

Состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложнённой катаракты

Соколовская Т.В., Володин П.Л., Яшина В.Н., Тепловодская В.В.

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, 59а, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Яшина Валерия Николаевна, e-mail: varlusha92@mail.ru

Резюме

Цель исследования: изучить состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения – сочетания лазерной активации трабекулы и факоэмульсификации катаракты – в сравнительном аспекте.

Материал и методы. В исследование были включены 65 пациентов (65 глаз) с начальной и развитой стадиями (I–II) первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) и осложнённой катарактой. Среди пациентов было 38 женщин (58,5 %) и 27 мужчин (41,5 %), средний возраст составил $68,8 \pm 8,2$ года. Срок наблюдения – 12 месяцев после проведённого лечения.

Пациенты были разделены на две группы: основная – 33 пациента (33 глаза), которым проводилось комбинированное лечение – YAG-лазерная активация трабекулы (YAG-LAT) и факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ФЭК+ИОЛ); контрольная группа – 32 пациента (32 глаза), которым выполнялась только ФЭК+ИОЛ.

Исходно средний уровень внутриглазного давления (ВГД) (P_0) в основной и контрольной группе был равен $20,72 \pm 3,39$ мм рт. ст. и $21,02 \pm 3,55$ мм рт. ст. соответственно. Среднее количество используемых гипотензивных препаратов в основной группе – $1,53 \pm 0,64$, в контрольной – $1,34 \pm 0,55$.

Результаты. Интра- и послеоперационных осложнений отмечено не было. К концу периода наблюдения определялось достоверное снижение среднего уровня внутриглазного давления по сравнению с его дооперационным значением, на 29,2 % в основной группе, и на 9,8 % – в контрольной.

Среднее количество используемых гипотензивных препаратов в основной группе снизилось с $1,53 \pm 0,64$ до $0,64 \pm 0,63$ ($p < 0,05$), в контрольной группе пациентов, напротив, среднее количество гипотензивных препаратов увеличилось с $1,34 \pm 0,55$ до $1,91 \pm 0,70$ ($p < 0,05$).

Заключение. В отдалённом послеоперационном периоде после комбинированного лечения (YAG-LAT + ФЭК+ИОЛ) нормализация ВГД достигнута в 96,9 % случаев, а также достигнуто значительное повышение остроты зрения пациентов.

Разработанный метод лечения безопасен, имеет минимальный риск осложнений и может быть использован для лечения пациентов с начальными стадиями ПОУГ в сочетании с осложнённой катарактой при повышенном уровне ВГД, неэффективности гипотензивной терапии.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома, осложнённая катаракта, комбинированное лечение, лазерная активация трабекулы, факоэмульсификация, гидродинамика глаза

Для цитирования: Соколовская Т.В., Володин П.Л., Яшина В.Н., Тепловодская В.В. Состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложнённой катаракты. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(4): 129-133. doi: 10.29413/ABS.2019-4.4.20

Eye Hydrodynamics after Combined Treatment of Primary Open-Angle Glaucoma and Complicated Cataract

Sokolovskaya T.V., Volodin P.L., Yashina V.N., Teplovodskaya V.V.

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution (59a Beskudnikovsky blvd, Moscow 127486, Russian Federation)

Corresponding author: Valeriya N. Yashina, e-mail: varlusha92@mail.ru

Abstract

Aim: To study hydrodynamics of the eye after combined treatment – a combination of laser activation of trabecula and cataract phacoemulsification – in a comparative aspect.

Material and methods. The study included 65 patients (65 eyes) with initial and advanced stages (I–II stages) of primary open-angle glaucoma (POAG) and complicated cataract. Among the patients there were 38 women (58.5 %) and 27 men (41.5 %), the average age was 68.8 ± 8.2 years. The follow-up period is 12 months after the treatment.

The patients were divided into two groups: the main one – 33 patients (33 eyes) who underwent combined treatment – YAG-laser activation of trabecula (YAG-LAT) and phacoemulsification of cataract with intraocular lens (IOL) implantation, the control group – 32 patients (32 eyes) who underwent only phacoemulsification.

Initially, the average intraocular pressure (IOP) (P_0) in the main and control groups was 20.72 ± 3.39 mm Hg and 21.02 ± 3.55 mm Hg respectively. The average number of antihypertensive drugs used in the study group was 1.53 ± 0.64 , in the control group – 1.34 ± 0.55 .

Results. There were no intra- and postoperative complications. By the end of the follow-up period, a significant decrease in the average IOP level compared to its preoperative value by 29.2 % was determined in the main group, and 9.8 % in the control. The average number of antihypertensive drugs used in the study group decreased from 1.53 ± 0.64 to 0.67 ± 0.59 ($p < 0.05$), in the control group of patients, on the contrary, the average number of antihypertensive agents increased from 1.34 ± 0.55 to 1.91 ± 0.70 ($p < 0.05$).

Conclusion. In the long-term postoperative period after combined treatment (YAG-LAT + phaco), IOP normalization was achieved in 96.9 % of cases, as well as a significant increase in visual acuity of patients. The developed method of treatment is safe, has a minimal risk of complications and can be used for the treatment of patients with initial stages of POAG in combination with complicated cataracts with increased IOP level, inefficiency of antihypertensive therapy.

Key words: primary open-angle glaucoma, complicated cataract, combined treatment, laser activation of trabecula, phacoemulsification, hydrodynamics of the eye

For citation: Sokolovskaya T.V., Volodin P.L., Yashina V.N., Teplovodskaya V.V. Eye hydrodynamics after combined treatment of primary open-angle glaucoma and complicated cataract. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(4): 129-133. doi: 10.29413/ABS.2019-4.4.20

Вопрос о выборе тактики лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и осложнённой катарактой остаётся актуальным до настоящего времени. Известно, что после проведения фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ основным результатом является улучшение остроты зрения, и также отмечается гипотензивный эффект [1]. Рекомендовать проведение фактоэмульсификации катаракты (ФЭК+ИОЛ) целесообразно пациентам на ранних стадиях глаукомы при компенсированном уровне ВГД. По результатам ряда исследований снижение ВГД после ФЭК с имплантацией ИОЛ при первичной открытоугольной глаукоме может быть обусловлено расширением трабекулярных пространств в результате натяжения волокон цинновой связки [2], усилением увеосклерального оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) [3] и открытием трабекулярной зоны, ранее не участвовавшей в фильтрации [4].

Но, тем не менее, после фактоэмульсификации катаракты не всегда удаётся добиться уровня целевого давления у больных глаукомой [5]. В последние годы у пациентов с осложнённой катарактой и ПОУГ широко используются комбинированные вмешательства, проводимые поэтапно или одномоментно [6–14].

При значительном снижении остроты зрения и субкомпенсации внутриглазного давления показано комбинированное лечение, т. к. оно позволяет добиться более выраженного гипотензивного эффекта, в отличие от операции фактоэмульсификации катаракты [15].

Способы одномоментного комбинированного лечения обеспечивают снижение вероятности осложнений, ускорение процессов заживления, сокращение сроков реабилитации и получение высоких, стабильных зрительных функций, а также стойкий гипотензивный эффект в отдалённом послеоперационном периоде [5, 15]. Также преимуществом одномоментного вмешательства является оптимизация экономических, социальных, психологических аспектов, уменьшение количества дней пребывания пациента в стационаре [16, 17].

В последние годы в клинической практике широко применяются лазерные методы лечения ПОУГ, способствующие улучшению оттока внутриглазной жидкости путём активации трабекулярной сети. Эти операции оказывают минимальное повреждающее действие на трабекулярную ткань, обладая при этом патогенетической направленностью [18]. В научной литературе представлены единичные сообщения об отдалённых результатах комбинированных способов лечения ПОУГ и осложнённой катаракты с применением лазерных технологий в качестве антиглаукомного компонента. Актуальным остаётся вопрос разработки комбинированных микроинвазивных способов лечения ПОУГ и осложнённой катаракты, имеющих патогенетическую направленность, безопасных, обладающих высокой клинической эффективностью [15].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения – сочетания лазерной активации трабекулы и фактоэмульсификации катаракты – в сравнительном аспекте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 65 пациентов (65 глаз) с начальной и развитой стадиями ПОУГ (I–II) и осложнённой катарактой. Среди пациентов было 38 женщин (58,5 %) и 27 мужчин (41,5 %), средний возраст составил $68,8 \pm 8,2$ года.

Начальная стадия глаукомы была диагностирована на 53 глазах (81,5 %), развитая – на 12 глазах (18,5 %), длительность заболевания глаукомой у пациентов варьировала от 1 до 7 лет. Срок наблюдения – 12 месяцев после проведённого лечения.

Пациенты были разделены на две группы: основная – 33 пациента (33 глаза), которым проводилось комбинированное лечение – YAG-лазерная активация трабекулы (YAG-LAT) и фактоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ, контрольная группа – 32 пациента (32 глаза), которым выполнялась только ФЭК+ИОЛ.

Всем пациентам до и после лечения выполняли следующие исследования: авторефрактометрию, визиометрию, тонометрию (по Маклакову), тонографию, гониоскопию, биометрию, биомикроскопию, непрямую офтальмоскопию, кинетическую периметрию, компьютерную периметрию (протокол 30-2), исследование параметров ДЗН и слоя нервных волокон проводили методом гейдельбергской ретиноматографии (HRT).

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 21. При сравнении независимых выборок использовался U-критерий Манна – Уитни, для повторных внутригрупповых сравнений применялся критерий Вилкоксона. Все полученные количественные данные представлены в виде средних значений $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$).

До лечения острота зрения составила в основной группе $0,12 \pm 0,09$ без коррекции, $0,3 \pm 0,15$ с коррекцией, в контрольной группе – $0,15 \pm 0,1$ без коррекции, $0,35 \pm 0,11$ с коррекцией. Плотность катаракты по Буратто – 3–4 степень.

По данным гониоскопии у всех пациентов исходно был открытый угол передней камеры (УПК), средней ширины или широкий, пигментация структур дренажной зоны была 1–3 степени по классификации А.П. Нестерова. Пациенты с узким УПК, а также с низким («клювовидным») профилем УПК не включались в исследование.

Исходно средний уровень ВГД по Маклакову в основной и контрольной группе был равен $24,22 \pm 2,54$ мм рт. ст. и $23,0 \pm 2,96$ мм рт. ст. соответственно (среднее значение уровня ВГД значительно не различалось между группами ($p = 0,231$); для расчёта

достоверности различий был использован критерий Манна – Уитни). Среднее количество используемых гипотензивных препаратов в основной группе – $1,53 \pm 0,64$, в контрольной – $1,34 \pm 0,55$.

Первым этапом пациентам основной группы выполнялась антиглаукомная лазерная операция – YAG-лазерная активация трабекулы на лазерной установке Tango фирмы Laserex (Австралия). Параметры лазерного излучения следующие: длина волны – 1064 нм, энергия импульса – 0,8–1,2 мДж, диаметр пятна – 8–10 мкм, экспозиция – 3 нс, количество импульсов – 55–70/360°. Затем вторым этапом, через 30–60 минут, выполнялась факэмульсификация катаракты по стандартной методике через роговичный разрез 1,8–2,0 мм с имплантацией эластичной ИОЛ.

Пациентам контрольной группы проводили только факэмульсификацию катаракты с имплантацией эластичной ИОЛ через роговичный разрез 1,8–2,0 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интра- и послеоперационных осложнений отмечено не было. В раннем послеоперационном периоде пациентам назначались стандартная противовоспалительная терапия (инстилляции антибактериальных, нестероидных противовоспалительных препаратов, препаратов глюкокортикостероидов) и гипотензивная терапия по показаниям.

В первые сутки после лечения реактивный подъём ВГД был отмечен в 9,1 % случаев (3 глаза из 33) в основной группе, и в 34,4 % (11 глаз из 32) в контрольной, что потребовало усиления гипотензивной терапии с последующим снижением её интенсивности.

Состояние гидродинамики глаза в различные сроки наблюдения обследуемых пациентов представлено в табл. 1.

Через 1 месяц после проведённого лечения отмечено достоверное снижение ($p < 0,05$) уровня ВГД у пациентов обеих групп, в основной группе (YAG-ЛАТ + ФЭК с ИОЛ) в среднем на 26,5 % от исходного уровня, в контрольной – на 16,6 %.

К концу периода наблюдения определялось достоверное снижение среднего уровня ВГД по сравнению с его дооперационным значением, на 29,2 % в основной группе, и на 9,8 % – в контрольной.

У пациентов основной группы по данным тонографии нормализация ВГД наблюдалась на фоне увеличения коэффициента лёгкости оттока внутриглазной жидкости (С) как в раннем, так и в отдалённом послеоперационном периоде, что свидетельствует о усилении оттока водянистой влаги через дренажный аппарат глаза и подтверждает патогенетическую направленность и результативность разработанной технологии.

После лечения в отдалённом послеоперационном периоде в обеих группах изменилось среднее количество используемых гипотензивных средств (табл. 2).

Таблица 2
Среднее количество используемых гипотензивных препаратов до и после лечения ($M \pm \sigma$)

Table 2
The mean number of medications before and after the treatment ($M \pm \sigma$)

Группы	До лечения	Через 12 мес. после лечения
YAG-ЛАТ + ФЭК + ИОЛ	$1,53 \pm 0,64$	$0,67 \pm 0,59$ $p_2 = 0,001$
ФЭК + ИОЛ	$1,34 \pm 0,55$	$1,91 \pm 0,70$ $p_2 = 0,001$
p	$p_1 = 0,389$	$p_1 < 0,0001$

Примечание. p_1 – различия между идентичными показателями в двух группах, для расчёта достоверности различий был использован критерий Манна – Уитни; p_2 – различия между показателями одной группы до и после лечения, для расчёта достоверности был использован критерий Вилкоксона.

Таблица 1
Состояние гидродинамики глаза в послеоперационном периоде в различные сроки

Hydrodynamics of the eye at different times after treatment

Table 1

YAG-ЛАТ + ФЭК + ИОЛ ($n = 33$)	До операции	После операции		
		1 мес.	6 мес.	12 мес.
P_0 (мм рт. ст.)	$20,72 \pm 3,39$ $p_1 > 0,05$	$16,3 \pm 1,88$ $p_2 < 0,05$	$15,37 \pm 1,94$ $p_2 < 0,05$	$15,60 \pm 1,52$ $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
C ($\text{мм}^3/\text{мин}/\text{мм рт. ст.}$)	$0,09 \pm 0,04$ $p_1 > 0,05$	$0,23 \pm 0,05$	$0,25 \pm 0,09$	$0,23 \pm 0,03$ $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
F ($\text{мм}^3/\text{мин}$)	$1,49 \pm 0,60$	$1,22 \pm 0,44$	$1,61 \pm 0,69$	$1,37 \pm 0,35$
Коэффициент Беккера (P_0/C)	$178,5 \pm 83,7$	$68,1 \pm 26$	$60,7 \pm 27$	$71,0 \pm 13$
ФЭК + ИОЛ ($n = 32$)	До операции	После операции		
		1 мес.	6 мес.	12 мес.
P_0 (мм рт. ст.)	$21,02 \pm 3,55$ $p_1 > 0,05$	$17,5 \pm 3,60$ $p_2 < 0,05$	$17,57 \pm 2,75$ $p_2 < 0,05$	$18,2 \pm 2,78$ $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
C ($\text{мм}^3/\text{мин}/\text{мм рт. ст.}$)	$0,10 \pm 0,05$ $p_1 > 0,05$	$0,11 \pm 0,07$	$0,11 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,03$ $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
F ($\text{мм}^3/\text{мин}$)	$1,30 \pm 0,39$	$1,16 \pm 0,31$	$1,65 \pm 0,68$	$1,30 \pm 0,25$
Коэффициент Беккера (P_0/C)	$198,2 \pm 80,2$	$157,5 \pm 44$	$160,5 \pm 18$	$147,2 \pm 17$

Примечание. p_1 – различия между идентичными показателями в двух группах; для расчёта достоверности различий был использован критерий Манна – Уитни; p_2 – различия между показателями одной группы до и после лечения; для расчёта достоверности был использован критерий Вилкоксона.

Следует отметить, что в основной группе как в раннем, так и в отдалённом послеоперационном периоде нормализация ВГД была отмечена на фоне снижения количества используемых гипотензивных препаратов. У пациентов контрольной группы, напротив, нормализация офтальмотонуса была достигнута на фоне увеличения количества гипотензивных средств. Усиление гипотензивной терапии в контрольной группе в сроки 3–6 месяцев потребовалось в 28,1 % случаев (9 глаз из 32), на 6 глазах была проведена лазерная антиглаукомная операция.

В обеих группах достигнута высокая острота зрения, различия до и после лечения статистически достоверны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в отдалённом послеоперационном периоде после комбинированного лечения (YAG-ЛАТ + ФЭК + ИОЛ) нормализация ВГД достигнута в 96,9 % случаев, а также достигнуто значительное повышение остроты зрения пациентов.

Стабилизация зрительных функций, показателей состояния зрительного нерва у исследуемых пациентов позволяет сделать заключение о стабилизации глаукоматозного процесса после проведённого комбинированного лечения.

Разработанный метод лечения безопасен, имеет минимальный риск осложнений.

Следовательно, YAG-ЛАТ + ФЭК с имплантацией ИОЛ могут быть использованы для лечения пациентов с начальными стадиями ПОУГ в сочетании с осложнённой катарактой при повышенном уровне ВГД, неэффективности гипотензивной терапии.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Shingleton BJ, Laul A, Nagao K, Wolff B, O'Donoghue M, Eagan E, et al. Effect of phacoemulsification on intraocular pressure in eyes with pseudoexfoliation: single-surgeon series. *J Cataract Refract Surg*. 2008; 34(11): 1834-1841. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.07.025
- Van Buskirk EM. Changes in the facility of aqueous outflow induced by lens depression and intraocular pressure in excised human eyes. *Am J Ophthalmol*. 1976; 82(5): 736-740. doi: 10.1016/0002-9394(76)90011-8
- Калижникова Е.А., Лебедев О.И., Козаченко Г.М., Булгакова В.А., Атаманенко А.А. Активация увеосклерального оттока при фактоэмульсификации катаракты у пациентов с первичной глаукомой. *Новости глаукомы*. 2016; (1): 104.
- Малов И.В., Ковеленова И.В. Изменение гидродинамики и структуры переднего отрезка глаза после ФЭК у больных с катарактой в сочетании с открытоугольной глаукомой. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2009; (12): 91-93.
- Соколовская Т.В., Яшина В.Н. Влияние фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ на состояние гидродинамики глаза. *Практическая медицина*. 2017; 2(9): 197-201.
- Fea AM. Phacoemulsification versus phacoemulsification with micro-bypass stent implantation in primary open-angle glaucoma: randomized double-masked clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36(3): 407-412. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.10.031
- Петров С.Ю., Вострухин С.В., Асламзова А.Э., Шерстнева Л.В. Современная микроинвазивная хирургия глауком. *Вестник офтальмологии*. 2016; 132(3): 96-102. doi: 10.17116/oftalma2016132396-102

8. Francis B. Trabectome combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone: a prospective, non-randomized controlled surgical trial. *Clinical and Surgical Ophthalmology*. 2010; 28: 287-235.

9. Grieshaber MC, Grieshaber HR, Stegmann RA. New expander for Schlemm canal surgery in primary open-angle glaucoma-interim clinical results. *J Glaucoma*. 2016. 25(8): 657-662. doi:10.1097/IJG.0000000000000397

10. Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA. Techniques and outcomes of minimally invasive trabecular ablation and bypass surgery. *Br J Ophthalmol*. 2014; 98(5): 579-585. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304256

11. Francis BA, Akil H, Bert BB. Ab interno Schlemm's canal surgery. In: Bettin P, Khaw PT. (eds.) *Glaucoma Surgery*. 2nd, revised and extended edition. Dev Ophthalmol. Basel, Karger; 2017. p. 127-146. doi: 10.1159/000458492

12. Bovee CE, Pasquale LR. Evolving surgical interventions in the treatment of glaucoma. *Semin Ophthalmol*. 2017; 32(1): 91-95. doi: 10.1080/08820538.2016.1228393

13. Томилова Е.В. Отдаленные результаты трабекулотомии ab interno, выполненной одновременно с фактоэмульсификацией катаракты. *Практическая медицина*. 2016; (6): 186-190.

14. Иванов Д.И., Никулин М.Е. Сравнительный анализ результатов трабекулотомии ab interno и микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомии в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2016; 15(1): 52-60.

15. Яшина В.Н., Соколовская Т.В. Инновационные технологии при комбинированной хирургии глаукомы и осложненной катаракты. *Национальный журнал глаукома*. 2019; 18(1): 73-84. doi: 10.25700/NJG.2019.01.09

16. Marchini G, Ceruti P, Vizzari G, Berzaghi D, Zampieri A. Management of concomitant cataract and glaucoma. In: Bettin P, Khaw PT. (eds.) *Glaucoma Surgery*. 2nd, revised and extended edition. Dev Ophthalmol. Basel, Karger; 2017. p. 155-164. doi: 10.1159/000458494

17. Манцева Я.Ю., Астахов С.Ю. Современные возможности хирургического лечения больных с сочетанием открытоугольной глаукомы и катаракты. *Современные технологии в медицине*. 2014; 6(1): 47-53.

18. Соколовская Т.В., Дога А.В., Магарамов Д.А., Кочеткова Ю.А. Лазерная активация трабекулы в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. *Офтальмохирургия*. 2015; (1): 27-31. doi: 10.25276/0235-4160-2015-1-27-31

REFERENCES

- Shingleton BJ, Laul A, Nagao K, Wolff B, O'Donoghue M, Eagan E, et al. Effect of phacoemulsification on intraocular pressure in eyes with pseudoexfoliation: single-surgeon series. *J Cataract Refract Surg*. 2008; 34(11): 1834-1841. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.07.025
- Van Buskirk EM. Changes in the facility of aqueous outflow induced by lens depression and intraocular pressure in excised human eyes. *Am J Ophthalmol*. 1976; 82(5): 736-740. doi: 10.1016/0002-9394(76)90011-8
- Kalizhnikova EA, Lebedev OL, Kozachenko GM, Bulgakova VA, Atamanenko AA. Activation uveoscleral outflow during phacoemulsification cataract patients with primary glaucoma. *Novosti glaukomy*. 2016; (1): 104. (In Russ.)
- Malov IV, Kovelonova IV. Changes in hydrodynamics and structure of the anterior segment of the eye after FEC in patients with cataracts in combination with open-angle glaucoma. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009; (12): 91-93. (In Russ.)
- Sokolovskaya TV, Yashina VN. Influence of cataract phacoemulsification with the IOL implantation on the eye hydrodynamics. *Practical Medicine*. 2017; 2(9): 197-201. (In Russ.)
- Fea AM. Phacoemulsification versus phacoemulsification with micro-bypass stent implantation in primary open-angle glaucoma: randomized double-masked clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36(3): 407-412. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.10.031

7. Petrov SYu, Vostrukhin SV, Aslamazov AE, Sherstneva LV. Modern methods of minimally invasive glaucoma surgery. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2016; 132(3): 96-102. doi: 10.17116/oftalma2016132396-102 (In Russ.)
8. Francis B. Trabectome combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone: a prospective, non-randomized controlled surgical trial. *Clinical and Surgical Ophthalmology*. 2010; 28: 287-235.
9. Grieshaber MC, Grieshaber HR, Stegmann RA New expand-er for Schlemm canal surgery in primary open-angle glaucoma-interim clinical results. *J Glaucoma*. 2016. 25(8): 657-662. doi:10.1097/IJG.0000000000000397
10. Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA. Techniques and outcomes of minimally invasive trabecular ablation and bypass surgery. *Br J Ophthalmol*. 2014; 98(5): 579-585. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304256
11. Francis BA, Akil H, Bert BB. Ab interno Schlemm's canal surgery. In: Bettin P, Khaw PT. (eds.) *Glaucoma Surgery*. 2nd, revised and extended edition. Dev Ophthalmol. Basel, Karger; 2017. p. 127-146. doi: 10.1159/000458492
12. Bovee CE, Pasquale LR. Evolving surgical interventions in the treatment of glaucoma. *Semin Ophthalmol*. 2017; 32(1): 91-95. doi: 10.1080/08820538.2016.1228393
13. Tomilova EV. Remote results of trabeculotomy ab interno performed simultaneously with cataract phacoemulsifi-cation. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2016; (6): 186-190. (In Russ.)
14. Ivanov DI, Nikulin ME. Comparative analysis of the re-sults of ab interno trabeculotomy and microinvasive non-pen-etrating deep sclerectomy in combined cataract and glauco-ma surgery. *National Journal Glaucoma*. 2016; 15(1): 52-60. (In Russ.)
15. Yashina VN, Sokolovskaya TV. Innovative technologies in combined surgery of glaucoma and complicated cataract. *National Journal Glaucoma*. 2019; 18(1): 73-84. doi: 10.25700/NJG.2019.01.09 (In Russ.)
16. Marchini G, Ceruti P, Vizzari G, Berzaghi D, Zampieri A. Management of concomitant cataract and glaucoma. In: Bettin P, Khaw PT. (eds.) *Glaucoma Surgery*. 2nd, revised and extended edition. Dev Ophthalmol. Basel, Karger; 2017. p. 155-164. doi: 10.1159/000458494
17. Mantseva JY, Astakhov SY. Modern capabilities of surgical management of patients with open-angle glaucoma combined with cataract. *Sovremennye Tehnologii v Medicine*. 2014; 6(1): 47-53. (In Russ.)
18. Sokolovskaya TV, Doga AV, Magaramov DA, Kochetko-va YA. Laser activation of trabeculae for the treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Fyodorov Journal of Oph-thalmic Surgery*. 2015; (1): 27-31. doi: 10.25276/0235-4160-2015-1-27-31 (In Russ.)

Сведения об авторах

Соколовская Татьяна Викторовна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела хирургии глаукомы, ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: dr.sokoltv@mail.ru

Володин Павел Львович – доктор медицинских наук, заведующий отделом лазерной хирургии сетчатки, ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фё-дорова» Минздрава России, e-mail: plvmd@yandex.ru

Яшина Валерия Николаевна – врач-офтальмолог, аспирант отдела хирургии глаукомы, ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: varlusha92@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2465-5610>

Тепловодская Виктория Вячеславовна – кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции, ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: v.teplovodskaya@yandex.ru

Information about the authors

Tatiana V. Sokolovskaya – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer of Glaucoma Surgery Department, S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: dr.sokoltv@mail.ru

Paul L. Volodin – Dr. Sc. (Med.), Head of Retinal Laser Surgery Department, S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: plvmd@yandex.ru

Valeriya N. Yashina – Ophthalmologist, Postgraduate, S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: varlusha92@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2465-5610>

Viktoriya V. Teplovodskaya – Cand. Sc. (Med.), Ophthalmologist of the Department of Lens Surgery and Intraocular Correction, S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: v.teplovodskaya@yandex.ru

Статья получена: 11.04.2019. Статья принята: 03.06.2019. Статья опубликована: 26.08.2019.

Received: 11.04.2019. Accepted: 03.06.2019. Published: 26.08.2019.