу (Б.Л. Поляк, 1972) [25].

Причины появления травматической катаракты могут быть аналогичны развитию возрастной катаракты. Клинические исследования слезы пациентов с травмой средней и тяжелой степени показали, что имеет место появление специального морфотипа в кристаллографической картине слезы больных, сопровождающегося дальнейшим развитием травматической катаракты (Л.К. Мошетова с соавт., 2002) [27]. Похожая кристаллографическая картина описана в М.Н.Колединцевым (1999) [28], Г.А. Шилкин с соавт., (1999) [29], как типичная для возрастной катаракты. Если в этом случае, помутнение хрусталика обусловлено возрастными нарушениями белкового и липидного обмена, то при травмах глаза нарушения могут быть обусловлены проникновением инородных тел, инфекционными процессами, вызывающими также нарушение белкового и липидного обмена. Указанные закономерности могут способствовать дифференциации травм, выбору тактики лечении.

Анализ ИК-спектров пациентов с проникающими ранениями (табл. 5) показывает, что уменьшение соотношений площадей пиков $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ для S_4/S_3 и S_5/S_3 сопровождается развитием травматической катаракты. Для тех пациентов, для которых соотношения S_4/S_3 и S_5/S_3 в посттравматический период снижается,

Таблица 4.

Нормированные величины S_i/S_{1454} характеристических полос поглощения СЖ и в пересчете на относительную интенсивность полос контрольной группы $\mathbf{(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k}$ *для пациентов с проникающими ранениями роговицы (без развития травматической катаракты)*

Волновое число, см$^{-1}$	1259		1403		1452	1548		1649	
Соотношение	S_1/S_3	$(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$	S_2/S_3	$(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$	S_3/S_3	S_4/S_3	$(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$	S_5/S_3	$(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$
Пациент В	0,31	0,43	1,10	1,69	1,00	3,76	2,01	5,05	1,29
Пациент К	0,54	0,75	1,06	1,55		3,16	1,69	5,68	1,41
Пациент М	0,87	1,21	1,09	1,68		2,46	1,32	4,81	1,19
Среднее	0,59	0,82	1,07	1,64		3,16	1,69	5,19	1,28
Стандартное отклонение	0,23	0,32	0,04	0,06	-	0,54	0,29	0,37	0,09

происходит более вероятное развитие катаракты.

С другой стороны резко возрастает соотношение $(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$ до 1.2-1.5 по сравнению с контрольной группой. Изменение вида спектра (рис. 3), а так же соотношений площадей пиков $(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$ особенно заметно для пациентов Г, Л, К, Х (табл. 5, рис. 4), у которых появляются полосы 1260 см$^{-1}$, 1046 см$^{-1}$, указывающие на увеличение содержания в слезной жидкости фосфолипидов.

Для контроля изменений в ИК-спектрах слезной жидкости были выполнены анализы СЖ пациентов с возрастной катарактой (рис. 5, таблица 6). При катаракте резко снижается соотношения площадей пиков $(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$ до 0,7-0,85 и для $(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$ - до 0,45-0,65 в пересчете на относительную интенсивность контрольной группы. Соотношение $(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$ и $(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$, напротив, возрастают на 20-70% по сравнению с контрольной группой.

Рис.4. ИК-спектры СЖ пациентов с проникающими ранениями роговицы с последующим развитием катаракты. Обозначения: Г – Пациент Г; Л –Пациент Л; С – Пациент С; Х – Пациент Х.

Таблица 5.

Нормированные величины S_i/S_{1454} характеристических полос поглощения СЖ и в пересчете на относительную интенсивность полос контрольной группы $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ *для пациентов с проникающими ранениями роговицы (с развитием травматической катаракты)*

Волновое число, см$^{-1}$	1259		1403		1452	1548		1649	
Соотношение	S_1/S_3	$(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$	S_2/S_3	$(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$	S_3/S_3	S_4/S_3	$(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$*	S_5/S_3	$(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$
Пациент Г	1,09	1,52	1,05	1,62		2,12	1,14	2,78	0,70
Пациент Л	0,92	1,27	0,99	1,52		2,19	1,17	3,04	0,75
Пациент С	0,87	1,21	0,98	1,51		2,23	1,19	2,98	0,74
Пациент Х	1,11	1,55	0,98	1,51		2,02	1,08	3,75	0,93
Среднее	0,96	1,34	0,99	1,53		2,20	1,17	3,14	0,78
Стандартное отклонение	0,13	0,18	0,06	0,09	-	0,16	0,08	0,39	0,10

Рис. 5. ИК-спектры слезной жидкости пациентов с возрастной катарактой. Обозначения: В – Пациент В; К – Пациент К; С – Пациент С.

Рис. 6. Диаграмма соотношений относительных интенсивностей полос Sii/S1454 СЖ. Обозначения: 1 – НРГ; 2 – ПРГ без катаракты; 3 – ПРГ с катарактой; 4 – возрастная катаракта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ ИК-спектров слезной жидкости по описанной выше методике, сопоставление относительных интенсивностей полос при 1652, 1545, 1403, 1260 см$^{-1}$ позволяет оперативно и своевременно проводить экспресс диагностику травм роговицы с использованием ИК-

Таблица 6.

Нормированные величины Si/S1454 характеристических полос поглощения СЖ и в пересчете на относительную интенсивность полос контрольной группы $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ для пациентов с развитием возрастной катаракты

Волновое число, см$^{-1}$	1259		1403		1452	1548		1649	
Соотношение	S_1/S_3	$(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$	S_2/S_3	$(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$	S_3/S_3	S_4/S_3	$(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$	S_5/S_3	$(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$
Пациент В	0,73	1,01	1,11	1,71	1,00	1,56	0,83	2,51	0,62
Пациент К	0,73	1,01	1,12	1,72		1,34	0,72	1,99	0,49
Пациент С	0,79	1,10	1,19	1,84		1,50	0,80	2,34	0,58
Среднее	0,75	1,04	1,14	1,75		1,47	0,78	2,28	0,56
Стандартное отклонение	0,04	0,05	0,05	0,07	-	0,11	0,06	0,27	0,07

Таблица 7.

Нормированные величины S_i/S_{1454} характеристических полос поглощения СЖ и в пересчете на относительную интенсивность полос контрольной группы $(S_i/S_3)/(S_i/S_3)_k$ для пациентов с непроникающими ранениями (НРГ) проникающими ранениями (ПРГ), с развитием травматической и возрастной катаракты

Волновое число, см$^{-1}$	1259		1403		1548		1649	
Соотношение	S_1/S_3	$(S_1/S_3)/(S_1/S_3)_k$	S_2/S_3	$(S_2/S_3)/(S_2/S_3)_k$	S_4/S_3	$(S_4/S_3)/(S_4/S_3)_k$	S_5/S_3	$(S_5/S_3)/(S_5/S_3)_k$
НРГ	0,53±0,03	0,74±0,04	1,16±0,10	1,78±0,15	3,98±1,08	2,13±0,58	7,30±1,7	1,71±0,42
ПРГ без катаракты	0,59±0,23	0,82±0,32	1,07±0,04	1,64±0,06	3,16±0,54	1,69±0,29	5,19±0,37	1,28±0,09
ПРГ с катарактой	0,96±0,13	1,34±0,06	0,99±0,15	1,53±0,09	2,20±0,16	1,17±0,08	3,14±0,39	0,78±0,10
Возрастная катаракта	0,75±0,04	1,04±0,05	1,14±0,05	1,75±0,07	1,47±0,11	0,78±0,06	2,28±0,27	0,56±0,07

спектроскопического анализа слезной жидкости.

При непроникающих ранениях резко возрастают соотношения площадей пиков S_4/S_3 и S_5/S_3 в 2-2,5 раза, а соотношение S_1/S_3, незначительно ниже по сравнению с контрольной группой.

При проникающих ранениях без развития травматической катаракты наблюдается увеличение соотношений площадей пиков S_4/S_3 и S_5/S_3 в 1,2-1,5 раза по сравнению с контрольной группой. Соотношение S_1/S_3, незначительно выше или находится в пределах статистической погрешности.

При проникающих ранениях с последующим развитием травматической катаракты наблюдается падение соотношения площадей пиков S_5/S_3 соответственно в 1,2-1,5 раза, а соотношения S_2/S_3, S_1/S_3, напротив, возрастают на 20-25% по сравнению с контрольной группой, что обусловлено снижением активности антиоксидантных ферментных систем, понижением содержания белков в слезной жидкости, что создает предпосылки для помутнения хрусталика, развития катаракты.

Для больных с возрастной катарактой резко снижаются соотношения площадей пиков S_4/S_3 в 1,5 раза, S_5/S_3 - в 1,5-2 раза по сравнению с контрольной группой здоровых лиц, а соотношение S_2/S_3, напротив, возрастают на 50-70%.

Представленный подход, учитывающий относительное содержание белков и липидов в СЖ, дает возможность проводить дифференциальную характеристику НРГ и ПРГ. Анализ слезной жидкости пациентов с ранениями глаза, с развитием травматической и возрастной катаракты (табл. 7, рис. 6) демонстрирует возможность прогнозирования течения посттравматического процесса и своевременное предотвращение осложнений. Последнее облегчает дифференциальную диагностику повреждений хрусталика в сложных клинических случаях в раннем травматическом периоде и способствует своевременному выбору консервативной и хирургической тактики лечения с учетом этиологии и повышает качество лечения больных с травмами роговицы глаза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль исследования слезной жидкости в диагностике патологических состояний (обзор) /

А.Ф. Габдрахманова, Н.Р. Валишина. Сб. науч. тр. «Новые технологии в офтальмологии». — Уфа. 2000. — С. 318.

2. Диагностические возможности иммунологического и биохимического анализа слезной жидкости в комплексе с клинико-функциональными методами исследования при кератоконусе / А.Л. Семенова [и др.] // Офтальмохирургия. — 2008. — № 4. — С.4-7.

3. Сомов Е.Е. Защитные факторы слезной жидкости здоровых и больных людей / Е.Е. Сомов, В.В. Бржевский, Ю.И. Пирогов // Офтальмологический журнал. — 1991. — № 2. — С. 113-117.

4. Мошетова Л.К. Современное представление о слезной жидкости, значение ее в диагностике / Л.К. Мошетова, О.А. Волков // Клиническая офтальмология. Библиотека РМЖ. — 2004. — Т. 5, N 4. — С. 138-141.

5. Nagase Y. Analysis of Human Tear Fluid by Fourier Transform Infrared Spectroscopy / Y. Nagase, S. Yoshida, K. Kamiya // Biopolymers. — 2005. — Vol. 79. — P. 18-25.

6. Jones L.T. The lacrimal secretory system and its treatment / L.T. Jones // Am. J. Ophthalmol. — 1966. — Vol. 62, N 1. — P. 47-52.

7. Современная офтальмология: руководство для врачей / Под ред. Даниличева. — СПб: Питер, 2000. — 672 с.

8. Brown S.I. The Oils of the Meibomian Glands: Physical and Surface Characteristics / S.I. Brown, D.G. Dervichian // Arch. Ophthal. — 1969. — Vol. 82. — P. 537-543.

9. Tiffany J.M. Individual variations in human meibomian gland lipid composition / J.M. Tiffany // Exp Eye Res. – 1978. – Vol. 27. – P.289-294.

10. Tiffany J.M. The lipid secretion of the meibomian glands / J.M. Tiffany // Adv. Lipid Res. — 1987. — Vol. 22. — P. 1-10.

11. Phospholipids in meibomian gland secretions / J.V. Greiner [et al.] // Ophthalmic. Res. — 1996. — Vol. 28. — P. 44-47.

12. Nichols B.A. Demonstration of the mucous layer of the tear film by electron microscopy. / B.A. Nichols, M.L.Chiappino, C.R. Dawson // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 1985. — Vol. 26, N.4. — P. 464-468.

13. Identification of fatty acids and fatty acid amides in human meibomian gland secretions / K.K. Nichols [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 2007. — Vol. 48. — P. 34-37.

14. Петрович Ю.А. Биохимия слезы и ее изменение при патологии (обзор) / Ю.А. Петрович, Н.А. Терехина // Вопросы медицинской химии. — 1990. — № 3. — С.13.

15. Гундорова Р.А. Травмы глаза / Р.А. Гундорова, А.А. Малаев, А.М. Южаков. — М. : Медицина, 1986. — 368 с.

16. Spectroscopic evaluation of human tear lipids / Douglas Borchman [et al.] // Chemistry and Physics of Lipids. — 2007. — Vol. 147. — P. 87-93.

17. Ченцова О.Б. Кристаллографический метод исследования слезной жидкости в диагностике некоторых заболеваний глаз / О.Б. Ченцова, О.И. Прошина, Л.И. Маркушева // Вестник офтальмологии. — 1990. — № 2. — С. 44-47.

18. Морфология жидких сред глаза (новая теория инволютивного катарактогенеза) / В.Н. Шабалин [и др.]. — М.: Медицина, 2004. — 244 с.

19. Назарова Л.О. Морфологические методы исследования слезной жидкости в диагностике воспалительных заболеваний органа зрения / Л.О. Назарова, Г.Л. Прокофьева // Сб. науч. тр. «IV Всероссийской школы офтальмолога». Москва. — 2005. — С. 369-371.

20. Клинические возможности спектрометрии слезной жидкости в диагностике передней ишемической нейропатии. / А.В. Дженгурова [и др.] // Сб. науч. тр. «V Всероссийской школы офтальмолога». Москва. — 2006. — С. 345-347.

21. Оценка эффективности проводимого лечения при проникающих ранениях глазного яблока с помощью инфракрасной спектрометрии / С.А. Кочергин [и др.] // Клиническая офтальмология. – 2009. — Т 10, № 3. — С. 15-18.

22. Способ диагностики заболеваний роговицы. / С.Я. Щербаков, Н.К. Полянская, О.Б. Рудаков, С.И. Карпов, Л.В. Рудакова // Патент РФ № 23244183.

23. ИК-спектроскопический контроль воспалительного процесса в роговице /О. Б. Рудаков [и др.] // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. — 2009. — № 1. — С. 36-41.

24. Гордон А. Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография / А. Гордон, Р.Форд. — М. : Мир, 1976. — 542 с.

25. Поляк Б.Л. Поражение органа зрения / Б.Л. Поляк. — Л. : Медицина, 1972. — 416 с.

26. Егорова Э.В. Эндотелиальная микроскопия у больных со стационарными травматическими катарактами / Э.В. Егорова, Л.Н. Зубарева, Т.Е. Марченкова // Офтальмол. журн. — 1982. — №2. — С. 94-99.

27. Мошетова Л.К. Кристаллографическое исследование слезы у больных проникающими

ранениями глазного яблока различной степени тяжести / Л.К. Мошетова, С.А. Кочергин, А.М. Алешаев // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Геронтологические аспекты офтальмологии» посвященной 100-летию Т.И. Ерошевского, г. Самара, 2002 г. — С. 142.

28. Колединцев М. Н. Клинические возможности кристаллографического анализа слезной жидкости при некоторых формах патологии глаз / М. Н. Колединцев. – Автореф. дисс. … канд. мед. наук. — М. , 1999. — 23 с.

29. Кристаллография слезной жидкости как метод прогнозирования риска развития катаракты у больных первичной глаукомой / Г.А. Шилкин [и др.] // Вестн. офтальмологии. — 1999. — № 5. — С. 56-62.

Полянская Наталья Константиновна — доктор медицинских наук, заведующая отделением реконструктивно-пластической микрохирургии и трансплантологии, ГУЗ Воронежская областная клиническая офтальмологическая больница «ВОКОБ»; e-mail: nkpol@rambler.ru;

Фурсова Наталья Юрьевна — врач-офтальмолог отделения реконструктивно-пластической микрохирургии и трансплантологии Воронежской областной клинической офтальмологической больницы; e-mail: natfursova@yandex.ru

Карпов Сергей Иванович — кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии, ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет»; e-mail: karsiv@pochta.ru

Рудаков Олег Борисович — доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой физики и химии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета; e-mail: rudakov@vgasu.vrn.ru

Polyanskaya Natalia K. — M.D., Head of the Department of reconstructive microsurgery and transplantation, Voronezh Regional Clinical Ophthalmologic Hospital; e-mail: nkpol@rambler.ru

Fursova Natalia Y. — ophthalmologist department of reconstructive microsurgery and transplantation of the Voronezh Regional Clinical Eye Hospital; e-mail: natfursova@yandex.ru

Karpov Sergey I. — the assistant professor of the Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University; e-mail: karsiv@pochta.ru

Rudakov Oleg B. — Doctor of Chemical Sciences, Full Professor, head of the Department of Physics and Chemistry, Voronezh Architectural and Construction University; e-mail: rudakov@vgasu.vrn.ru