

# Морфологический анализ путей оттока внутриглазной жидкости после каналоластики и классической непроникающей глубокой склерэктомии с помощью оптической когерентной томографии

С.В. Муравьев<sup>1</sup>, Б.Э. Малюгин<sup>1</sup>, И.А. Молоткова<sup>2</sup>, С.И. Николашин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Москва;

<sup>2</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Калужский филиал;

<sup>3</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Тамбовский филиал

## РЕФЕРАТ

**Цель.** Провести сравнительную оценку состояния естественных и хирургически сформированных путей оттока внутриглазной жидкости с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов после каналоластики и классической непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ).

**Материал и методы.** В исследование включен 41 пациент (66 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой 1-3 стадий после проведенного хирургического вмешательства. Все исследуемые были разделены на 2 группы: в основной группе 18 пациентам (32 глаза) выполняли каналоластику с использованием микрокатетера, а в контрольной группе 23 пациентам (34 глаза) – классическую НГСЭ. Всем пациентам проводили стандартные офтальмологические обследования. Оптическую когерентную томографию зоны вмешательства выполняли на 1-е сутки, через 1 неделю, 1, 3, 6, 9, 12 мес. после операции. Оценивали следующие признаки: наличие фильтрационной подушки (ФП) и её высоту, толщину склерального лоскута, параметры интрасклеральной полости, наличие включений, толщину трабекулосцецементовой мембраны (ТДМ), наличие гипозоженного тоннеля позади склерального лоскута.

**Результаты.** Начиная с ранних сроков после операции зона антиглаукомного вмешательства имела выраженные отличия между группами. В основной группе высота ФП составила  $0,56 \pm 0,16$  мм, в то время как в контрольной группе –  $0,98 \pm 0,1$  мм. В группе каналоластики исходная высота интрасклеральной полости была меньше, чем в группе классической НГСЭ ( $0,33 \pm 0,16$  и  $0,59 \pm 0,1$  мм соответственно). Толщина склерального лоскута в основной и контрольной группах составила  $0,25 \pm 0,03$  и  $0,27 \pm 0,03$  мм соответственно. Сред-

няя толщина ТДМ в начале наблюдения в обеих группах составила  $0,08 \pm 0,002$  мм.

В отдалённые сроки для обеих групп было характерно уменьшение исследуемых параметров дренажной системы. В основной группе после проведенной каналоластики к 6-12 мес. конъюнктивa приняла практически интактный вид. Кроме того, в этой группе наблюдали исчезновение контуров склерального лоскута и резкое уменьшение размеров интрасклеральной полости (ИСП) до  $0,06 \pm 0,025 \times 1,9 \pm 0,2 \times 0,42 \pm 0,26$  мм (вплоть до полного заращения). Во второй группе отмечали уменьшение размеров фильтрационной подушки до  $0,73 \pm 0,1$  мм, толщины склерального лоскута – до  $0,12 \pm 0,013$  мм, размеров ИСП – до  $0,22 \pm 0,12 \times 2,3 \pm 0,12 \times 1,7 \pm 0,9$  мм и гипозоженного тоннеля позади склерального лоскута. У всех пациентов было отмечено снижение ВГД по сравнению с предоперационным уровнем. К 12 мес. среднее ВГД в основной группе составило  $21,1 \pm 2,1$  мм рт.ст., в контрольной группе –  $20,6 \pm 2,8$  мм рт.ст. соответственно.

**Заключение.** Проведённые корреляционный анализ выявил тесную связь между структурными изменениями зоны антиглаукомной операции и показателями офтальмотонуса в обеих группах (отрицательная корреляционная зависимость значений ВГД с высотой фильтрационной подушки, толщиной склерального лоскута, высотой, шириной и длиной интрасклеральной полости, а также толщиной трабекулосцецементовой мембраны в основной группе,  $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** глаукома, оптическая когерентная томография, каналоластика, непроникающая глубокая склерэктомия. ■

**Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.**

Офтальмохирургия. – 2017. – № 1. – С. 27-32.

## ABSTRACT

### Morphological analysis of outflow pathways of aqueous humor after canaloplasty and non-penetrating deep sclerectomy using optical coherence tomography

S.V. Muraviev<sup>1</sup>, B.E. Malyugin<sup>1</sup>, I.A. Molotkova<sup>2</sup>, S.I. Nikolashin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow;

<sup>2</sup> The Kaluga Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Kaluga;

<sup>3</sup> The Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov

**Purpose.** To perform a comparative evaluation of dynamics of changes in the natural and surgically formed outflow pathways of aqueous humor using optical coherence tomography (OCT) in patients after canaloplasty and non-penetrating deep sclerectomy (NPDS).

**Material and methods.** The study included 41 patients (66 eyes) with primary open-angle glaucoma of 1-3 stages after the performed surgical intervention. All patients were divided into 2 groups: canaloplasty using the micro-catheter with a  $150 \mu\text{m}$  diameter was carried out in 18

patients (32 eyes) in the group 1 and the NPDS without any devices – in 23 patients (34 eyes) in the group 2. All patients underwent standard ophthalmic examinations and the optical coherence tomography of the surgical area was performed on the first day, 1 week, 1 month, 3 months, 6 months, 9 months, 12 months postoperatively. Following features were evaluated: the presence of the filtering bleb and its height, scleral flap thickness, parameters of intra-scleral cavity, presence of inclusions, trabeculodescemet membrane (TDM) size, a hypo-echogenic tunnel behind the scleral flap.

**Results.** Starting from the early postoperative period (up to 7 days) the surgical zone had pronounced differences between the groups. In the main group the filtering bleb height was  $0.56 \pm 0.16$  mm while in the control group –  $0.98 \pm 0.1$  mm. The initial intra-scleral cavity height was less in the canaloplasty group than in the NPDS group ( $0.33 \pm 0.16$  mm and  $0.59 \pm 0.1$  mm, respectively). The thickness of the scleral flap in the main and control groups was  $0.25 \pm 0.03$  and  $0.27 \pm 0.03$  mm, respectively. The average TDM thickness at the baseline was in both groups  $0.08 \pm 0.002$  mm.

In the long-term period linear dimensions of the investigated parameters of drainage system decreased on the background progressive increase of the optical density of the structures. In the main group 6-12 months after the performed canaloplasty the conjunctiva had practically

an intact appearance. Besides, in the group 1 the scleral flap thickness was decreased up to the disappearance the intra-scleral space parameters decreased significantly ( $0.06 \pm 0.025 \times 1.9 \pm 0.2 \times 0.42 \pm 0.26$  mm) up to a complete overgrowing. In the control group the filtering bleb height (up to  $0.73 \pm 0.1$  mm), the scleral flap thickness (up to  $0.12 \pm 0.013$  mm), intra-scleral space parameters (up to  $0.22 \pm 0.12 \times 2.3 \pm 0.12 \times 1.7 \pm 0.9$  mm), the hypo-echogenic tunnel behind the scleral flap were decreased. An IOP reduction was detected compared with preoperative levels in all patients. Mean IOP in the canaloplasty group was  $21.1 \pm 2.1$  mmHg at 12 months, in the control group –  $20.6 \pm 2.8$  mmHg, respectively.

**Conclusions.** The performed comparative analysis revealed a close relationship between structural changes in the area of glaucoma surgery and IOP indices in both groups (a negative correlation of IOP values with the bleb filtering height, scleral flap thickness, height, width and length of the intra-scleral cavity, and a thickness of the trabeculodescemet membrane in the main group,  $p < 0.05$ ). Optical coherence tomography was used to evaluate parameters of the surgical zones after canaloplasty and NPDS.

**Key words:** *glaucoma, optical coherence tomography, canaloplasty, non-penetrating deep sclerectomy.* ■

**No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.**

The Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. – 2017. – No. 1. – P. 27-32.

В первые прижизненная морфологическая картина фильтрационной подушки (ФП) после антиглаукомной операции была описана с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) Павлином К. и Форестером Ф. [23]. В дальнейшем были подробно изучены особенности формирования и функционирования ФП после различных антиглаукомных операций (виды ФП, уровни блокады путей оттока и др.) [1, 3, 14, 18, 19, 21, 32]. Однако УБМ имеет ряд ограничений в использовании: это контактная методика и коаксиальное разрешение составляет не более 50 мкм. С появлением оптической когерентной томографии (ОКТ) стало возможным бесконтактным путём получить изображение переднего сегмента глаза с высоким разрешением [2, 6, 9, 10, 12, 13, 17, 24, 25, 27, 31].

В 2004 г. Стегманн Р. предложил новую операцию непроникающего типа (каналоластика) [7, 30]. Основной целью, которой, по мне-

нию авторов, является восстановление естественных путей оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) через шлеммов канал (ШК) в коллекторные каналы, избегая формирования фильтрующих подушек и связанных с ними осложнений. Гипотензивный эффект операции по мнению авторов реализуется за счёт ряда механизмов: фильтрации ВГЖ через трабекуло-десцеметовую мембрану (ТДМ) в интрасклеральную полость (ИСП) и просвет ШК, а также пассажа ВГЖ через транссклеральные щели и в сосуды хориоидеи [5, 11, 15-17, 28, 29].

Однако такой подход не учитывает влияния интраоперационных и послеоперационных осложнений (невозможность круговой катетеризации ШК, прорезывание нити через трабекулу, частые случаи гипотонии и подъёма уровня ВГД в раннем послеоперационном периоде), а также естественных процессов ранозаживления на окончательный успех операции. В связи с этим воз-

никает необходимость всесторонней и комплексной оценки состояния путей оттока ВГЖ после каналоластики.

## ЦЕЛЬ

Провести сравнительную оценку состояния хирургически сформированных путей оттока внутриглазной жидкости с помощью оптической когерентной томографии у пациентов после каналоластики и классической непроникающей глуктомики.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование был включен 41 пациент (66 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой 1-3 стадий после ранее проведённого хирургического вмешательства. Демографические показатели пациентов обеих групп приведены в табл. 1. Все пациенты были разделены на 2 группы: в основной группе 18 пациентам (32 глаза) выполняли каналоластику с использованием микрокатетера Glaucolight (DORC, Нидерланды) диаметром 150 мкм, в контрольной группе 23 пациентам (34

## Для корреспонденции:

Муравьев Сергей Вячеславович, очный аспирант отдела трансплантационной и оптико-реконструктивной хирургии переднего отрезка  
ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России  
E-mail: murav-sergej@mail.ru

глаза) – классическую непроницающую глубокую склерэктомию (НГСЭ). Характерной особенностью техники каналоластики являлось формирование поверхностного склерального лоскута параболической формы размером 5×5 мм, использование микрокатетера для расширения просвета ШК на всем протяжении с последующей имплантацией натягивающей нити и плотное ушивание склерального лоскута на завершающих этапах операции. НГСЭ выполняли по классической технологии без использования дренажей и имплантов с фиксацией поверхностного склерального лоскута двумя швами. Помимо стандартного диагностического обследования всем пациентам выполняли оптическую когерентную томографию на 1-е сутки, через 1 неделю, 1, 3, 6, 9, 12 мес. после операции. Оценивали следующие признаки: наличие фильтрационной подушки (ФП), её высоту, размер склерального лоскута (СЛ), интрасклеральной полости (ИСП), наличие включений, толщину трабекуло-десцеметовой мембраны (ТДМ), наличие гипозоногенного тоннеля позади склерального лоскута. Статистическую обработку результатов исследования проводили при помощи программного обеспечения Microsoft office Excel 2007.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В первые сутки после операции зона антиглаукомного вмешательства имела выраженные отличия между группами. Для основной группы было характерно наличие, как правило, плоской ФП (высота  $0,56 \pm 0,16$  мм) с тенденцией к дальнейшему уплощению, тогда как в контрольной группе ФП была диффузно разлитой (высота  $0,98 \pm 0,1$  мм) и характеризовалась наличием полостей с внутриглазной жидкостью с тенденцией к увеличению высоты. Толщина СЛ в первой группе составила  $0,25 \pm 0,03$  мм, тогда как во второй группе –  $0,27 \pm 0,03$  мм соответственно. Выход внутриглазной жидкости из-под СЛ наблюдали реже в основной группе. Интрасклеральная полость после КП имела вид неравномерной щели (высотой  $0,33 \pm 0,16$  мм, шириной  $3,25 \pm 0,52$  мм,

| Демографические данные                             |            | Таблица 1 |
|--|------------|-----------|
| Параметр   | Значение   |           |
| Количество пациентов/глаз, п                       | 41 (66)    |           |
| Пол, п (%)   |            |           |
| Мужской  | 15 (36,6%) |           |
| женский  | 26 (63,4%) |           |
| Средний возраст, лет                               | 66,5±10,8  |           |
| Наличие ПЭС, п                                     | 38 (57,6%) |           |
| ВГД до операции, мм рт.ст.                         | 28,4±5,7   |           |
| Длина глаза, мм                                    | 24,08±1,28 |           |
| Глубина передней камеры, мм                        | 3,07±0,2   |           |
| Средний уровень светочувствительности сетчатки, дБ | 7,45±6,9   |           |



Рис. 1. Угол передней камеры (УПК) пациента А. через 1 мес. после каналоластики

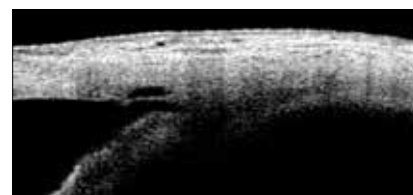


Рис. 2. УПК пациента А. через 12 мес. после каналоластики (наблюдается нарастание оптической плотности всех структур, исчезновение контуров ФП и СЛ, уменьшение размеров ИСП)

длиной  $3,46 \pm 1,55$  мм) с включениями низкой оптической плотности с первых дней, в то время как после классической НГСЭ интрасклеральная полость имела куполообразную форму ( $0,59 \pm 0,1 \times 3,2 \pm 0,4 \times 3,3 \pm 1,2$  мм). Толщина ТДМ в обеих группах составила в среднем  $0,08 \pm 0,002$ . Для основной группы было характерно наличие линейного или слегка выгнутого профиля ТДМ с проминенцией в переднюю камеру, а для контрольной группы – преимущественно линейного или вогнутого в сторону интрасклеральной полости.

В дальнейшем в первой группе через 1 мес. наблюдали уменьшение всех линейных параметров исследуемых структур на протяжении всего срока наблюдения и нарастание их оптической плотности (высоты фильтрационной подушки – до  $0,51 \pm 0,2$  мм и интрасклеральной полости – до  $0,4 \pm 0,15 \times 3,1 \pm 0,26 \times 2,27 \pm 0,25$  мм), увеличение толщины скле-



Рис. 3. УПК пациента Б. через 1 мес. после НГСЭ

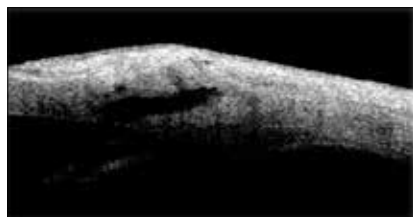
рального лоскута до  $0,32 \pm 0,045$  мм. В то время как во второй группе отмечали незначительное увеличение размеров фильтрационной подушки до  $1,27 \pm 0,5$  мм, интрасклеральной полости – до  $0,65 \pm 0,07 \times 3,22 \pm 0,32 \times 3,63 \pm 0,7$  мм, склерального лоскута – до  $0,39 \pm 0,05$  мм, а наличие гипозоногенного тоннеля позади склерального лоскута отражало наличие пути оттока ВГЖ из интрасклеральной полости под конъюнктиву (рис. 1, 3).

На 3-м мес. наблюдения после КП было отмечено прогрессивное

Таблица 2

## Параметры зоны АГО в динамике после каналоластики и классической НГСЭ

| Параметр по данным ОКТ | Операция | 1 неделя   | 1 мес.     | 3 мес.     | 6 мес.      | 9 мес.     | 12 мес.    | Значимость, Р |
|------------------------|----------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|---------------|
| Высота ФП (мм)         | КП       | 0,56±0,16  | 0,51±0,2   | 0,44±0,07  | 0,18±0,06   | 0          | 0          | Р<0,05        |
|                        | НГСЭ     | 0,98±0,1   | 1,27±0,5   | 1,15±0,2   | 1,02±0,11   | 0,73±0,17  | 0,31±0,1   |               |
| Толщина СЛ (мм)        | КП       | 0,25±0,03  | 0,32±0,045 | 0,27±0,03  | 0,254±0,017 | 0          | 0          | Р<0,05        |
|                        | НГСЭ     | 0,27±0,03  | 0,39±0,05  | 0,31±0,06  | 0,3±0,07    | 0,12±0,011 | 0          |               |
| Высота ИСП (мм)        | КП       | 0,33±0,16  | 0,4±0,15   | 0,34±0,12  | 0,23±0,08   | 0,06±0,025 | 0          | Р<0,05        |
|                        | НГСЭ     | 0,59±0,1   | 0,65±0,07  | 0,58±0,08  | 0,45±0,12   | 0,38±0,16  | 0,22±0,12  |               |
| Ширина ИСП (мм)        | КП       | 3,25±0,52  | 3,1±0,26   | 2,71±0,23  | 2,32±0,23   | 1,9±0,2    | 0          | Р<0,05        |
|                        | НГСЭ     | 3,2±0,4    | 3,22±0,32  | 3,1±0,52   | 2,8±0,26    | 2,7±0,17   | 2,3±0,12   |               |
| Длина ИСП (мм)         | КП       | 3,46±1,55  | 2,77±0,25  | 2,42±0,33  | 1,32±0,46   | 0,42±0,13  | 0          | Р<0,05        |
|                        | НГСЭ     | 3,3±1,2    | 3,63±0,7   | 3,4±0,33   | 2,8±0,8     | 2,4±0,53   | 1,7±0,9    |               |
| Толщина ТДМ (мм)       | КП       | 0,08±0,002 | 0,08±0,002 | 0,09±0,002 | 0,09±0,0035 | 0,09±0,004 | 0          | Р>0,05        |
|                        | НГСЭ     | 0,08±0,002 | 0,08±0,001 | 0,08±0,003 | 0,08±0,0037 | 0,08±0,004 | 0,09±0,005 |               |



**Рис. 4.** УПК пациента Б. через 12 мес. после НГСЭ (наблюдается нарастание оптической плотности всех структур, незначительное уменьшение размеров ИСП, сохранение тоннеля позади СЛ)

уменьшение линейных размеров исследуемых структур (фильтрационной подушки – до  $0,44\pm 0,07$  мм, склерального лоскута – до  $0,27\pm 0,03$  мм, интрасклеральной полости – до  $0,34\pm 0,12\times 2,71\pm 0,23\times 2,42\pm 0,33$  мм, протяженности ТДМ – до  $0,57\pm 0,065$  мм) (табл. 2). В то время как размеры фильтрационной подушки ( $1,15\pm 0,2$  мм), склерального лоскута ( $0,31\pm 0,06$  мм), интрасклеральной полости ( $0,58\pm 0,08\times 3,1\pm 0,52\times 3,4\pm 0,33$  мм), тоннеля позади склерального лоскута после классической НГСЭ уменьшились незначительно. Отличия в толщине ТДМ между группами выявлено не было ( $0,08\pm 0,002$  мм).

В отдаленные сроки для обеих групп было характерно уменьшение исследуемых параметров дре-

нажной системы. В основной группе после проведенной каналоластики к 6-9 мес. конъюнктивна приняла практически интактный вид, через 9 мес. наблюдали исчезновение контуров склерального лоскута и резкое уменьшение размеров интрасклеральной полости до  $0,06\pm 0,025\times 1,9\pm 0,2\times 0,42\pm 0,26$  мм (вплоть до полного заращения). В контрольной группе, как правило, отчетливо визуализировались контуры диффузной или плоской фильтрационной подушки размером до  $0,73\pm 0,1$  мм, толщины склерального лоскута – до  $0,12\pm 0,013$  мм, размеров ИСП – до  $0,22\pm 0,12\times 2,3\pm 0,12\times 1,7\pm 0,9$  мм и гипозоженного тоннеля позади склерального лоскута (табл. 2, рис. 2, 4).

У всех пациентов было отмечено снижение ВГД по сравнению с предоперационным уровнем. К 12 мес. среднее ВГД в основной группе составило  $21,1\pm 2,1$  мм рт.ст., в контрольной группе –  $20,6\pm 2,8$  мм рт.ст. соответственно (табл. 3, 4).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Одними из первых, кто с помощью ОКТ исследовали передний отрезок глаза после непроникающей

хирургии глаукомы, были Михо Назаки и Хидея Кимура. Авторы показали, что новый метод не уступает по информативности УБМ [20].

Аптел Ф. и Думас С. исследовали методом ОКТ фильтрационные подушки после НГСЭ с коллагеновым имплантом и нашли, что низкое ВГД достоверно коррелировало с морфологической структурой ФП. Глаза с ФП, имеющие большие субконъюнктивальные полости и гипорефлектирующие стенки, имели более низкое ВГД [4].

В свою очередь Хамар М. выявила с помощью ОКТ ряд качественных характеристик зоны антиглаукомной операции (низкая рефлективность стенок ФП, микрокисты и гипорефлективность содержимого ФП, видимый путь оттока позади склерального лоскута), наличие которых позволяет отнести такие фильтрационные подушки к разряду благоприятных в плане поддержания адекватного уровня офтальмотонуса [19].

Однако ряд исследователей зоны антиглаукомной операции методом ОКТ не получили столь однозначных результатов [21, 22, 26]. К примеру, Чихара Е. и Хаяши К. исследовали взаимосвязь между объемом ИСП и показателями офтальмотонуса по-

Таблица 3

## Данные ОКТ и ВГД после каналопластики

| Параметр по данным ОКТ               | 1 неделя | 1 мес.   | 3 мес.   | 6 мес.   | 9 мес.   | 12 мес.  | Коэффициент корреляции, r | Значимость, P |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------|
| ВГД (мм рт.ст.)                      | 10,3±2,9 | 12,7±4,5 | 15,2±3,9 | 17,6±3,4 | 19,8±2,5 | 21,1±2,1 |                           |               |
| Высота фильтрационной подушки (мм)   | 0,56     | 0,51     | 0,44     | 0,18     | 0        | 0        | <b>-0,96</b>              | <b>0,001</b>  |
| Толщина склерального лоскута (мм)    | 0,252    | 0,32     | 0,27     | 0,254    | 0        | 0        | <b>-0,87</b>              | <b>0,0045</b> |
| Высота интрасклеральной полости (мм) | 0,33     | 0,4      | 0,34     | 0,23     | 0,06     | 0        | <b>-0,94</b>              | <b>0,0032</b> |
| Ширина интрасклеральной полости (мм) | 3,25     | 3,1      | 2,71     | 2,32     | 1,9      | 0        | <b>-0,92</b>              | <b>0,0043</b> |
| Длина интрасклеральной полости (мм)  | 3,46     | 2,77     | 2,42     | 1,32     | 0,42     | 0        | <b>-0,98</b>              | <b>0,005</b>  |
| Толщина ТДМ (мм)                     | 0,08     | 0,08     | 0,09     | 0,09     | 0,09     | 0        | <b>-0,72</b>              | <b>0,04</b>   |

Корреляционный анализ. Жирным шрифтом выделены статистически значимые зависимости.

Таблица 4

## Данные ОКТ и ВГД после классической непроникающей глубокой склерэктомии

| Параметр по данным ОКТ               | 1 неделя | 1 мес.   | 3 мес.   | 6 мес.   | 9 мес.   | 12 мес.  | Коэффициент корреляции, r | Значимость, P |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------|
| ВГД (мм рт.ст.)                      | 9,3±2,6  | 11,8±2,6 | 14,3±3,2 | 15,8±2,8 | 18,2±4,1 | 20,6±2,8 |                           |               |
| Высота фильтрационной подушки (мм)   | 0,98     | 1,27     | 1,15     | 1,02     | 0,73     | 0,31     | <b>-0,87</b>              | <b>0,0054</b> |
| Толщина склерального лоскута (мм)    | 0,27     | 0,39     | 0,31     | 0,3      | 0,12     | 0        | <b>-0,88</b>              | <b>0,0056</b> |
| Высота интрасклеральной полости (мм) | 0,59     | 0,65     | 0,58     | 0,45     | 0,38     | 0,22     | <b>-0,92</b>              | <b>0,001</b>  |
| Ширина интрасклеральной полости (мм) | 3,2      | 3,22     | 3,1      | 2,8      | 2,7      | 2,3      | <b>-0,84</b>              | <b>0,009</b>  |
| Длина интрасклеральной полости (мм)  | 3,3      | 3,63     | 3,4      | 2,8      | 2,4      | 1,7      | <b>-0,88</b>              | <b>0,004</b>  |
| Толщина ТДМ (мм)                     | 0,08     | 0,08     | 0,08     | 0,08     | 0,08     | 0,09     | -0,35                     | 0,4           |

Корреляционный анализ. Жирным шрифтом выделены статистически значимые зависимости.

сле непроникающей хирургии глаукомы. Было выявлено, что динамика изменения офтальмотонуса и объема ИСП к 3-му и 6-му мес. наблюдения в группах с и без фильтрационной подушки не имеют между собой достоверной связи [8].

Проведенный корреляционный анализ значений ВГД с параметрами зоны антиглаукомной операции позволил установить ряд зависимостей. В основной и контрольной группах выявлена отрицательная корреляционная зависимость значений ВГД с высотой ФП, толщиной склерального лоскута, высотой,

шириной и длиной ИСП, кроме этого, в основной группе установлена отрицательная связь между толщиной ТДМ и ВГД ( $p < 0,05$ ) (табл. 3, 4).

Сравнительный анализ параметров зоны АГО у лиц с компенсацией офтальмотонуса после каналопластики и классической НГСЭ выявил статистически значимые отличия по всем показателям на протяжении периода наблюдения ( $p < 0,05$ ) (за исключением толщины ТДМ) (табл. 2).

Учитывая, что после каналопластики декомпенсация хирургически сформированных путей оттока про-

исходила быстрее, чем после НГСЭ, а естественные пути оттока (ШК, коллекторные каналы) не доступны для прижизненного изучения с помощью ОКТ (по причине недостаточного разрешения), невозможно точно оценить ток ВГЖ по ШК и коллекторным каналам. По этой причине мы не можем с уверенностью говорить о вкладе оттока ВГЖ через просвет ШК в общий гипотензивный эффект операции, тем не менее, скорее всего, что он играет немаловажную роль. Однако, плотная герметизация склерального лоскута, способствуя быстрому восстановле-



нию офтальмотонуса после канало-пластики в раннем послеоперационном периоде, в отдаленные сроки, на фоне нарастающих пролиферативных процессов, приводит к более быстрой декомпенсации офтальмотонуса за счёт блока фильтрации внутриглазной жидкости под конъюнктиву, которая, по-видимому, играет важную роль в плане контроля ВГД, чем отток через ШК.

Таким образом, для детального изучения оттока ВГЖ по естественным путям необходимо оборудование с большим разрешением (3-10 мкм), что позволит оценить положение о состоянии просвета ШК до и после хирургического вмешательства на нём, а также характер микроциркуляции в эписклеральных и интрасклеральных сосудах.

## ВЫВОДЫ

1. Вследствие различий в технике операций между основной и контрольной группами (круговая катеризация ШК, использование интраканальной полимерной нити, плотное ушивание поверхностного склерального лоскута при канало-пластике) линейные параметры зоны операции по данным ОКТ (высота ФП, толщина СЛ, размеры ИСП) имели статистически достоверные отличия в течение всего срока наблюдения ( $P < 0,05$ ).

2. На основании корреляционного анализа линейных параметров зоны операции с помощью метода оптической когерентной томографии и показателей уровня офтальмотонуса продемонстрирована существенная роль субконъюнктивального пути оттока внутриглазной жидкости для стойкости гипотензивного эффекта операции каналоластики.

3. Непроницающая глубокая склерэктомия и каналоластика в случаях с компенсированным офтальмотонусом обладают схожим гипотензивным эффектом (к 12 мес. среднее ВГД в 1 группе составило  $21,1 \pm 2,1$  мм рт.ст., во 2 группе –  $20,6 \pm 2,8$  мм рт.ст. соответственно).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зубарева Л.Н., Овчинникова А.В., Ходжаев Н.С. и др. Перспективы применения ультразвуковой биомикроскопии глаза в выборе тактики ведения больных после антиглаукоматозных операций // Вестник ОГУ. – 2004. – № 5. – С. 48-51.
2. Паштаев Н.П., Горбунова Н.Ю., Поздеева Н.А. и др. Возможности оптической когерентной томографии в диагностике и лечении глаукомы // Офтальмохирургия. – 2006. – № 4. – С. 49-52.
3. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. – М.: Издательство «МНТК «Микрохирургия глаза», 2007. – 128 с.
4. Aptel F., Dumas S., Denis P. Ultrasound biomicroscopy and optical coherence tomography imaging of filtering blebs after deep sclerectomy with new collagen implant // Eur. J. Ophthalmol. – 2009. – № 19. – P. 223-230.
5. Ayyala R.S., Chaudhry A.L. Comparison of surgical outcomes between canaloplasty and trabeculectomy at 12 months' follow-up // Ophthalmology. – 2011. – Vol. 118, № 12. – P. 2427-2435.
6. Barkana Y., Dorairaj S., Gerber Y. et al. Agreement between gonioscopy and ultrasound biomicroscopy in detecting iridotrabecular apposition // Arch. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 125. – P. 1331-1335.
7. Cameron B., Kearney J. Circumferential viscodilation of Schlemm's canal with a flexible microcannula during non-penetrating glaucoma surgery // Dig. J. Ophthalmol. – 2006. – № 1. – P. 12-18.
8. Chihara E., Hayashi K. Relation between the volume of the lake and intraocular pressure reduction after nonfiltering glaucoma surgery: a spectral-domain anterior segment optical coherence tomography study // J. Glaucoma. – 2011. – Vol. 20. – P. 497-501.
9. Chiou A.G.Y., Mermoud A., Underdahl J.P., Schnyder C.C. An ultrasound biomicroscopic study of eyes after deep sclerectomy with collagen implant // Ophthalmology. – 1998. – Vol. 105. – P. 746-750.
10. Dorairaj S., Liebmann J. M. Quantitative evaluation of anterior segment parameters in the era of imaging // Trans. Am. Ophthalmol. Soc. – 2007. – Vol. 105. – P. 99-110.
11. Grieshaber M.C., Pienaar A., Olivier J., Stegmann R. Canaloplasty for primary open-angle glaucoma: long-term outcome // Br. J. Ophthalmol. – 2010. – Vol. 94. – P. 1478-1482.
12. Hoerauf H., Wirbelauer S. et al. Slit-lamp-adapted optical coherence tomography of the anterior segment // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2000. – Vol. 238. – P. 8-18.
13. Ishikawa H. Anterior segment imaging for glaucoma: OCT or UBM? // Br. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 91. – P. 1420-1421.
14. Kazakova D., Roters S., Schnyder C. et al. Ultrasound biomicroscopy images: long-term results after deep sclerectomy with collagen implant // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 240. – P. 918-923.
15. Koerber N.J. Canaloplasty in one eye compared with viscocanalostomy in the contralateral eye in patients with bilateral open-angle glaucoma // J. Glaucoma. – 2012. – Vol. 21. – P. 29-34.
16. Lewis R.A., Tetz M., Koerber N. et al. Three-year results of circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal using a microcatheter to treat open-angle glaucoma // J. Cataract Refract Surg. – 2011. – Vol. 37. – P. 682-690.
17. Mastropasqua L., Agnifili L., Salvatet M. In vivo analysis of conjunctiva in canaloplasty for glaucoma // Br. J. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 96. – P. 634-640.
18. Marchini G., Marraffa M., Brunelli C., Morbio R., Bonomi L. Ultrasound biomicroscopy and intraocular pressure-lowering mechanisms of deep sclerectomy with reticulated hyaluronic acid implant // J. Cataract Refract Surg. – 2001. – Vol. 27. – P. 507-517.
19. Mayuri B.K., Shrutti R.S., Siddharth V.M. et al. Morphology of functioning trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography // Ind. J. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 62. – P. 711-714.
20. Nozaki M., Kimura H., Kojima M., Ogura Y. Optical coherence tomographic findings of the anterior segment after nonpenetrating deep sclerectomy // Am. J. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 133. – P. 837-839.
21. Negri-Aranguren I., Croxatto O., Grigera D.E. Midterm ultrasound biomicroscopy findings in eyes with successful viscocanalostomy // J. Cataract Refract Surg. – 2002. – Vol. 28. – P. 752-757.
22. Panidou E., Kanzow-Terai B., Klink J. et al. Are there filtering blebs after canaloplasty? // J. Glaucoma. – 2011. – Vol. 21. – P. 89-94.
23. Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherar M.D., Foster F.S. Clinical use of ultrasound biomicroscopy // Ophthalmology. – 1991. – Vol. 98. – P. 287-295.
24. Paul N., Schacknow J.R. The glaucoma book: a practical, evidence-based approach to patient care. – New York: Springer, 2010. – 212 p.
25. Radhakrishnan S., Rollins A.M., Roth J.E. et al. Real-time optical coherence tomography of the anterior segment at 1310 nm // Arch. Ophthalmol. – 2001. – Vol. 119. – P. 1179-1185.
26. Roters S., Luke C., Jonescu-Cuypers C.P. et al. Ultrasound biomicroscopy and its value in predicting the long-term outcome of viscocanalostomy // Br. J. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 86. – P. 997-1001.
27. See J.L.S., Chew P.T.K., Smith S.D. et al. Changes in anterior segment morphology in response to illumination and after laser iridotomy in Asian eyes: an anterior segment OCT study // Br. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 91. – P. 1485-1489.
28. Scharioth G.B. GlaucoLight. – Congress of the ESCRS 28th: Abstracts. – Paris, 2010. – P. 120.
29. Smit B.A., Johnstone M.A. Effects of viscoelastic injection into Schlemm's canal in primate and human eyes: potential relevance to viscocanalostomy // Ophthalmology. – 2002. – Vol. 109. – P. 786-792.
30. Stegmann R. New microcatheter provides light at the end of the tunnel for glaucoma surgery // Eurotimes. – 2005. – Sept. – P. 3-6.
31. Van den Berg T.J., Spekrijse H. Near infrared light absorption in the human eye media // Vis. Res. – 1997. – Vol. 37. – P. 249-253.
32. Yamamoto T., Sakuma T., Kitakawa Y. An ultrasound biomicroscopic study of filtering blebs after mitomycin C trabeculectomy // Ophthalmology. – 1995. – Vol. 102. – P. 1770-1776.

Поступила 22.12.2015.



WWW.OOR.RU ОБЩЕСТВО ОФТАЛЬМОЛОГОВ РОССИИ – В ИНТЕРНЕТЕ!