

эксперименте у крыс // Журн. высш. нервн. деят-ти. 1996. Т. 46. № 2. С. 400-405.

3. Григорьев Н.Р., Баталова Т.А., Чербикова Г.Е. Методические и методологические принципы исследования когнитивных способностей крыс // Успехи физиологических наук, 2019, том 50, № 2, С. 93–104.

4. Курчатова Н.А. Поведение: эволюционный подход. // Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. 232 с.

5. Vonk J. Advances in Animal Cognition// Behav Sci (Basel). 2016 Dec; 6(4): 27. Published online 2016 Nov 30. doi: 10.3390/bs6040027 (дата обращения 03.09.2019)

Статья поступила в редакцию 12.07.2019

### Координаты для связи

Григорьев Николай Романович, д.м.н., профессор кафедры физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России. E-mail: nikagrig@yandex.ru

Баталова Татьяна Анатольевна, д.б.н., заведующая кафедрой физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России. E-mail: kaf\_fiziologii@amursma.su

Чербикова Галина Евгеньевна, к.м.н., доцент кафедры физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России. E-mail: evgala@yandex.ru

Почтовый адрес ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России: 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, 95. E-mail: AmurSMA@AmurSMA.su, science.dep@AmurSMA.su

УДК 617.723-006.81:616-002-074

М.А. Петренко<sup>1</sup>, М.А. Штарберг<sup>2</sup>,  
Е.А. Бородин<sup>2</sup>

ГАУЗ АО «Благовещенская  
городская клиническая больница»<sup>1</sup>  
г. Благовещенск

ФГБОУ ВО Амурская ГМА  
Минздрава России<sup>2</sup>  
г. Благовещенск

## ВНУТРИГЛАЗНАЯ И СЛЕЗНАЯ ЖИДКОСТИ КАК БИОМАТЕРИАЛ ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

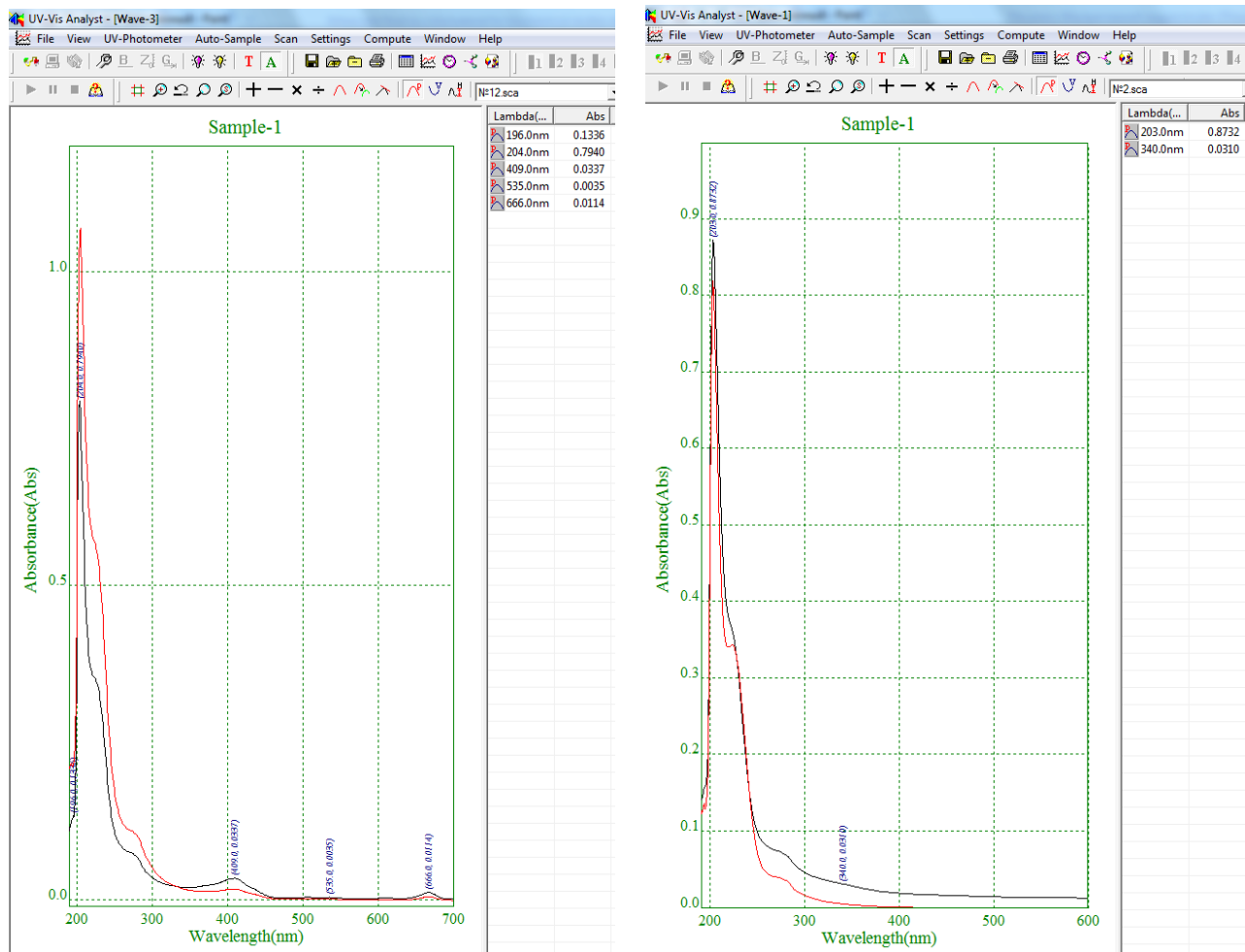
Человеческий глаз содержит около 0,2–0,3 мм внутриглазной жидкости [1], состав которой аналогичен составу плазмы крови, но содержание отдельных компонентов значительно ниже [2, 3]. Из-за сложности отбора проб материала и низкого содержания основных компонентов исследование внутриглазной жидкости не получило значительного распространения. Аналогичные причины ограничивают использование в качестве объекта исследования слезную жидкость. Поэтому актуальным является поиск чувствительных методов исследования, которые позволяют выявлять тонкие изменения состава внутриглазной и слезной жидкостей при заболеваниях глаза и, в частности, содержания окисленных форм липидов. Ранее мы использовали УФ-спектроскопию липидных экстрактов из выдыхаемых воздушных конденсатов для определения содержания в них окисленных липидов [4] и оценки роли окислительного стресса в формировании бронхоспазма у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких [5]. Целью данного исследования было выяснить возможность использования УФ-спектроскопии липидных экстрактов из внутриглазной и слезной жидкостей для оценки окислительной модификации содержащихся в них липидов.

### Материалы и методы исследования

Образцы внутриглазной жидкости в объеме 0,1-0,2 мл отбирали путем прокалывания роговицы в области конечности стерильным шприцем перед началом операции у пациентов с катарактой. Образцы слезной жидкости в аналогичном объеме получали у здоровых людей. Выделение слезы стимулировали парами нашатырного спирта. С помощью канюли, надетой на шприц (1 мл) на протяжении 10 минут собирали слезу из

**Резюме** Показана возможность использования метода УФ-спектроскопии для определения степени окислительной модификации липидов внутриглазной и слезной жидкостей.

**Ключевые слова:** внутриглазная жидкость, слезная жидкость катаракта, УФ-спектроскопия, окисление липидов.



**Рисунок 1. Спектры поглощения липидных экстрактов из внутриглазной (слева) и слезной (справа) жидкостей. Условия получения жидкостей, экстракции липидов и регистрации спектров поглощения**

описаны в разделе «Материалы и методы исследования»

нижнего конъюнктивального свода. Образцы жидкостей помещали в пробирки Эппендорфа и сохраняли в замороженном состоянии при температуре  $-25^{\circ}\text{C}$ . Липиды экстрагировали из образцов методом Блайя-Дайера [6]. 3 мл смеси хлороформ: метанол (1: 2) добавляли к 0,1-0,2 мл образца внутриглазной жидкости в стеклянных пробирках и периодически перемешивали в течение 10 мин. Затем добавляли 1,5 мл дистиллированной воды. Смесь интенсивно перемешивали и центрифугировали при 3000 об./мин. в течение 10 минут. Хлороформную фазу собирали и сразу же упаривали на роторном испарителе при пониженном давлении. Сухой остаток на стенках конуса растворяли в 3 мл этанола. Спектры поглощения липидных экстрактов из EBC регистрировали на спектрофотометре UNICO 284 по дифференциальной схеме против этанола в диапазоне 190-700 нм в режиме сканирования по длине волны по дифференциальной схеме в диапазоне длин волн 190-700 нм, используя программное обеспечение UV-Vis Analyst для управления спектрофотометром, представления и хранения результатов измерений.

### Результаты исследования

На рисунке 1 показаны спектры поглощения образцов внутриглазной (слева) и слезной (справа) жидкости. Основным максимумом поглощения липидных экстрактов из внутриглазной жидкости регистрируется при 204 нм и отражает поглощение неокисленных липидов [4]. Степень окислительной модификации липидов в исследованных образцах не велика и поэтому поглощение при 233 нм и 278 нм, характерное для диеновых конъюгатов, а также триенов и кетодиенов соответственно [6], не имеет отчетливых пиков и проявляется в виде плеча на основном спектре поглощения. В дополнение к этим пикам в видимой области спектра при 409 и 666 нм обнаружены два пика. Максимум поглощения, зарегистрированный при 535 нм незначителен ( $A = 0,0035$ ) и вряд ли заслуживает внимания. Спектры поглощения липидных экстрактов из слезной жидкости схожи с таковыми внутриглазной жидкости. Максимумы поглощения при 233 и 278 нм проявляются в виде плеча на основном спектре. Не выявляется пик при 409 нм, характерный для липидных экстрактов из внутриглазной жидкости.

## Выводы

1. Количество липидов во внутриглазной и слезной жидкостях достаточно, чтобы обнаружить их с помощью УФ-видимой спектроскопии липидных экстрактов.

2. Способ позволяет оценить степень окислительной модификации липидов в этом биоматериале и может быть использован для определения вклада окислительного стресса в развитие заболеваний глазного яблока.

3. Представляет интерес идентифицировать второстепенные пики поглощения липидных экстрактов из внутриглазной жидкости при 409 нм и 666 нм.

## Литература

1. Нестеров А.П., Бунин А.Ю., Кацнельсон Л.А. Внутриглазное давление. Физиология и патология. «Наука». Москва, 1974: 39-94, 244-252.

2. Мельникова Л. И. Химический состав глазных жидкостей на разных уровнях офтальмологии. Дисс. канд. медицинская. наук. М., 2017.

3. Пири А., Р. ван Хейнген. Биохимия глаза. Перевод с английского. «Медицина». Москва, 1968 г. : 258-306.

4. Borodin E.A., Shtarberg M.A., Prikhodko A.G., Kolosov V.P., Perelman J.M. Modified noninvasive method of study of the oxidation of lipids of airways. *Der Pharma Chemica*. 2015. 7, 11, 186-192.

5. Borodin E.A., Prikhodko A.G., Shtarberg M.A., Nahamchen L.G., Afanasyeva E. Yu., Kolosov V.P., Perelman Yu. M. Dynamics of lipid peroxidation in the exhaled breath condensate in healthy people during hypo- and hyperosmolar bronchial provocation tests Eugene A. Borodin, Anna G. // *Der Pharma Chemica*. 2016. Vol. 8, №14. P.169-173.

## INTRACULAR AND LACRIMAL FLUIDS AS A BIOMATERIAL FOR BIOCHEMICAL STUDIES

M.A. Petrenko<sup>1</sup>, M.A. Shtarberg<sup>2</sup>, E.A. Borodin<sup>2</sup>

GAUZ JSC "Blagoveshchensk City Clinical Hospital"<sup>1</sup>, Blagoveshchensk; FSBEI HE Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia<sup>2</sup> Blagoveshchensk

**Abstract** The possibility of using the method of UV-spectroscopy to determine the degree of oxidative modification of intraocular and lacrimal fluid lipids has been shown.

**Key words:** intraocular fluid, lacrimal, fluid, cataract, UV spectroscopy, lipid oxidation.

DOI 10.22448/AMJ.2019.4.40-42

6. Bligh E.G, Dyer W.J. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 1959, 37(8): 911-917.

Статья поступила в редакцию 20.10.2019

## Координаты для связи

Петренко Мария Алексеевна, врач-офтальмолог второй категории, заведующая отделением офтальмологии ГАУЗ АО «Благовещенская городская больница».

Штарберг Михаил Анатольевич, к.м.н., лаборант-исследователь кафедры химии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России.

Бородин Евгений Александрович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой химии ФГБОУ Амурская ГМА Минздрава России.

Почтовый адрес ГАУЗ АО «Благовещенская городская клиническая больница»:  
г. Благовещенск, ул. Больничная, д. 32

Почтовый адрес ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России: 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, 95. E-mail: AmurSMA@AmurSMA.su, science.dep@AmurSMA.su