

## Состояние нервных волокон роговицы после факохирургии

С.Э. Аветисов<sup>1,2</sup>, З.В. Сурнина<sup>1</sup>, А.А. Гамидов<sup>1</sup>, И.А. Велиева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ глазных болезней», Москва

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый МГМУ ИМ. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва

### РЕФЕРАТ

Вопрос о возможных изменениях структуры нервного волокна роговицы после различных методик микроинвазивной факохирургии, индуцированных факохирургией, остается малоизученным. Факохирургические оперативные вмешательства относятся к самым распространенным и актуальным на сегодняшний день, что диктует необходимость детального изучения структуры роговицы на фоне хирургии катаракты.

**Цель.** Оценка изменений хода и структуры нервных волокон роговицы после различных методик микроинвазивной факохирургии.

**Материал и методы.** Исследования проведены в двух группах пациентов в возрасте от 50 до 60 лет, которым были выполнены стандартная ультразвуковая и гибридная факоэмульсификации – по 30 операций соответственно. Алгоритм оценки состояния нервных волокон роговицы включал лазерную конфокальную микроскопию с использованием оригинального программного обеспечения. Для коли-

чественной оценки состояния нервов использовали два коэффициента: анизотропии направленности ( $K\Delta L$ ) и симметричности направленности ( $Ksym$ ).

**Результаты.** Независимо от методики операции отмечена тенденция к уменьшению коэффициента анизотропии направленности и увеличению коэффициента симметричности направленности, условно сопоставимая с выявленными ранее возрастными изменениями нервных волокон. После гибридной факоэмульсификации уменьшение коэффициента анизотропии направленности через 2–2,5 мес. после вмешательства оказалось статистически менее значимым по сравнению со стандартной ультразвуковой методикой. Дальнейшие исследования должны быть направлены на анализ отдаленных результатов как микроинвазивных методик факохирургии, так и «классической» экстракапсулярной экстракции катаракты, которая до сих пор остается методом выбора в ряде клинических ситуаций.

**Ключевые слова:** *нервные волокна роговицы, факохирургия, лазерная конфокальная микроскопия роговицы.* ■

Точка зрения. Восток – Запад. 2021;2:16–18.

### ABSTRACT

#### State of corneal nerve fibers after phacosurgery

S.E. Avetisov<sup>1,2</sup>, Z.V. Surnina<sup>1</sup>, A.A. Gamidov<sup>1</sup>, I.A. Velieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Eye Disease, Moscow;

<sup>2</sup>Sechenov University, Ophthalmology Department, Moscow

The question of potential changes in CNF induced by phacosurgery remains poorly understood. The need for research in this direction is dictated by a number of circumstances: the introduction into clinical practice of confocal microscopy of the cornea, the need for phacosurgery against the background of changes in the cornea of various genesis, the possibility of the negative impact of laser radiation in the process of hybrid (femtolasers) phacoemulsification.

**Purpose.** Assessment of changes in CNF after various methods of microinvasive phacosurgery.

**Material and methods.** The studies were conducted in two groups of patients aged 50 to 60 years who underwent standard ultrasound and hybrid PV (30 operations each, respectively). The algorithm for assessing the state of the nerve fibers of the cornea included laser confocal microscopy using original software. To quantify the state of nerves, two coefficients were used: directivity anisotropy ( $K\Delta L$ ) and directivity symmetry ( $Ksym$ ).

**Results.** Regardless of the operation methodology, a tendency toward a decrease in the directivity anisotropy coefficient and an increase in the directivity symmetry coefficient, conditionally comparable with previously identified age-related changes in nerve fibers, was noted. After hybrid phacoemulsification, a decrease in the directivity anisotropy coefficient 2–2.5 months after the intervention turned out to be statistically less significant compared to the standard ultrasound technique. Further research should be aimed at analyzing the long-term results of both microinvasive phacosurgery techniques and the “classical” extracapsular cataract extraction, which still remains the method of choice in a number of clinical situations.

**Key words:** *corneal nerve fibers, phacosurgery, in vivo laser microscopy.* ■

Point of View. East – West. 2021;2:16–18.

Как известно, чувствительная иннервация роговицы осуществляется имеющими радиальное направление длинными цилиарными нервами (глазная ветвь тройничного нерва). Различают «толстые» миелиновые А-волокна (только на периферии роговицы) и безмиелиновые более тонкие С-волокна, располагающиеся в центральной зоне. Нервные волокна роговицы (НВР) обеспечивают не только чувствительность, но и трофическую функцию. Топографически выделяют суббазальные НВР, субэпителиальное нервное сплетение и стромальные НВР [1, 2].

«Золотой» стандарт факохирургии включает такие технологические элементы как микроинвазивность (отсутствие необходимости шовной герметизации разрезов), сохранность капсульного мешка, возможность имплантации через микроразрез и внутрикапсульной фиксации эластичной интраокулярной линзы. В последние годы в качестве методов выбора микроинвазивной факохирургии рассматривают фактоэммулсификацию (ФЭ): стандартную ультразвуковую и гибридную (фемтолазерную) [3-6].

### ЦЕЛЬ

Оценка изменений НВР после различных методик микроинвазивной факохирургии.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для проведения исследования были сформированы две группы пациентов в возрасте от 50 до 60 лет, которым были выполнены стандартная ультразвуковая и гибридная ФЭ (по 30 операций, группы 1 и 2, соответственно). Критерии исключения при формировании групп: наличие сопутствующих глазных заболеваний, офтальмохирургические вмешательства в анамнезе, сахарный диабет первого и второго типа, другие системные заболевания.

Одновременно в сформированных группах были проанализированы морфофункциональные послеоперационные изменения макулярной области сетчатки.

Алгоритм оценки состояния нервных волокон роговицы включал лазерную конфокальную микроскопию с использованием оригинального программного обеспечения. Для количественной оценки состояния нервных волокон использовали авторские коэффициенты: анизотропии направленности (K<sub>ΔL</sub>) и симметричности направленности (K<sub>sym</sub>), использовалось авторское ПО Linc 1.2 S.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характер и степень изменений различных морфофункциональных показателей роговицы после факохирургии являются общепринятыми качественными критериями «успешности» проведенного вмешательства. При этом вопрос влияния факохирургии на состояние НВР остается недостаточно изученным. Между тем ряд обстоятельств свидетельствует о необходимости проведения более подробных исследований в данном направлении.

Во-первых, исторически в оценке состояния НВР преобладали функциональные и малоинформативные методы альгезиметрии (т.е. определения чувствительности роговицы). Развитие методов конфокальной микроскопии роговицы позволяет перейти от качественных к более объективным количественным критериям структурного анализа состояния НВР. Во-вторых, в клинической практике может возникнуть необходимость в факохирургии при наличии выраженных в той или иной степени изменений НВР (например, состояние после кератопластики и эксимерлазерной кераторефракционной хирургии, кератоконус, «синдром сухого глаза»). В-третьих, при гибридной ФЭ нельзя исключить побочного воздействия фемтолазерного излучения на НВР, учитывая коаксиальное направление лазерного воздействия в процессе капсулотомии и фрагментации ядра хрусталика, с одной стороны, и высокую плотность НВР в центральной зоне роговицы – с другой.

Независимо от метода факохирургии через 7-10 дней после вмешательства отмечали уменьшение коэффициента анизотропии и, со-

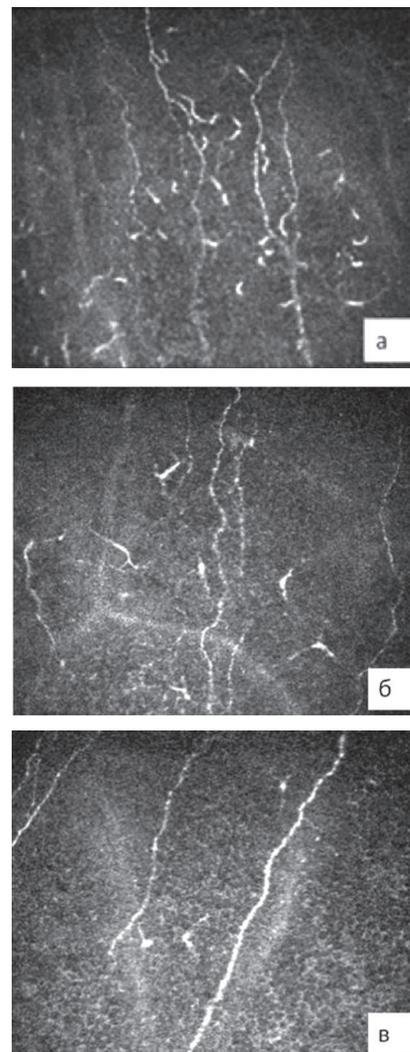


Рис. Результаты исследования НВР пациентки: а) до оперативного вмешательства (А. K<sub>ΔL</sub>=2,63; K<sub>sym</sub>=0,89); б) через 7 дней после стандартной ультразвуковой ФЭ (Б. K<sub>ΔL</sub>=2,28; K<sub>sym</sub>=0,95); в) через 2 месяца после ФЭ (В. K<sub>ΔL</sub>=2,43; K<sub>sym</sub>=0,90)

ответственно, возрастание коэффициента симметричности, что может косвенно свидетельствовать об увеличении извитости и разнонаправленности НВР (т.е. о нарушении адекватного хода нервов).

При сравнении полученных результатов в разных группах через 2-2,5 месяца после операции выявлена статистически достоверная разница между показателями K<sub>ΔL</sub> после стандартной ультразвуковой и гибридной ФЭ. Так, в первой группе после стандартной ультразвуковой ФЭ выявлена тенденция к дальнейшему снижению коэффициен-

та анизотропии и соответствующему увеличению коэффициента симметричности, что можно трактовать как нарушение восстановления нормального хода и структуры НВР.

Напротив, во второй группе после гибридной ФЭ в эти сроки определяли увеличение коэффициента анизотропии и уменьшение коэффициента симметричности, хотя и не до исходных значений, что может свидетельствовать о наличии тенденции к восстановлению структуры НВР.

На *рисунке* представлен клинический пример, иллюстрирующий результаты исследования НВР после факохирургии.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые на основе лазерной конфокальной микроскопии роговицы

и специального программного обеспечения проанализированы изменения количественных показателей состояния нервных волокон роговицы (коэффициенты анизотропии направленности KDL и симметричности направленности (Ksym) после стандартной ультразвуковой и гибридной фактоэмульсификации. Полученные данные предположительно могут свидетельствовать о меньших изменениях НВР после гибридной ФЭ, возможно, вследствие уменьшения эффективного времени ультразвука в процессе фрагментации и эмульсификации ядра хрусталика.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Patel D.V., McGhee C.N. Contemporary in vivo confocal microscopy of the living

human cornea using white light and laser scanning techniques: a major review. Clin. Exp. Ophthalmol. 1968; 35: 71-88.

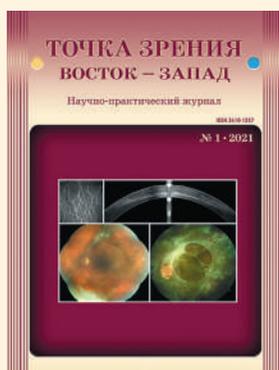
2. Сурнина З.В. Возможности световой и лазерной биомикроскопии нервов роговицы в ранней диагностике диабетической полинейропатии. Вестник офтальмологии. 2015; 131 (1): 104-108.

3. Oliveira-Soto L., Efron N. Morphology of corneal nerves using confocal microscopy. Cornea. 2001; 20: 374-384.

4. Grupcheva C.N., Wong T., Riley A.F. et al. Assessing of sub-basal nerve plexus of the living healthy human cornea by in vivo confocal microscopy. Clin. Exp. Ophthalmol. 2002; 45: 3030-3035.

5. Niederer R., Perumal D., Sherwin T. et al. Age-related differences in the normal human cornea: a laser scanning in vivo confocal microscopy study. Br. J. Ophthalmol. 2007; 91: 1165-1169. <https://doi.org/10.1136/bjo.2006.112656>

6. Sivaskandarajah G.A., Halpern E.M., Lovblom L.E. et al. Structure-function relationship between corneal nerves and conventional small-fiber tests in type 1 diabetes. Diabetes Care. 2013; 36(9):2748-2755. <https://doi.org/10.2337/dc12-2075>



### Уважаемые коллеги!

Вы можете подписаться на журнал  
«Точка зрения. Восток-Запад»  
в любом почтовом отделении вашего города

Индекс: ПИ147  
Журнал выходит 2 раза в полугодие.