

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СУББАЗАЛЬНОГО НЕРВНОГО СПЛЕТЕНИЯ РОГОВИЦЫ ПО ДАННЫМ КОНФОКАЛЬНОЙ *IN VIVO* МИКРОСКОПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПСЕВДОЭКФОЛИАТИВНЫМ СИНДРОМОМ ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ

© В.В. Потёмкин<sup>1,2</sup>, Т.С. Варганова<sup>2</sup>, И.В. Терехова<sup>2</sup>, Е.В. Агеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup> СПбГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург

Для цитирования: Потёмкин В.В., Варганова Т.С., Терехова И.В., Агеева Е.В. Оценка состояния суббазального нервного сплетения роговицы по данным конфокальной *in vivo* микроскопии у пациентов с псевдоэкфолиативным синдромом после факоэмульсификации // Офтальмологические ведомости. — 2018. — Т. 11. — № 2. — С. 13–18. doi: 10.17816/OV11213-18

Поступила в редакцию: 14.03.2018

Принята к печати: 08.05.2018

✧ Факоэмульсификация (ФЭ) является ведущим способом хирургического лечения катаракты. **Цель** — оценить влияние ФЭ на состояние суббазального нервного сплетения роговицы у пациентов с псевдоэкфолиативным синдромом (ПЭС) по данным конфокальной *in vivo* микроскопии. **Материалы и методы.** Было обследовано 42 пациента (42 глаза). Основную группу составили 24 пациента (24 глаза) с ПЭС, группу контроля — 18 пациентов (18 глаз) без ПЭС. Всем пациентам до и после ФЭ выполняли конфокальную *in vivo* микроскопию. **Результаты.** У пациентов с ПЭС после ФЭ наблюдалось увеличение количества ветвей нервных волокон и увеличение количества гранулоподобных структур в них ( $p < 0,05$ ).

✧ **Ключевые слова:** факоэмульсификация; конфокальная микроскопия; псевдоэкфолиативный синдром.

## ASSESSMENT OF CORNEAL SUBBASAL NERVE PLEXUS USING CONFOCAL *IN VIVO* MICROSCOPY IN PATIENTS WITH PSEUDOEXFOLIATION SYNDROME AFTER PHACOEMULSIFICATION

© V.V. Potemkin<sup>1,2</sup>, T.S. Varganova<sup>2</sup>, I.V. Terehova<sup>2</sup>, E.V. Ageeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia;

<sup>2</sup> City Ophthalmologic Center of City Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia

For citation: Potemkin VV, Varganova TS, Terehova IV, Ageeva EV. Assessment of corneal subbasal nerve plexus using confocal *in vivo* microscopy in patients with pseudoexfoliation syndrome after phacoemulsification. *Ophthalmology Journal*. 2018;11(2):13-18. doi: 10.17816/OV11213-18

Received: 14.03.2018

Accepted: 08.05.2018

✧ Phacoemulsification (PE) is the leading method of cataract surgery. **Purpose.** To assess the impact of PE on corneal subbasal nerve plexus in patients with pseudoexfoliation syndrome (PEX) using confocal *in vivo* microscopy. **Methods.** 42 patients (42 eyes) were enrolled in the study. The main group consisted of 24 patients (24 eyes) with PEX syndrome, and 18 patients (18 eyes) without it composed the control group. Confocal *in vivo* microscopy was performed before and after PHACO. **Results.** In patients with PEX after PE, an increase in number of nerve branches and pellet-like structures in them were noticed ( $p < 0,05$ ).

✧ **Keywords:** phacoemulsification; confocal microscopy; pseudoexfoliation syndrome.

### ВВЕДЕНИЕ

Изменение тканей глазной поверхности часто встречается у пациентов старшей возраст-

ной группы, но ещё чаще и более выражено оно у пациентов с псевдоэкфолиативным синдромом (ПЭС) [3, 5, 11]. При ПЭС имеют место

следующие изменения: сокращение времени разрыва слёзной плёнки, значительная выраженность конъюнктивохалазиса, снижение чувствительности роговицы и усиление субъективных жалоб пациента [3]. Этиология и патогенез этих нарушений при ПЭС до конца непонятны. Возможно, одним из факторов, усугубляющим состояние поверхностных тканей, является изменение суббазального нервного сплетения роговицы. Ранее нами было продемонстрировано, что при ПЭС отмечается достоверно большее количество ветвей нервных волокон и увеличение количества гранулоподобных структур суббазальных нервных сплетений роговицы [2, 4]. В данной статье продолжено изучение влияния фактоэмульсификации (ФЭ) на состояние роговицы при наличии ПЭС [6].

*Цель работы* — оценить влияние ФЭ на состояние суббазального нервного сплетения роговицы у пациентов с ПЭС и без него.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования было обследовано 42 пациента (42 глаза) на базе отделения офтальмологии № V ГМПБ № 2. Все пациенты были разделены на две группы: основную группу составили 24 пациента (24 глаза) с ПЭС, группу контроля — 18 пациентов (18 глаз) без ПЭС. Основным диагностическим критерием ПЭС было обнаружение псевдоэксфолиативного материала (ПЭМ) на передней капсуле хрусталика, на зрачковом крае радужной оболочки или в углу передней камеры. Группы были равноценны по полу и возрасту (табл. 1).

Критерии исключения: дистрофии роговицы, глаукома, ношение контактных линз, применение гипотензивных препаратов и препаратов искусственной слезы, сахарный диабет и оперативные вмешательства на исследуемом глазу в анамнезе.

Помимо стандартного офтальмологического обследования всем пациентам выполняли конфокальную микроскопию до операции и через месяц после неё.

В рамках данной работы был использован лазерный сканирующий конфокальный микроскоп Rostock Cornea Module (RCM) на базе Heidelberg Retina Tomograph 3 (HRT3, Heidelberg Engineering GmbH, Germany). Конфокальную микроскопию проводили под эпibuльбарной анестезией. Размер исследуемой области —  $400 \times 400$  мкм, размер изображения —  $384 \times 384$  пикселя.

Исследование проводилось одним врачом в центральной зоне роговицы. Клинические данные пациентов были ему неизвестны.

Состояние суббазального нервного сплетения роговицы оценивали с помощью полуавтоматического аналитического программного обеспечения CCMetrics Image Analysis Software v. 1.1. Основными показателями были количество нервных волокон и их ветвей, плотность нервных волокон, а также коэффициент извитости. Их рассчитывали в соответствии с методикой, описанной K.I. Kinard et al. [10]. Плотность волокон и их ветвей оценивали в  $1 \text{ мм}^2$ . Плотность нервных волокон рассчитывали следующим образом: длина нервных волокон  $\times$  коэффициент (0,00075) / площадь сканирования. Коэффициент извитости нервных волокон определялся автоматически. Помимо вышеназванных показателей оценивали изменение структуры нерва по типу гранул по балльной системе — от 0 до 3.

Всем пациентам была выполнена неосложнённая ФЭ по методике phaco-chop на приборе Infinity (Alcon, США) с имплантацией интраокулярной линзы Akreos AO (Baush and Lomb, США). В послеоперационном периоде все пациенты получали стандартное противовоспалительное лечение в виде инстилляции дексаметазона по убывающей схеме в течение 4 недель и левофлоксацина в течение 2 недель.

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи программы SPSS Statistics v. 20.0. Проверку нормальности распределения выполняли при помощи критерия Колмогорова — Смирнова. Соотношение количественных переменных в двух независимых группах оценивали при помощи *t*-теста. При  $p < 0,05$  различия считали статистически значимыми.

Таблица 1

Распределение групп по полу и возрасту

Table 1

### Patients distribution by sex and age

Показатели		Основная группа, $n = 24$	Группа контроля, $n = 18$	Достоверность разницы, $p$
Возраст		$74,6 \pm 3,8$	$75,3 \pm 4,1$	0,51
Пол	мужчины	6 (25 %)	6 (33,3 %)	0,23
	женщины	18 (75 %)	12 (66,6 %)	

Примечание:  $n$  — количество пациентов

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Количество нервных волокон (на 1 мм<sup>2</sup>) до ФЭ в группах достоверно не отличалось: 20,3 ± 6,8 в группе с ПЭС и 24,3 ± 7,6 в группе без ПЭС (*p* = 0,43). После ФЭ данный показатель составил 18,7 ± 4,5 в группе с ПЭС и 21,9 ± 6,6 в группе без ПЭС (*p* = 0,35). В обеих группах было отмечено недостоверное снижение количества нервных волокон на 7,7 и 10,0 % соответственно (рис. 1).

Количество ветвей нервных волокон (на 1 мм<sup>2</sup>) в группе с ПЭС до ФЭ было 47,9 ± 13,5, в группе без ПЭС — 16,0 ± 4,94 (*p* = 0,045). После ФЭ в обеих группах был отмечен достоверный прирост количества ветвей нервных волокон. В группе с ПЭС эта цифра составила 80,5 ± 12,5, в группе без ПЭС — 21,1 ± 6,9 (*p* = 0,04). В группе с ПЭС прирост был равен 68,1 %, в группе без ПЭС — 32,0 %, разница прироста данного показателя между группами была статистически достоверна (*p* = 0,0001) (рис. 2).

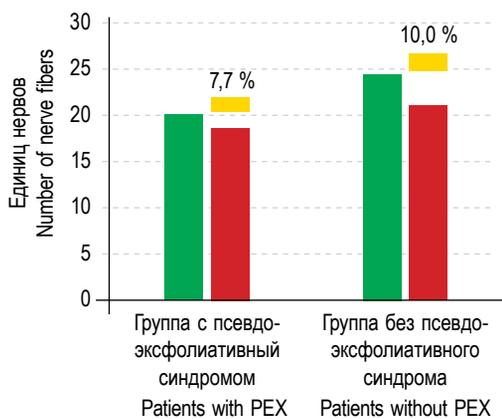
Плотность нервных волокон (мм/мм<sup>2</sup>) до ФЭ в группе с ПЭС составила 6,49 ± 1,3, в группе без ПЭС — 6,13 ± 1,1 (*p* = 0,81). После ФЭ

в группе с ПЭС — 6,07 ± 1,2 и в группе без ПЭС — 5,67 ± 0,8 (*p* = 0,84). Таким образом, после ФЭ было отмечено недостоверное снижение плотности нервных волокон в обеих группах (*p* = 0,89) (рис. 3).

Коэффициент извитости нервных волокон до ФЭ в группе с ПЭС — 0,067 ± 0,002, в группе без ПЭС — 0,052 ± 0,002 (*p* = 0,48). После ФЭ наблюдалось недостоверное увеличение извитости нервных волокон в обеих группах. В группах с ПЭС коэффициент был 0,082 ± 0,008, в группе без ПЭС — 0,064 ± 0,005 (*p* = 0,66). В группе с ПЭС коэффициент увеличился на 22,4 %, в группе без ПЭС — на 23,1 % (*p* = 0,16) (рис. 4).

Как видно из приведённых выше данных, после ФЭ у пациентов с ПЭС наблюдалось достоверное увеличение количества ветвей нервных волокон на 1 мм<sup>2</sup> (*p* = 0,0001) (рис. 5). Остальные данные достоверно не отличались в группах.

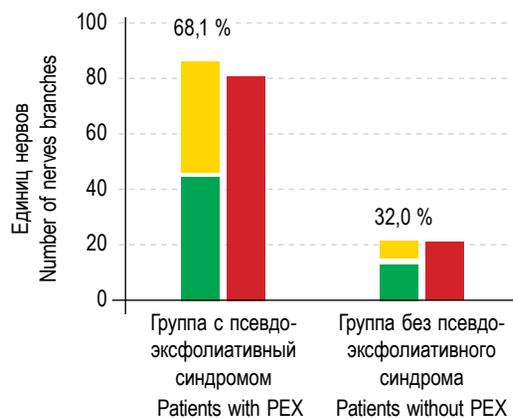
Изменение нервных волокон по типу гранул присутствовало в обеих группах, но в группе с ПЭС оно было достоверно выше как до, так и после ФЭ. Так, средний балл до ФЭ в группе с ПЭС составил 2,1, в группе без ПЭС — 1,1,



До факоемульсификации Before PHACO	20,3	24,3
После факоемульсификации After PHACO	18,7	21,9
Абсолютная разница Absolute difference	1,6	2,4

**Рис. 1.** Количество нервных волокон на 1 мм<sup>2</sup> до и после факоемульсификации

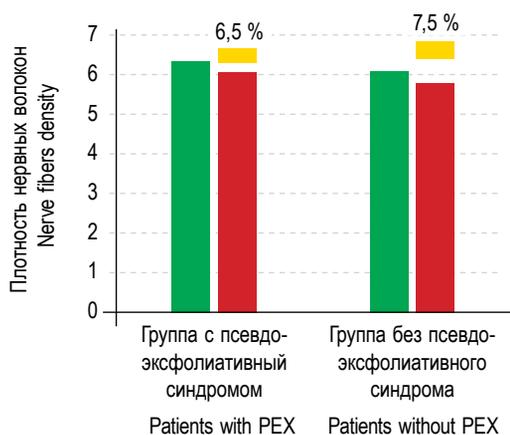
**Fig. 1.** Number of nerve fibers in 1 mm<sup>2</sup> before and after PHACO



До факоемульсификации Before PHACO	47,9	16
После факоемульсификации After PHACO	80,5	21,1
Абсолютная разница Absolute difference	32,6	5,1

**Рис. 2.** Количество ветвей нервных волокон на 1 мм<sup>2</sup> до и после факоемульсификации

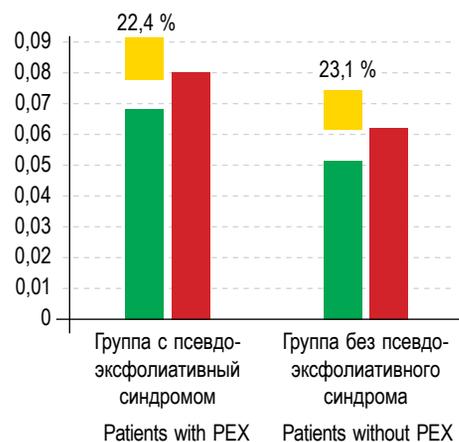
**Fig. 2.** Number of branches of nerve fibers in 1 mm<sup>2</sup> before and after PHACO



Группа	До факоемульсификации	После факоемульсификации	Абсолютная разница
Группа с псевдоэксфолиативным синдромом (PEX)	0,067	0,082	0,015
Группа без псевдоэксфолиативного синдрома	0,052	0,064	0,012

Рис. 3. Плотность нервных волокон до и после факоемульсификации, мм/мм<sup>2</sup>

Fig. 3. Nerve fibers density before and after PHACO



Группа	До факоемульсификации	После факоемульсификации	Абсолютная разница
Группа с псевдоэксфолиативным синдромом (PEX)	0,067	0,082	0,015
Группа без псевдоэксфолиативного синдрома	0,052	0,064	0,012

Рис. 4. Коэффициент извитости нервных волокон до и после факоемульсификации

Fig. 4. Tortuosity coefficient of nerve fibers before and after PHACO

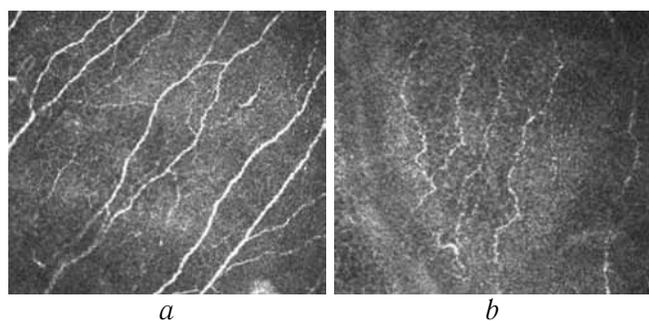


Рис. 5. Извитость суббазальных нервных волокон: а — у пациентов без псевдоэксфолиативного синдрома; б — у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом

Fig. 5. Tortuosity of subbasal nerve plexus: a — in control group; b — in PEX group

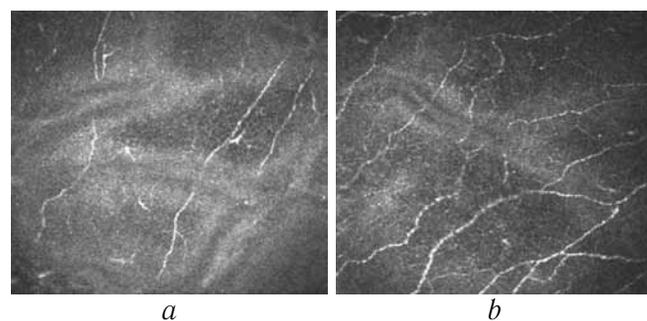


Рис. 6. Изменение нервных волокон по типу гранул: а — у пациентов без псевдоэксфолиативного синдрома; б — у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом

Fig. 6. Subbasal nerve plexus: a — in control group; b — in PEX group

после ФЭ — 2,4 и 1,3 соответственно ( $p = 0,03$  до ФЭ и  $p = 0,04$  после ФЭ) (рис. 6).

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Ткани глазной поверхности — единая анатомо-функциональная единица, состоящая из эпителия конъюнктивы, лимба и роговицы [1]. Взаимодействие их невозможно без нормального состояния вспомогательного аппарата глазного яблока — век, ресниц и различных желёз [1, 3].

Синдром «сухого глаза» (ССГ) — многофакторное заболевание глазной поверхности,

основными проявлениями которого являются дискомфорт, нарушение зрения, болезненные ощущения и снижение качества жизни [9]. Поражение тканей глазной поверхности при ПЭС было продемонстрировано во многих исследованиях [3, 7, 9]. Согласно имеющимся данным базальная слезопродукция при ПЭС остаётся неизменной, но имеет место нарушение стабильности слёзной плёнки. Последнее, в свою очередь, может быть следствием дисфункции мейбомиевых желёз и атонических изменений нижнего века. Данные состояния имеют следующие проявле-

ния: уменьшение количества функционирующих мейбомиевых желёз и увеличение вязкости мейбомиевого секрета, сокращение времени разрыва слёзной плёнки, а также снижение тонуса круговой мышцы глаза и функции ретракторов нижнего века [3]. Помимо этого, по данным многих исследований, при ПЭС отмечается снижение чувствительности роговицы [11, 17, 20].

Иннервация роговицы и бульбарной конъюнктивы обеспечивается в большей степени за счёт чувствительных волокон глазной ветви тройничного нерва и в меньшей степени — симпатическими и парасимпатическими нервными волокнами [14, 15]. Нервы роговицы, помимо основной — сенсорной функции, обеспечивают защитные и трофические функции, а также регулируют целостность эпителия роговицы, пролиферацию и заживление ран [18]. Более того, раздражение нервных волокон с последующим их повреждением рассматривается как патофизиологический механизм развития ССГ [9]. К тому же активация ноцицепторов тройничного нерва, возможно, служит одной из причин клинических его проявлений [9].

Конфокальная *in vivo* микроскопия позволяет выполнить как качественный, так и количественный анализ суббазального нервного сплетения роговицы. Данные о состоянии последнего при заболеваниях глазной поверхности противоречивы [13]. Это может быть связано с многофакторностью и различной выраженностью поражения, а также с наличием разнообразных методов оценки суббазального нервного сплетения роговицы [7, 13].

При помощи конфокальной микроскопии *in vivo* при ПЭС ранее были обнаружены различные морфологические особенности роговой оболочки — увеличение плотности дендритических клеток и гиперрефлективных межклеточных включений, усиление десквамации эпителия и уплотнение боуменовской мембраны, а также снижение плотности базального и крыловидного слоёв эпителия и кератоцитов стромы [2, 17, 20]. Гипотетически данные изменения можно связать с хроническим воспалительным и дистрофическим процессами, характерными для ССГ. Полученные в рамках данного исследования результаты указывают на то, что у пациентов с ПЭС после ФЭ наблюдалось достоверно большее количество ветвей нервных волокон и выраженные изменения нервных волокон по типу гранул, что свидетельствует об усугублении морфологических проявлений нейропатии роговой оболочки у пациентов с ПЭС в послеоперационном пе-

риоде. Среди возможных причин можно выделить две основные — либо их повреждение, либо повышение их метаболической активности на фоне хронического воспалительного процесса, затрагивающего ткани глазной поверхности [7].

ФЭ, как и многие оперативные вмешательства, затрагивающие роговицу и требующие длительной послеоперационной противовоспалительной терапии, нарушает стабильность слёзной плёнки, что может приводить к появлению или усугублению проявлений синдрома сухого глаза [9, 13, 20].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной статьи с помощью конфокальной микроскопии на морфологическом уровне продемонстрированы не только изменения суббазального нервного сплетения роговицы, имеющие место при ПЭС, но и влияние на них ФЭ. Так, у пациентов с ПЭС наблюдались увеличение количества ветвей нервных волокон на 1 мм<sup>2</sup> и выраженные изменения нервных волокон по типу гранул. После ФЭ отмечались ещё большие изменения этих показателей в группе с ПЭС. Эти изменения входят в комплекс поражения тканей глазной поверхности, имеющий место при ПЭС.

*Конфликт интересов отсутствует.*

*Участие авторов:*

*Концепция и дизайн исследования:* В.В. Потёмкин, Е.В. Агеева.

*Сбор и обработка материалов:* В.В. Потёмкин, Т.С. Варганова, И.В. Терехова, Е.В. Агеева.

*Анализ полученных данных и написание текста:* В.В. Потёмкин, Е.В. Агеева.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бржеский В.В., Егорова Г.Б., Егоров Е.А. Синдром «сухого глаза» и заболевания глазной поверхности. — М., 2016. [Brzheskiy VV, Egorova GB, Egorov EA. Syndrome of "dry eye" and diseases of the ocular surface. Moscow; 2016. (In Russ.)]
2. Потёмкин В.В., Варганова Т.С., Акопов Е.Л., Агеева Е.В. Влияние псевдоэксфолиативного синдрома на морфологические свойства роговицы по данным конфокальной *in vivo* микроскопии // Офтальмологические ведомости. — 2017. — Т. 10. — № 2. — С. 49–55. [Potemkin VV, Varganova TS, Akopov EL, Ageeva EV. The influence of pseudoexfoliative syndrome on corneal morphology based on *in vivo* confocal microscopy. *Ophthalmology journal*. 2017;10(2):49-55. (In Russ.). doi: 10.17816/OV10249-55.]
3. Потёмкин В.В., Агеева Е.В. Состояние глазной поверхности при псевдоэксфолиативном синдроме // Учёные записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. — 2016. — Т. 23. — № 1. — С. 47–50. [Potemkin VV, Ageeva EV. Ocular surface condition in patients with

- pseudoexfoliative syndrome. *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova*. 2016;23(1):47-50. (In Russ.)
4. Потёмкин В.В., Варганова Т.С., Агеева Е.В. Возможности конфокальной микроскопии при заболеваниях глазной поверхности // Офтальмологические ведомости. — 2017. — Т. 10. — № 1. — С. 23-30. [Potemkin VV, Varganova TS, Ageeva EV. Confocal microscopy in ocular surface disease. *Ophthalmology journal*. 2017;10(1):23-30. (In Russ.)]. doi: 10.17816/OV1023-30.
  5. Потёмкин В.В., Агеева Е.В. Причины поражения тканей глазной поверхности при псевдоэксфолиативном синдроме // Российский офтальмологический журнал. — 2017. — Т. 10. — № 3. — С. 62–68. [Potemkin VV, Ageeva EV. Causes of ocular surface tissue lesions in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Rossiiskii oftalmologicheskii zhurnal*. 2017;10(3):62-68. (In Russ.)]
  6. Потёмкин В.В., Варганова Т.С., Терехова И.В., Агеева Е.В. Влияние факоэмульсификации на состояние различных слоёв эпителия роговой оболочки у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом по данным конфокальной микроскопии *in vivo* // Офтальмологические ведомости. — 2017. — Т. 10. — № 3. — С. 29–34. [Potemkin VV, Varganova TS, Terekhova IV, Ageeva EV. The influence of phacoemulsification on various corneal layers in patients with pseudoexfoliation syndrome assessed with confocal *in vivo* microscopy. *Ophthalmology journal*. 2017;10(3):29-34. (In Russ.)]. doi: 10.17816/OV10329-34.
  7. Benitez-del-Castillo JM, Acosta MC, Wassfi MA, et al. Relation between Corneal Innervation with Confocal Microscopy and Corneal Sensitivity with Noncontact Esthesiometry in Patients with Dry Eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(1):173. doi: 10.1167/iov.06-0127.
  8. Cetinkaya S, Mestan E, Acir NO, et al. The course of dry eye after phacoemulsification surgery. *BMC Ophthalmol*. 2015;15:68. doi: 10.1186/s12886-015-0058-3.
  9. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf*. 2007;5(2):75-92.
  10. Kinard KI, Smith AG, Singleton JR, et al. Chronic migraine is associated with reduced corneal nerve fiber density and symptoms of dry eye. *Headache*. 2015;55(4):543-549. doi: 10.1111/head.12547.
  11. Kocabeyoğlu S, Irkeç M, Orhan M, Mocan MC. Evaluation of the ocular surface parameters in pseudoexfoliation syndrome and conjunctivochalasis. *Turk J Ophthalmol*. 2012;42(5):332-335.
  12. Lumme P, Laatikainen L. Exfoliation syndrome and cataract extraction. *Am J Ophthalmol*. 1993;116(1):51-55. doi: 10.1016/S0002-9394(14)71743-X.
  13. Labbé A, Alalwani H, Van Went C, et al. The Relationship between Subbasal Nerve Morphology and Corneal Sensation in Ocular Surface Disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(8):4926. doi: 10.1167/iov.11-8708.
  14. Marfurt CF, Cox J, Deek S, Dvorscak L. Anatomy of the human corneal innervation. *Exp Eye Res*. 2010;90(4):478-492. doi: 10.1016/j.exer.2009.12.010.
  15. Muller LJ, Vrensen GF, Pels L, et al. Architecture of human corneal nerves. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(5):985-994.
  16. Naumann GOH. Corneal Endothelial Involvement in Pseudoexfoliation Syndrome-Reply. *Arch Ophthalmol*. 1994;112(3):297. doi: 10.1001/archoph.1994.01090150027003.
  17. Naumann GOH, Schlötzer-Schrehardt U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation. *Ophthalmology*. 2000;107(6):1111-1124. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00087-7.
  18. Oliveira-Soto L, Efron N. Morphology of Corneal Nerves Using Confocal Microscopy. *Cornea*. 2001;20(4):374-384. doi: 10.1097/00003226-200105000-00008.
  19. Sahu PK, Das GK, Malik A, Biakthangi L. Dry Eye Following Phacoemulsification Surgery and its Relation to Associated Intraoperative Risk Factors. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2015;22(4):472-477. doi: 10.4103/0974-9233.151871.
  20. Zheng X. New findings for an old disease: morphological studies on pseudoexfoliation syndrome-related keratopathy and binocular asymmetry. *Cornea*. 2013;32 Suppl 1:S84-90. doi: 10.1097/ICO.0b013e3182a3657d.

#### Сведения об авторах

**Виталий Витальевич Потёмкин** — канд. мед. наук, доцент кафедры офтальмологии. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России; врач-офтальмолог. СПбГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург. E-mail: potem@inbox.ru.

**Татьяна Сергеевна Варганова** — канд. мед. наук, врач-офтальмолог. СПбГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург. E-mail: varganova.ts@yandex.ru.

**Ирина Владимировна Терехова** — заведующая консультативно-диагностическим офтальмологическим отделением. СПбГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург. E-mail: irterehova@yandex.ru.

**Елена Владимировна Агеева** — врач-офтальмолог. СПбГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург. E-mail: ageeva\_elena@inbox.ru.

#### Information about the authors

**Vitaly V. Potyomkin** — PhD, Assistant Professor. Department of Ophthalmology. Academician I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; Ophthalmologist. City Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia. E-mail: potem@inbox.ru.

**Tatyana S. Varganova** — PhD, Ophthalmologist. City Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia. E-mail: varganova.ts@yandex.ru.

**Irina V. Terehova** — Chief of Ophthalmology Diagnostic Department. City Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia. E-mail: irterehova@yandex.ru.

**Elena V. Ageeva** — Ophthalmologist. City Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia. E-mail: ageeva\_elena@inbox.ru.