

Факторы риска развития силикон-индуцированной глаукомы: ретроспективный анализ

Т.Н. Юрьева^{1,2,3}Ю.М. Коняева⁴
Л.И. Давыдова⁴И.М. Михалевич²

¹ Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664043, Российская Федерация

² Филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003, Российская Федерация

⁴ АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620146, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(1):175–183

Актуальность. Трехпортовая витрэктомия с введением силиконового масла (СМ) является операцией выбора при лечении большинства заболеваний заднего отрезка глаза. Возможным осложнением этого хирургического вмешательства является вторичная силикон-индуцированная глаукома (СИГ). **Методы.** В этой статье представлен ретроспективный анализ историй болезни 400 пациентов, перенесших витрэктомию с введением СМ и последующим его удалением, проанализированы анатомические и функциональные данные пациентов, выявлены факторы риска развития СИГ. Проведен также обзор литературы, посвященный оценке предикторов СИГ, выполнено сравнение результатов проведенного ретроспективного анализа с литературными данными. **Результаты.** Из 400 пациентов диагноз СИГ был установлен у 56 человек (14 %) в сроки от 1 до 34 месяцев после витрэктомии. Наиболее значимым фактором риска развития СИГ является длительность тампонады витреальной полости СМ. Кроме того, вероятность формирования СИГ увеличивается при афакции и артифакции, у пациентов с осевой миопией, а также у лиц мужского пола и пациентов более молодого возраста, что согласуется с мировыми данными. Не было установлено зависимости СИГ от этиологии основного заболевания, в том числе сахарного диабета. В отличие от некоторых представленных в литературе исследований, нами установлена большая частота встречаемости вторичной глаукомы у пациентов с эписклеральным пломбированием, предшествующим витрэктомии. **Заключение.** Дальнейшее изучение факторов риска и механизмов формирования СИГ позволит оптимизировать послеоперационное ведение пациентов, направленное на предотвращение или адекватное лечение вторичной глаукомы.

Ключевые слова: силиконовая тампонада, витрэктомия, силикон-индуцированная глаукома, факторы риска, эмульгирование

Для цитирования: Юрьева Т.Н. Коняева Ю.М., Михалевич И.М., Давыдова Л.И. Факторы риска развития силикон-индуцированной глаукомы: ретроспективный анализ. *Офтальмология*. 2025;22(1):175–183. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-1-175-183>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Конфликт интересов отсутствует.



Risk Factors for the Development of Silicone Oil Induced Glaucoma: A Retrospective Analysis

T.N. Yurieva^{1,2,3}, I.M. Koniaeva⁴, I.M. Mihalevich², L.I. Davidova⁴

¹ The Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Lermontov str., 337, Irkutsk, 664033, Russian Federation

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education —
Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education
Yubileyny District, 100, Irkutsk, 664049, Russian Federation

³ Irkutsk State Medical University
Krasnogo Vosstaniya str., 1, Irkutsk, 664003, Russian Federation

⁴ The Ekaterinburg branch of the Eye Microsurgery Federal State Institution
Academician Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(1):175–183

Background. Performing a three-port vitrectomy with the adjunction of silicone oil (SO) for internal tamponade is the most common surgery in the treatment of complicated pathology of the posterior eye segment. A possible complication of this surgery is the development of secondary silicone oil induced glaucoma (SIG). **Methods.** This article presents a retrospective analysis of the medical histories of 400 patients who underwent vitrectomy with SO adjunction and its subsequent removal, analysis of the patient's anatomical and functional data, and determination of the risk factors for SIG development. A review of the literature was also conducted, aimed to identify SIG risk factors, and the data of the retrospective analysis were compared with global data. **Results.** SIG was established in 56 (14%) of 400 patients within 1 to 34 months after vitrectomy. The most significant risk factor for the development of SIG is the duration of tamponade of the vitreal cavity with SO. Also, according to our data, the likelihood of SIG increases in eyes after IOL implantation and in patients with aphakia, in myopic patients, as well as in males and in younger patients. These data are consistent with global trends. There was no increase in the risk of SIG depending on the nosology that led to vitrectomy, the presence of diabetes mellitus, which is also confirmed in the literature. The difference was in growth of SIG risk in patients after scleral buckling (according to the literature, the risk has to be reduced). **Conclusion.** Further investigation of the problem of SIG and risk factors understanding will enhance the visual prognosis after surgery and improve the quality of patient's life.

Keywords: silicone tamponade, vitrectomy, silicone-induced glaucoma, risk factors, emulsification

For citation: Yurieva T.N., Koniaeva I.M., Mihalevich I.M., Davidova L.I. Risk Factors for the Development of Silicone Oil Induced Glaucoma: A Retrospective Analysis. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(1):175–183. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-1-175-183>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Несмотря на такие преимущества задней закрытой витрэктомии, как быстрая и эффективная возможность реабилитации пациентов с тяжелой патологией сетчатки в сочетании с малоинвазивностью вмешательства, данная технология имеет и определенные недостатки, которые в большинстве случаев обусловлены необходимостью длительной тампонады витреальной полости силиконовым маслом. В послеоперационном периоде при соприкосновении силиконового масла с эндотелием роговицы может сформироваться лентовидная кератопатия, описаны случаи интраоперационной контаминации и других воспалительных реакций [1, 2].

Наиболее частым осложнением СМ является развитие катаракты, распространенность которой достигает 90–100 % [3], что требует в подавляющем большинстве случаев удаления и/или замены хрусталика в течение двух лет после витрэктомии [4]. Вторым по частоте

встречаемости осложнением является повышение внутриглазного давления. Частота гипертонического синдрома после введения силиконового масла очень вариабельна и по данным разных авторов наблюдается в случаях от 2,2 до 56 % [5, 6].

Витрэктомия как хирургическое вмешательство является самостоятельным фактором риска резкого подъема внутриглазного давления (ВГД), особенно в первые часы после операции [7]. Некоторые нозологии в большей степени подвержены возникновению данного осложнения. Так, риск подъема ВГД у пациентов с диагнозом «пролиферативная витреоретинопатия» в пять раз выше, чем у пациентов, перенесших витрэктомию по поводу макулярного разрыва; лентэктомия или интраоперационная эндофотокоагуляция также увеличивают риск офтальмогипертензии [7].

Послеоперационная гипертензия делится на две большие группы — раннюю и позднюю. Частота встречаемости ранней послеоперационной глазной гипертензии

Т.Н. Юрьева, Ю.М. Коняева, И.М. Михалевич, Л.И. Давыдова

Контактная информация: Коняева Юлия Михайловна Juliakis@icloud.com

Факторы риска развития силикон-индуцированной глаукомы: ретроспективный анализ

составляет, согласно литературным данным, от 3 до 40 % [7–10] и имеет различные по своей природе механизмы. В основе может быть декомпенсация ВГД у пациентов, ранее имевших нарушения гидродинамики глаза [11] или предшествующее длительное применение стероидных противовоспалительных препаратов, которые являются частью общепринятой схемы ведения пациента в послеоперационном периоде. Известно, что использование 0,1 % дексаметазона или 0,1 % бетаметазона в течение 1 месяца может вызвать повышение ВГД более чем на 15 мм рт. ст. у 5% и повышение от 6 до 15 мм рт. ст. у 30 % [12]. Ранний подъем ВГД может также быть реакцией цилиарного тела на проведение интраоперационной лазеркоагуляции сетчатки или патологическим ответом на хирургический стресс [13]. Контакт силиконового масла с трабекулярной тканью может сопровождаться явлениями трабекулита, воспалительной реакции и, как следствие, подъемом ВГД, которое способно перерасти в хронические формы глаукомы [14].

Еще одной причиной подъема ВГД может стать введение избыточного количества силиконового масла (СМ) либо формирование зрачкового блока. Наиболее легко этот процесс запускается у пациентов с нативным хрусталиком, при миопии высокой степени, когда слабые zonулярные связки позволяют хрусталику легко смещаться кпереди, а избыточно введенный объем СМ только ускоряет этот механизм. Нагляднее всего это проявляется у детей с миопической рефракцией с учетом более сложного, чем у взрослых, расчета количества СМ [15, 16]. У пациентов с афакией, артифакией или нативным хрусталиком при выраженном зонулолизисе и дефектах капсулы хрусталика миграция силиконового масла может произойти и в отдаленном послеоперационном периоде [17], что требует проведения профилактической иридотомии [13, 17].

Поздний подъем ВГД протекает по типу хронической формы глаукомы и развивается по механизму открытоугольной глаукомы и главным образом за счет склонности СМ к эмульгации и неизбежного попадания капель силиконового масла микроскопического размера (менее 1 микрона) в трабекулярную сеть, что вызывает ее обтурацию, воспаление, сопровождающиеся претрабекулярной и трабекулярной ретенцией внутриглазной влаги.

На сегодняшний день витрэктомия *pars plana* с введением силиконового масла является методом выбора при лечении большинства заболеваний заднего отрезка глаза. В то же время такие осложнения данного вида хирургии, как ранняя и поздняя офтальмогипертензия, формирование вторичной глаукомы, могут стать основной причиной недостаточного восстановления или утраты зрительных функций у пациентов, что и обуславливает актуальность проводимого исследования.

Цель: на основании ретроспективного анализа клинических, анатомических и функциональных данных пациентов, прооперированных методом трехпортовой витрэктомии с тампонадой витреальной полости

силиконовым маслом, определить факторы риска развития вторичной силикон-индуцированной глаукомы.

МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ данных историй болезни пациентов, перенесших два оперативных вмешательства на базе Екатеринбургского центра МНТК «Микрохирургия глаза» в период с января 2020 по октябрь 2023 года: витрэктомия с введением силиконового масла и удаление силиконового масла. Все данные были взяты из медицинской информационной системы «Ариадна». Общее количество прооперированных пациентов составило 1132. Из исследования были исключены пациенты с рецидивом основного заболевания и повторным введением силиконового масла, пациенты моложе 30 и старше 65 лет.

В исследовании учитывали пол, возраст пациентов, аксиальную длину глазного яблока, наличие нативного или искусственного хрусталика, клинический диагноз, тип пломбирующего вещества и длительность его нахождения в витреальной полости, уровень ВГД, остроту зрения, наличие глаукомы в анамнезе, предшествующие хирургические вмешательства, сопутствующие офтальмологические и некоторые общесоматические заболевания.

Оценивалось состояние пациентов на трех этапах: первый — предоперационная диагностика перед витрэктомией, второй — диагностика перед удалением СМ, третий — контрольный осмотр на последнем посещении пациента не менее через 2 месяца после удаления силикона.

Сроки нахождения силикона в витреальной полости варьировали от 1 до 28 месяцев (в среднем $4,71 \pm 0,15$ месяца) в зависимости от тяжести исходного состояния пациентов. С учетом значительного разброса данного показателя, который может иметь решающее значение в формировании послеоперационных осложнений, отдельно анализировали данные пациентов с различной длительностью нахождения силикона. Было сформировано 4 группы: 1-я группа — длительность силиконовой тампонады 1–4 месяца (257 человек), 2-я группа — 5–8 месяцев (102 человека), 3-я группа — 8–12 месяцев (29 человек), 4-я группа — более 12 месяцев (12 человек).

Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica. Нормальность распределения количественных признаков определялась по программе Statistica. Сравнение групп по количественному признаку производилось при помощи критерия хи-квадрат, *t*-критерию Стьюдента. Сравнение групп по качественному признаку выполнялось с помощью *U*-критерия Манна — Уитни. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно критериям включения и невключения была сформирована группа из 400 человек, из них 175 женщин, 225 мужчин, возраст от 30 до 65 лет (средний возраст — $49,78 \pm 0,43$ года) (табл. 1).

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов**Table 1.** Clinical characteristics of patients

Характеристики Characteristics		N = 400 человек / people
Возраст (лет) / Age (years)		49,78 ± 0,43
Пол / Gender	Мужчины / Male	225 (56,25 %)
	Женщины / Female	175 (43,75 %)
ПЗО, мм / Anterior-posterior axis, mm		25,2 ± 0,1
Статус хрусталика / Lens status	Нативный прозрачный Native transparent	219 (54,75 %)
	Катаракта / Cataract	69 (17,25 %)
	Артифакция / Pseudophakia	106 (26,5 %)
	Афакция / Aphakia	6 (1,5 %)
Клинический диагноз Clinical diagnosis	Изолированная отслойка сетчатки Isolated retinal detachment	334 (83,5 %)
	Рецидивирующий гемофтальм Recurrent intraocular hemorrhage	8 (2 %)
	Отслойка сетчатки, гемофтальм Retinal detachment, intraocular hemorrhage	14 (3 %)
	ПДР, отслойка сетчатки PDR, Retinal detachment	17 (4,25 %)
	ПДР, гемофтальм PDR, intraocular hemorrhage	22 (5,5 %)
	ПДР, отслойка сетчатки, гемофтальм PDR, intraocular hemorrhage, retinal detachment	5 (1,25 %)
Сопутствующие офтальмологические заболевания Concomitant ophthalmological diseases	Состояние после эписклерального пломбирования History of episcleral buckling	18 (4,5 %)
	Состояние после кератотомии History of keratotomy	16 (4 %)
	Увеит / Uveitis	10 (2,5 %)
	Состояние после рефракционной хирургии (LASIK) History of refractive surgery (LASIK)	18 (4,5 %)
	Состояние после травмы History of ocular trauma	1 (0,25 %)
Глаукома до витрэктомии Glaucoma before vitrectomy	Да / Yes	28 (7 %)
	Нет / No	372 (93 %)
Антиглаузная хирургия до витрэктомии Glaucoma before vitrectomy	Да / Yes	8 (2 %)
	Нет / No	392 (98 %)
Сопутствующие соматические заболевания Concomitant somatic diseases	Гипертоническая болезнь Hypertensive disease	125 (31,25 %)
	Сахарный диабет Diabetes mellitus	60 (15 %)

Наиболее часто у 334 пациентов (83,5 %) показанием к витреальному вмешательству была отслойка сетчатки, в 14 случаях (3 %) — отслойка сетчатки, осложненная гемофтальмом, рецидивирующий гемофтальм без тенденции к самостоятельной резорбции — у 8 человек, что составило 2 % от общего числа пациентов. Сочетание различных нозологий наблюдалось при сахарном диабете: пролиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР) с отслойкой сетчатки у 17 человек (4,25 %), пролиферативная диабетическая ретинопатия с гемофтальмом у 22 человек (5,5 %), пролиферативная диабетическая ретинопатия с отслойкой сетчатки и гемофтальмом у 5 человек (1,25 %).

Из сопутствующих заболеваний было проанализировано наличие гипертонической болезни и сахарного диабета, которые встречались у 125 (31,25 %) и 60 (15 %) человек соответственно.

Отдельно оценивали вид тампонирующего вещества. В подавляющем большинстве случаев — 382, что составило 95,5 % от всех вмешательств, применялось силиконовое масло (СМ) Oxane 5700 (BAUSCH+LOMB, Германия), состоящее из 100 % полидиметилсилоксана, вязкостью 5700 ССт и удельным весом 0,96–0,98 г/см³. В остальных 18 случаях (4,5 %) использовалось СМ Densiron 68 (Fluoron, Германия), состоящее из полидиметилсилоксана на 69,5% и сверхчистого перфторгексиллоктана на 30,5 %, с вязкостью 1200 ССт, удельным весом 1,06 г/см³. По своей плотности СМ делятся на масла с низкой и высокой плотностью, эта терминология будет использована в статье далее. Высокая плотность СМ, в нашем случае Densiron 68, достигается именно за счет содержания в нем перфторгексиллоктана.

При сравнительном анализе полученных результатов было установлено умеренное последовательное улучшение остроты зрения при каждом визите, статистически значимое увеличение ВГД между первым и вторым этапами, максимально выраженное у пациентов 2-й и 4-й групп, до 7,5 и 11,0 мм рт. ст. соответственно ($p = 0,001$) и снижение ВГД при явке на третий этап ($p = 0,001$), то есть после удаления силикона. Этому соответствовало значимое увеличение количества используемых гипотензивных медикаментозных препаратов от первого этапа ко второму ($p = 0,001$): в первой группе в 2 раза, во второй в 4,5, в 3-й и 4-й группах практически в 6 раз, и незначимое уменьшение их числа во 2-й и 3-й группах при явке на третий этап наблюдения. Таким образом, удаление силикона и максимальная медикаментозная гипотензивная терапия позволили значительно снизить ВГД у пациентов всех групп, которое, тем не менее, превышало дооперационные значения (табл. 2).

В целом если длительность тампонады силиконом витреальной полости не превышала 5 месяцев (включительно), что соответствовало общемировым рекомендациям, то стойкое повышение ВГД и силиконовая глаукома сформировались у 34 пациентов из 306 (11,11 %). В случаях нахождения силикона в глазу более 5 месяцев вторичная силиконовая глаукома была диагностирована в 23,4 % случаев, то есть у 22 из 94 пациентов этой группы. Офтальмогипертензия, купированная удалением силикона, была отмечена в 21 случае, 17 из них (80,95 %) при коротких сроках тампонады, 4 (19,05 %) — при более длительном нахождении силикона в витреальной полости глаза пациентов. Важно подчеркнуть, что статистически значимого различия в частоте возникновения СИГ между пациентами, у которых использовалось СМ высокой или низкой плотности, получено не было, что объясняется тем, что частота использования последнего составила более 95 %.

Таблица 2. Сравнительный анализ остроты зрения, уровня ВГД и количества гипотензивных препаратов на различных этапах лечения пациентов с различной длительностью силиконовой тампонады**Table 2.** Comparative analysis of visual acuity, IOP level and the number of antihypertensive drugs at different stages of treatment with different silicone tamponade duration

Группы / Groups	Острота зрения до витрэктомии / Visual acuity before vitrectomy	Острота зрения перед удалением СМ / Visual acuity before SO removal	Острота зрения в отдаленный период / Visual acuity in the long-term	ВГД до витрэктомии / IOP before vitrectomy	ВГД перед удалением СМ / IOP before SO removal	ВГД в отдаленный период / IOP in the long-term	Гипотензивные глазные капли до витрэктомии, шт. / Antihypertensive eye drops before vitrectomy, pc	Гипотензивные глазные капли перед удалением СМ, шт. / Antihypertensive eye drops before SO removal, pc	Гипотензивные глазные капли в отдаленный период, шт. / Antihypertensive eye drops in the long-term, pc
1. 1–4 месяца / months, N = 257	0,23 ± 0,02	0,32 ± 0,01***	0,43 ± 0,02***	13,33 ± 0,33	18,98 ± 0,5***	16,83 ± 0,37***	0,08 ± 0,02	0,23 ± 0,04**	0,34 ± 0,06***
2. 5–8 месяцев / months, N = 102	0,2 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,33 ± 0,03***	13,41 ± 0,57	20,95 ± 0,97	16,73 ± 1,13	0,08 ± 0,04	0,46 ± 0,09***	0,34 ± 0,1
3. 8–12 месяцев / months, N = 29	0,12 ± 0,03	0,24 ± 0,03**	0,35 ± 0,07*	14,03 ± 1,65	19,86 ± 0,99***	15,15 ± 1,19***	0,14 ± 0,1	0,55 ± 0,18*	0,45 ± 0,21
4. Более 12 месяцев / More than 12 months, N = 12	0,13 ± 0,05	0,23 ± 0,04**	0,28 ± 0,09*	11,75 ± 1,8	22,75 ± 2,88**	14,0 ± 2,1***	0,0001	0,58 ± 0,29***	0,66 ± 0,37*
P / U	$p_{1-3} = 0,01$ $p_{1-4} = 0,01$	$p_{1-2} = 0,05$	$p_{1-2} = 0,01$ $p_{1-4} = 0,001$		$p_{1-2} = 0,01$ $p_{1-4} = 0,01$	$p_{1-4} = 0,01$ $p_{2-4} = 0,01$	$p_{1,2,3-4} = 0,001$ $p_{1,2-3} = 0,01$	$p_{1-2} = 0,002$ $p_{1-3} = 0,001$	$p_{1,2-4} = 0,002$

Примечание: *** $p = 0,001$; ** $p = 0,01$; * $0,05 \geq p \geq 0,01$.Note: *** $p = 0,001$, ** $p = 0,01$, * $0,05 \geq p \geq 0,01$.

Для выявления факторов риска повышения ВГД проводилась оценка клинических характеристик пациентов в целом и в двух группах сравнения. В первую группу включены пациенты с нормальным уровнем ВГД на всех этапах послеоперационного периода, пациенты с медикаментозно компенсированным ВГД и нормализацией давления после удаления силикона. Данную группу составили 279 человек (69,75 %) с нормальными значениями ВГД и 37 человек (9,25 %) с офтальмогипертензией, купированной удалением силиконового масла (табл. 3). Вторую группу составили 56 человек (14 %), которым диагноз глаукомы был поставлен в сроки от 1 до 34 месяцев (в среднем $5,34 \pm 0,70$ месяца) после витрэктомии, при этом глаукома была ассоциирована с эмульгацией силиконового масла.

В группу без подъема ВГД попали 187 (83,11 %) мужчин из 225 прооперированных, 157 (89,71 %) женщин из 175. При этом у мужчин продолжительность нахождения силиконового масла в витреальной полости была 4,2 месяца, в то время как у женщин — 5,3 месяца ($p = 0,0004$).

Среди всей совокупности пациентов значения аксиальной длины глаза варьировали значительно — от 19,97 до 32,6 мм, составив в среднем $25,19 \pm 0,12$ и $25,30 \pm 0,28$ в первой и второй группах соответственно ($p > 0,05$). Большинство прооперированных больных без статистической разницы в группах сравнения имели нативный хрусталик (72,3 и 67,8 %) и артифакию (27,03 и 25,0 %). Афакия

наблюдалась лишь в 6 случаях — у 2 (0,7 %) с отсутствием СИГ и у 4 (7,2 %) пациентов в группе сравнения.

У пациентов первой группы с большей частотой встречаемости в анамнезе наблюдался увеит — у 9 человек (2,6 %), а во второй группе у 1 пациента (1,7 %); ранее проведенная операция эписклерального пломбирования на исследуемом глазу у 12 (3,4 %) и 6 (10,7 %); ранее проведенная рефракционная операция у 32 (9,3 %) и 2 (0,58 %); ранее проведенная радиальная кератотомия на этом же глазу у 16 человек (4 %) соответственно.

Иными словами, из 18 человек, которым на первом этапе лечение отслойки сетчатки проводилось методом эписклерального пломбирования, СИГ развилась у каждого третьего пациента, что не согласуется с литературными данными [18].

У большинства пациентов — 372 человек (93 %) — до витрэктомии глаукома отсутствовала, а из тех 28 случаев (7 %), в которых ранее был поставлен диагноз глаукомы, антиглаукомная операция до удаления стекловидного тела имела место у 8 пациентов (2 %).

Силиконовая глаукома была диагностирована у 47 (83,93 %) пациентов с оперированной отслойкой сетчатки, у 7 (12,5 %) с ПДР, у 2 (3,57 %) с рецидивирующим гемофтальмом. Статистически значимой зависимости между нозологией, послужившей причиной для проведения витрэктомии, и вероятностью возникновения СИГ получено не было. Очевидно, что отслойка сетчатки, составляющая основу структуры заболеваемости

Таблица 3. Характеристика клинических показателей пациентов в группах с наличием и отсутствием силикон-индуцированной глаукомы**Table 3.** Characteristics of clinical parameters with and without silicone-induced glaucoma

Показатели / Parameters		Группа 1 / Group 1, n = 344	Группа 2 / Group 2, n = 56
Возраст / Age		50,20 ± 0,46	46,60 ± 1,16
Пол / Gender	Мужчины / Male	187	38
	Женщины / Female	157	18
Аксиальная длина глаза, мм Anterior-posterior axis, mm		25,19 ± 0,12	25,30 ± 0,28
Глаукомный анамнез History of glaucoma	ВГД исходно, мм рт. ст. Initial IOP, mmHg	13,43 ± 0,30	12,77 ± 0,76
	Наличие глаукомы в анамнезе Glaucoma before vitrectomy	28 (8,1%)	0
Сопутствующие офтальмологические заболевания Concomitant ophthalmological diseases	Увеит / Uveitis	9 (2,6 %)	1 (1,7 %)
	Эписклеральное пломбирование Episcleral buckling	12 (3,4 %)	6 (10,7 %)
	Рефракционные операции Refractive surgery	32 (9,3 %)	2 (0,58 %)
Статус хрусталика Lens status	Нативный / Native	249 (72,3 %)	38 (67,8 %)
	Артифакция / Pseudophakia	93 (27,03 %)	14 (25 %)
	Афакия / Aphakia	2 (0,7 %)	4 (7,2 %)
Клинический диагноз Clinical diagnosis	Отслойка сетчатки Retinal detachment	301 (87,5 %)	47 (83,9 %)
	ПДР / PDR	37 (10,7 %)	7 (12,5 %)
	Гемофтальм Intraocular hemorrhage	6 (1,7 %)	2 (3,5 %)
Вид силикона Type of SO	Низкой плотности Low density	328 (95,34 %)	54 (96,4 %)
	Высокой плотности High density	16 (4,65 %)	2 (3,6 %)
Длительность тампонады, месяцы Duration of tamponade, months	1–4	221 (64,2 %)	35 (53,84 %)
	5–8	91 (26,4 %)	12 (21,4 %)
	8–12	24 (6,9 %)	5 (8,9 %)
	Более 12	8 (2,3 %)	4 (1,16 %)

исследуемых пациентов, также стала основной патологией, которая привела к СИГ.

Оценка влияния сахарного диабета на сроки и частоту встречаемости эмульгации силикона и повышения ВГД продемонстрировала отсутствие статистически значимой разницы в группах сравнения. Среди всех пациентов с сахарным диабетом вторичная глаукома развивалась у 11 из 60 человек (18,33 %), а среди пациентов без диабета — у 45 из 340 (13,24 %).

Важно отметить, что офтальмогипертензия чаще развивалась у пациентов с афакией и артифакцией, чем при нативном хрусталике. При этом средние значения ВГД при явке на второй этап хирургии при нативном хрусталике составляли 22,5 ± 9,8 мм рт. ст. и 18,66 ± 7,6 мм рт. ст. у пациентов с ИОЛ или афакией соответственно ($p = 0,001$), что влекло за собой назначение более интенсивной медикаментозной гипотензивной терапии и в дальнейшем формирование вторичной

глаукомы в группе пациентов с артифакцией/афакией в 15,18 % (17 из 112 человек), при собственном хрусталике в 13,54 % (39 из 288 человек). При афакии глаукома была диагностирована в каждом втором случае.

Сроки нахождения СМ в глазу в обеих группах составили 1–4 месяца в большинстве случаев — 221 пациент (64,2 %) в 1-й группе и 35 (53,84 %) во второй, далее 5–8 месяцев у 91 (26,4 %) и 12 (21,4 %), 8–12 месяцев у 24 (6,9 %) и 5 (8,9 %), более 12 месяцев у 8 (2,3 %) и 4 (1,16 %) соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Многочисленные исследования последних лет позволили выяснить, что процесс эмульгирования силикона происходит за счет преодоления сил поверхностного натяжения, что достигается движениями глаз и, следовательно, движением пузыря СМ относительно водянистой влаги. В результате этого происходит сначала диспергирование (формирование более мелких частиц вещества), а затем и само эмульгирование (смешивание частиц вещества с другими, в нашем случае — с водянистой влагой) [19]. При этом было доказано, что одного смешивания жидкостей, разных по своей физико-химической природе, недостаточно для преодоления сил поверхностного натяжения на границе «масло — вода». Соответственно, для запуска процесса эмульгации обязательно присутствие поверхностно-активных веществ — сурфактантов [20], которые обычно образуются в тканях человека при инфекционных, воспалительных, геморрагических состояниях [19]. Экспериментально было доказано, что нахождение СМ в полости глаза запускает реакцию макрофагов, незавершенный фагоцитоз, провоцирует хроническое воспаление, ведущее к развитию пролиферативной витреоретинопатии [21]. Кроме того, сам по себе процесс дегрануляции тромбоцитов вызывает высвобождение большого количества высокоактивных биологических агентов, включая серотонин, гистамин, брадикинин, простагландины, сывороточный фактор распространения, трансформирующий фактор роста — $j3$ (TFG) и тромбоцитарный фактор роста (PDGF) [21], которые, как было указано выше, могут сыграть свою роль в запуске процесса эмульгирования. В то же время было показано, что длительный прямой контакт масла с ПФОС при проведении витрэктомии или с биологическими эмульгаторами внутри глаза (кровь, белки или медиаторы воспаления) связан с повышенным риском образования эмульсии [17].

Кроме того, на процесс эмульгирования может влиять недостаточное заполнение витреальной полости силиконовым маслом, так как это провоцирует дополнительные колебательные движения пузыря масла в водянистой влаге, как следствие, ускорение процесса эмульгирования [18, 22], либо, наоборот, больший объем вводимого препарата. Так, в исследовании, проведенном на 4439 пациентах, было выявлено, что у лиц с рефракцией выше $-6,00$ дптр вероятность развития глаукомы

выше, чем в глазах с гиперметропической, эметропической, слабо- и среднемиопической рефракцией [23]. Причина этого до конца не ясна, выдвигается гипотеза, что в глазах с более высокими значениями переднезадней оси глаза (ПЗО) вводят больший объем СМ, тем самым увеличивается граница раздела между СМ и внутриглазной жидкостью, благодаря этому поверхностно-активные вещества имеют больше шансов взаимодействовать с силиконом, увеличивая риск эмульгирования [24]. С учетом того, что витрэктомия в нашем исследовании практически в 85 % случаев проводилась у пациентов с отслойкой сетчатки, аксиальная длина в среднем составила $25,2 \pm 0,1$ мм, свидетельствуя о наличии осевой миопии.

Встречаются также упоминания о том, что эмульгирование чаще происходит у молодых мужчин, это, вероятно, объясняется их большей физической активностью и, соответственно, большим количеством колебательных движений пузыря силикона в глазу [24], что согласуется и с результатами нашего исследования, в котором открытоугольная глаукома (ОУГ) и СИГ у мужчин развивалась в 2 раза чаще, чем у женщин, а средний возраст пациентов с СИГ составлял $46,6 \pm 1,16$ года против $50,2 \pm 0,46$ в группе без глаукомы.

Ряд авторов утверждает, что наличие пломбирующей ленты после операции склерального пломбирования вызывает деформацию склеры и ограничивает подвижность СМ в водянистой влаге и остатках стекловидного тела, что уменьшает его эмульгирование [18], но это не нашло подтверждения в нашей работе. Из 18 человек, которым ранее было проведено эписклеральное пломбирование, СИГ развилась у каждого третьего пациента.

Ключевым фактором риска эмульгирования силикона и развития СИГ считают длительность тампонады и плотность силиконового масла. Ретроспективный анализ четырехсот историй болезни пациентов, перенесших данный вид хирургического вмешательства, продемонстрировал повышение ВГД в среднем на 5,2, 7,3, 6,1, 10,0 мм рт. ст. в группах с длительностью тампонады до 4-х, от 5 до 8, от 9 до 12 и более 12 месяцев соответственно, что потребовало в раннем послеоперационном периоде подключения максимальной медикаментозной терапии (ММТ) с гипотензивной целью.

Так, при наличии силикона в витреальной полости более 5 месяцев глаукома наблюдалась практически у каждого четвертого пациента, при этом удаление силикона и его тщательная аспирация из передней камеры глаза не привели к компенсации ВГД, что свидетельствовало о формировании не только претрабекулярной, но и интратрабекулярной ретенции. Важно подчеркнуть, что предоперационный уровень ВГД не был достигнут ни в одной из групп, сравниваемых относительно длительности нахождения силикона в глазу, и превышал исходные значения на 1,5–3,5 мм рт. ст., что может играть ключевую роль в прогрессировании глаукомной нейрооптикопатии.

Это подтверждается исследованием 2017 года, в котором феномен необъяснимой потери зрения был зарегистрирован в 9 случаях из 44 [25]. Было установлено, что эндотампонада силиконовым маслом сопровождалась повышением ВГД до 25 мм рт. ст. при двух последовательных посещениях в течение периода наблюдения. Частота потери зрения в глазах с повышенным ВГД составила 4,5 случая потери зрения на 1000 дней по сравнению с 1 случаем на 1000 дней в глазах без повышения ВГД (95 % доверительный интервал: 1,1–17,9; $P = 0,02$). Сложность диагностики этого состояния заключалась в том, что пациенты не всегда могут отметить ухудшение зрения в послеоперационном периоде и часто замечают это и предъявляют жалобы уже после удаления силиконового масла из глаза [25].

Говоря об эмульгировании, нельзя не сказать о таком важном факторе риска СИГ, как вид силиконового масла. В рандомизированном двойном слепом контролируемом исследовании T. Ratanapakorn и соавт., в котором выполняли витрэктомию pars plana с дальнейшим введением СМ для лечения осложненной отслойки сетчатки, были получены следующие данные: вероятность эмульгирования силикона с низкой вязкостью незначительно выше, чем у силикона с высокой вязкостью, когда речь идет о тампонаде длительностью 6 месяцев и менее, но частота эмульгации резко возрастает, когда срок тампонады превышает 6 месяцев [17, 22]. Несмотря на то что силикон высокой плотности более устойчив к деформации, а следовательно, к диспергированию и эмульгированию, его сложнее полностью удалить из глаза, особенно с применением канюль малого калибра — менее 25G [19]. Ряд авторов описывает вероятность эмульгирования современных масел разной плотности как практически идентичную, а мнение о более высокой склонности масел, содержащих перфторгексисилоктан, к эмульгированию объясняет индивидуальными особенностями пациентов и малой выборкой исследований [26]. Имеются статьи, в которых подтверждается повышенный риск эмульгирования СМ высокой плотности в сроки до двух недель после витрэктомии, к четырем же неделям разница между двумя видами СМ нивелируется [27].

Известно, что частицы СМ обнаруживают не только в различных тканях глаза: веках, конъюнктиве, склере, эндотелии роговицы, трабекулярной сети, цилиарном теле, эпи- и субретинальных мембранах, на поверхности радужки, во всех слоях сетчатки, хориоиде, субретинальном пространстве, но и в рядом расположенных органах — силикон мигрирует в зрительный нерв (через решетчатую пластинку), хиазму и систему желудочков мозга [28–30]. Миграция силикона в ткани глаза вызывает хроническое воспаление, дистрофические изменения сетчатки и дезорганизацию ее слоев, разрастание глиальной ткани [31, 32]. Существует даже термин силиконовая нейропатия, отражающий прямое токсическое действие силиконового масла на зрительный нерв,

не зависящее от значений ВГД. Силиконовое масло можно обнаружить в зрительном нерве уже через 1 месяц после витрэктомии, и оно может замещать до 40 % площади поперечного сечения ретроламинарного (или склерального) отдела зрительного нерва и проникать глубже в него [33]. Вопрос о повреждении контралатерального зрительного нерва возникает, если силиконовое масло достигает хиазмы зрительного нерва. Большинство исследований утверждает, что эмульгирование происходит непредсказуемо и независимо от вязкости силиконового масла (1000 или 5000 ССт). В связи с малым числом случаев длительного использования «тяжелого» силикона в нашем исследовании оценить этот фактор риска не представлялось возможным.

В качестве пермиссивного фактора развития глаукомы после трехпортовой витрэктомии, кроме патологического воздействия частиц силикона может выступать и послеоперационное воспаление, индуцирующее формирование гониосинехий, рубцов радужки и неоваскуляризацию в углу передней камеры глаза. Кроме того, S. Chang и соавт. в 2006 году, а за ним F.O. Luk и соавт. в 2009 году выдвинули теорию о том, что развитие глаукомы в отдаленные сроки после витрэктомии связано с увеличением концентрации кислорода в передней камере и оксидативным стрессом, которому подвергается трабекула [34].

В литературе также был выдвинут постулат, что для развития СИГ в глазах с нативным хрусталиком нужен более длительный период нахождения масла в глазу, чем при артифакции и афакии, что объясняется защитным эффектом нативного хрусталика в отношении оксидативного стресса на уровне трабекулы [28]. При этом, как упоминалось ранее, миграция СМ может произойти как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде [13, 17].

Предполагаются и более редкие и сложные варианты вторичной глаукомы после витрэктомии. К этой группе относится так называемая «глаукома призрачных клеток», представляющих собой измененные эритроциты, которая возникает после длительно существующего или рецидивирующего гемофтальма, в том числе спустя несколько лет после истории кровоизлияний в анамнезе [35]. К факторам риска развития силикон-индуцированной глаукомы с поздним началом относится глаукома, существовавшая до витрэктомии. Было также описано, что пациенты с ранним повышением ВГД (до 1 недели после операции) имели статистически значимо более высокое предоперационное ВГД и, как правило, более молодой возраст [36].

Данные о роли системных заболеваний в качестве предикторов СИГ достаточно противоречивы [28]. Так, часть авторов считает, что диабет не является значимым фактором риска повышения ВГД [36, 37], другие, напротив, полагают диабет фактором риска ранней эмульгации силикона и развития глаукомы [10], при этом все сходятся в мнении о том, что у пациентов с системными сосудистыми заболеваниями, к которым относится и сахарный диабет, повышенное ВГД повреждает и без того измененный зрительный нерв, делая послеоперационный функциональный прогноз хуже.

ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенный ретроспективный анализ историй болезни пациентов, которым в связи с различными заболеваниями сетчатки была проведена трехпортовая витрэктомия с последующей тампонадой силиконовым маслом, позволил установить следующее.

1. Частота СИГ составила 14 %. Сроки развития глаукомы варьировали от 1 до 34 месяцев, составив в среднем $5,34 \pm 0,70$ месяца.

2. Процесс эмульгирования тесно связан с длительностью тампонады витреальной полости: 11,11 % СИГ в группе с тампонадой сроком до 5 месяцев включительно, 23,4 % при сроках более 5 месяцев.

3. СИГ чаще формируется у пациентов с афакией и артифакцией, осевой миопией, мужского пола и более молодого возраста, а также после эписклерального пломбирования, что с определенной долей вероятности можно отнести к факторам риска повышения ВГД, это необходимо учитывать при планировании операции, определении сроков тампонады витреальной полости, а также для коррекции схемы послеоперационного наблюдения пациента.

4. Зависимости между СИГ и этиологией заболевания, наличием сахарного диабета, рефракционными операциями, увеитом, предшествующими трехпортовой витрэктомии, установлено не было.

5. Дальнейшее изучение предикторов и механизмов формирования СИГ продолжает оставаться актуальным, так как единая точка зрения на эту проблему до сих пор отсутствует.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Юрьева Т.Н. — концепция и дизайн работы, написание текста, редактирование материала, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации;
Коняева Ю.М. — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, написание текста, применение статистических, математических методов для анализа данных;
Михалевич И.М. — анализ и обработка материала, применение статистических, математических методов для анализа данных;
Давыдова Л.И. — сбор и обработка материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Ferrara M, Coco G, Sorrentino T, Jasani KM, Moussa G, Morescalchi F, Dhawahir-Scala F, Semeraro F, Steel DHW, Romano V, Romano MR. Retinal and Corneal Changes Associated with Intraocular Silicone Oil Tamponade. *J Clin Med*. 2022 Sep 5;11(17):5234. doi: 10.3390/jcm11175234.
- Russo A, Morescalchi F, Donati S, Gambicorti E, Azzolini C, Costagliola C, Semeraro F. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol*. 2018 Apr;38(2):855–867. doi: 10.1007/s10792-017-0489-3.
- Coman Cernat CC, Munteanu M, Patoni Popescu SI, Mușat O. Silicone oil complications in vitreoretinal surgery. *Romanian Journal of Ophthalmology*. 2022 Oct-Dec;66(4):299–303. doi: 10.22336/rjo.2022.55.
- Markatia Z, Hudson J, Leung EH, Sajjad A, Gibbons A. The Postvitrectomy Cataract. *International Ophthalmology Clinics*. 2022 Jul;62(3):79–91. doi: 10.1097/iao.0000000000000440.
- Kumar H, Talwar D, Thulasidas M, Taneja S. A New Mechanism of Silicone Oil-Induced Glaucoma and Its Management. *Case Reports in Ophthalmological Medicine*. 2022;2022:2343139. doi: 10.1155/2022/2343139.
- Khodeiry MM, Liu X, Sheheitli H, Sayed MS, Lee RK. Slow Coagulation Transscleral Cyclophotocoagulation for Postvitrectomy Patients With Silicone Oil-induced Glaucoma. *Journal of Glaucoma*. 2021 Sep;30(9):789–794. doi: 10.1097/ijg.0000000000001893.

7. Costarides AP, Alabata P, Bergstrom C. Elevated intraocular pressure following vitreoretinal surgery. *Ophthalmol Clin North Am.* 2004 Dec;17(4):507–512. doi: 10.1016/j.ohc.2004.06.007.
8. Nicolai M, Lassandro N, Franceschi A. Intraocular Pressure Rise Linked to Silicone Oil in Retinal Surgery: A Review. *Vision (Basel, Switzerland).* 2020 Aug;4(3):E36. doi: 10.3390/vision4030036.
9. Riedel KG, Gabel VP, Neubauer L, Kampik A, Lund OE. Intravitreal silicone oil injection: complications and treatment of 415 consecutive patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1990;228(1):19–23. doi: 10.1007/BF02764284.
10. Al-Jazzaf AM, Netland PA, Charles S. Incidence and management of elevated intraocular pressure after silicone oil injection. *J Glaucoma.* 2005 Feb;14(1):40–46. doi: 10.1097/01.jg.0000145811.62095.f5.
11. Mangouritsas G, Mourtoukos S, Portaliou DM, et al. Glaucoma associated with the management of rhegmatogenous retinal detachment. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.).* 2013 ;7:727–734. doi: 10.2147/oph.s42792.
12. Armaly MF. Effect of corticosteroids on intraocular pressure and fluid dynamics. I. The effect of dexamethasone in the normal eye. *Arch Ophthalmol.* 1963 Oct;70:482–491. doi: 10.1001/archoph.1963.00960050484010.
13. Schwarzer H, Mazinani B, Plange N, et al. Clinical observations and occurrence of complications following heavy silicone oil surgery. *Biomed Research International.* 2014;2014:706809. doi: 10.1155/2014/706809.
14. Nicolai M, Lassandro N, Franceschi A, Rosati A, De Turre S, Pelliccioni P, Pirani V, Mariotti C. Intraocular Pressure Rise Linked to Silicone Oil in Retinal Surgery: A Review. *Vision (Basel, Switzerland).* 2020 Aug;4(3):E36. doi: 10.3390/vision4030036.
15. Kumar H, Talwar D, Thulasidas M, Taneja S. A New Mechanism of Silicone Oil-Induced Glaucoma and Its Management. *Case Reports in Ophthalmological Medicine.* 2022;2022:2343139. doi: 10.1155/2022/2343139.
16. Pars Plana Vitrectomy and the Risk of Ocular Hypertension and Glaucoma: Where Are We?, Rossi T1, Ripandelli G2, *Journal of Clinical Medicine,* 10 Dec 2020;9(12):E3994. doi: 10.3390/jcm9123994
17. Branisteanu DC, Moraru AD, Maranduca MA, Branisteanu DE, Stoleriu G, Branisteanu CI, Balta F. Intraocular pressure changes during and after silicone oil endotamponade (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2020 Dec;20(6):204. doi: 10.3892/etm.2020.9334.
18. de Silva DJ, Lim KS, Schulenburg WE. An experimental study on the effect of encircling band procedure on silicone oil emulsification. *The British Journal of Ophthalmology.* 2005 Oct;89(10):1348–1350. doi: 10.1136/bjo.2004.063768.
19. Kandarakis SA, Petrou P, Doumazos S, Chronopoulou K, Doumazos L, Halkiadakis I, Georgalas I. Combining Perfluorobutylpentane (F4H5) with Glaucoma Drainage Device Implantation for Silicone Oil-Induced Glaucoma: A Pilot Study. *Turk J Ophthalmol.* 2023 Oct 19;53(5):281–288. doi: 10.4274/tjo.galenos.2023.95825.
20. Crisp A, de Juan E Jr, Tiedeman J. Effect of silicone oil viscosity on emulsification. *Arch Ophthalmol.* 1987 Apr;105(4):546–550. doi: 10.1001/archoph.1987.01060040116047.
21. Weller M, Wiedemann P, Heimann K. Proliferative vitreoretinopathy--is it anything more than wound healing at the wrong place? *Int Ophthalmol.* 1990 Mar;14(2):105–117. doi: 10.1007/BF00154210.
22. Ratanapakorn T, Thongmee W, Meethongkam K, et al. Emulsification of Different Viscosity Silicone Oil in Complicated Retinal Detachment Surgery: A Randomized Double-Blinded Clinical Trial. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.).* 2020;14:359–367. doi: 10.2147/oph.s242804.
23. Xu L, Wang Y, Wang S, Wang Y, Jonas JB. High myopia and glaucoma susceptibility the Beijing Eye Study. *Ophthalmology.* 2007 Feb;114(2):216–220. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.06.050.
24. Zhao H, Yu J, Zong Y, Jiang C, Zhu H, Xu G. Characteristics of Silicone Oil Emulsification After Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment: An Ultrasound Biomicroscopy Study. *Frontiers in Medicine.* 2021;8:794786. doi: 10.3389/fmed.2021.794786.
25. Marti M, Walton R, Böni C, Zweifel SA, Stahel M, Barthelmes D. Increased intraocular pressure is a risk factor for unexplained visual loss during silicone oil endotamponade. *Retina.* 2017 Dec;37(12):2334–2340. doi: 10.1097/IAE.0000000000001492.
26. Jousseaume AM, Rizzo S, Kirchhof B, Schrage N, Li X, Lente C, Hilgers RD; HSO - Study Group. Heavy silicone oil versus standard silicone oil in as vitreous tamponade in inferior PVR (HSO Study): interim analysis. *Acta Ophthalmol.* 2011 Sep;89(6):e483–e489. doi: 10.1111/j.1755-3768.2011.02139.x.
27. Romano V, Cruciani M, Semeraro F, Costagliola C, Romano MR. Development of ocular hypertension secondary to tamponade with light versus heavy silicone oil: A systematic review. *Indian J Ophthalmol.* 2015 Mar;63(3):227–232. doi: 10.4103/0301-4738.156922.
28. Allen C, Dawson E, Aulakh M, Haas CJ. Migration of silicone oil for retinal detachment. *Radiology Case Reports.* 2022 Jun;17(6):1968–1972. doi: 10.1016/j.radcr.2022.03.027.
29. Sharifi M, Ansari Astaneh MR. Migration of Silicone Oil into the Orbit and Eyelid as a Cyst. *Case Reports in Ophthalmology.* 2020 May-Aug;11(2):217–221. doi: 10.1159/000507608.
30. Ascaso FJ, Grzybowski A. Subarachnoidal migration of intraocular silicone oil. *Acta Neurochir (Wien).* 2017 May;159(5):807. doi: 10.1007/s00701-017-3131-2.
31. Kralinger MT, Stolba U, Velikay M. Safety and feasibility of a novel intravitreal tamponade using a silicone oil / acetyl-salicylic acid suspension for proliferative vitreoretinopathy: first results of the Austrian Clinical Multicenter Study. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2010;248(8):1193–1198. doi: 10.1007/s00417-010-1389-7.
32. Соловьева ЕП. Распределение силикона в тканях глаза после витрэктомии с замещением силиконовым маслом. *Офтальмологические ведомости.* 2012;5(1):18–21.
33. Solov'eva EP. Distribution of silicone oil in eye tissues after vitrectomy with silicone oil exchange. *Ophthalmology journal* 2012;5(1):18–21 (In Russ.).
34. Ichhpujani P, Jindal A, Jay Katz L. Silicone oil induced glaucoma: a review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2009 Dec;247(12):1585–1593. doi: 10.1007/s00417-009-1155-x.
35. Xu J, Zhao M, Li JP, Liu NP. Ghost cell glaucoma after intravitreal injection of ranibizumab in proliferative diabetic retinopathy. *BMC Ophthalmol.* 2020 Apr 15;20(1):149. doi: 10.1186/s12886-020-01422-z.
36. Jabbour E, Azar G, Antoun J. Incidence and Risk Factors of Ocular Hypertension following Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection. *Ophthalmologica. Journal International d'ophtalmologie. International Journal of ophthalmology. Zeitschrift für Augenheilkunde.* 2018;240(3):129–134. doi: 10.1159/000489792.
37. de Corral LR, Cohen SB, Peyman GA. Effect of intravitreal silicone oil on intraocular pressure. *Ophthalmic Surg.* 1987 Jun;18(6):446–449.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрьева Татьяна Николаевна
доктор медицинских наук, профессор
<https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

Коняева Юлия Михайловна
врач-офтальмолог, хирург отделения лазерной хирургии
<https://orcid.org/0009-0005-2938-4575>

Михалевич Исай Моисеевич
кандидат геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой педагогических и информационных технологий
<https://orcid.org/0000-0003-4854-3277>

Давыдова Лилия Игоревна
врач-ординатор

ABOUT THE AUTHORS

Yur'eva Tatiana N.
MD, Professor
<https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

Koniaeva Iuliia M.
ophthalmologist, surgeon of the Laser surgery department
<https://orcid.org/0009-0005-2938-4575>

Mihalevich Isai M.
PhD, Head of the Department
<https://orcid.org/0000-0003-4854-3277>

Davidova Liliya I.
ophthalmologist