ISSN 1816-5095 (print); ISSN 2500-0845 (online)
https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-4-681-687

поступила 25.08.24
was received 25.08.24

Анализ частоты офтальмогипертензии после микроинвазивной ультразвуковой и традиционной гильотинной витрэктомии 25G

Б.М. Азнабаев[1,2] Т.И. Дибаев[1,2] А.С. Дзинтер[1,2] Т.Р. Мухамадеев[1,2]
А.Ш. Загидуллина[1]

[1] ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация

[2] ЗАО «Оптимедсервис»
ул. 50 лет СССР, 8, Уфа, 450083, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ **Офтальмология. 2024;21(4):681–687**

Цель: сравнить частоту офтальмогипертензии у пациентов в раннем послеоперационном периоде после микроинвазивной ультразвуковой и пневматической гильотинной витрэктомии 25G. **Пациенты и методы.** Были проанализированы данные 256 пациентов (256 глаз) — 158 женщин, 98 мужчин, перенесших витреоретинальную операцию по поводу патологии витреомакулярного интерфейса, отслойки сетчатки, диабетической пролиферативной ретинопатии, гемофтальма в ЦЛВЗ «Optimed», г. Уфа, с последующим наблюдением в течение 1 месяца. Для тампонады использовались физиологический раствор, газовоздушная смесь, силиконовое масло, стерильный воздух в зависимости от характера и тяжести витреоретинальной патологии. В основной группе пациенты были оперированы методом микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии 25G (n = 136), в контрольной группе — методом пневматической гильотинной витрэктомии 25G (n = 120). Бесконтактную тонометрию проводили с поправкой согласно измерениям центральной толщины роговицы с помощью эндотелиального микроскопа с функцией пахиметрии до оперативного вмешательства и на 1, 7, 30-е сутки после витрэктомии. Критериями невключения в исследование было: наличие симптоматической офтальмогипертензии, глаукомы, травматического повреждения угла передней камеры, незрелой и зрелой катаракты, люксации хрусталика. **Результаты.** Частота офтальмогипертензии на 7-е сутки в основной группе составила 20,6 %, в контрольной — 20 %, а на 30-е сутки — 11 и 10 % соответственно (разница между группами статистически не значима, $p > 0,05$). Наибольшие показатели ВГД наблюдались при тампонаде силиконовым маслом. **Заключение.** Впервые проведенный анализ частоты офтальмогипертензии у пациентов после микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии 25G не выявил статистически значимых различий с аналогичным показателем после пневматической гильотинной витрэктомии при различных видах тампонады в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: послеоперационная офтальмогипертензия, внутриглазное давление, микроинвазивная ультразвуковая витрэктомия, пневматическая гильотинная витрэктомия, витреоретинальная хирургия

Для цитирования: Азнабаев Б.М., Дибаев Т.И., Дзинтер А.С., Мухамадеев Т.Р., Загидуллина А.Ш. Анализ частоты офтальмогипертензии после микроинвазивной ультразвуковой и традиционной гильотинной витрэктомии 25G. *Офтальмология.* 2024;21(4):681–687. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-4-681-687

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

Конфликт интересов отсутствует.

CC BY 4.0

Frequency Analysis of Ocular Hypertension after Microinvasive Ultrasonic and Traditional Guillotine Vitrectomy 25G

B.M. Aznabaev[1,2], T.I. Dibaev[1,2], A.S. Dzinter[1,2], T.R. Mukhamadeev[1,2], A.Sh. Zagidullina[1]

[1] Bashkir State Medical University
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation

[2] Optimedservice
50 years of the USSR str., 8, Ufa, 450083, Russian Federation

ABSTRACT **Ophthalmology in Russia. 2024;21(4):681–687**

Purpose. To compare the frequency of ocular hypertension in patients in the early postoperative period after microinvasive ultrasonic and 25G pneumatic guillotine vitrectomy. **Patients and methods.** The article presents the results of studying intraocular pressure (IOP) and the frequency of postoperative ophthalmohypertension in patients in the early postoperative period after microinvasive ultrasound and pneumatic guillotine 25G vitrectomy. We analyzed the data of 256 patients (256 eyes) — 158 women, 98 men who underwent vitreoretinal surgery for the pathology of the vitreomacular interface, retinal detachment, diabetic proliferative retinopathy, hemophthalmia at the Optimed, Ufa with a follow-up for 1 month. For tamponade, physiological saline, gas-air mixture, silicone oil, sterile air were used, depending on the nature and severity of vitreoretinal pathology. The mean age was 59.2 ± 12.5 years. In the main group, patients were operated with microinvasive ultrasonic vitrectomy 25G (n = 136), in the control group — using pneumatic guillotine vitrectomy 25G (n = 120). Non-contact tonometry (Nidek Tonoref 3, Japan) was performed with a correction according to measurements of the central thickness of the cornea on a reflective microscope with pachymetry function (Tomey, EM-3000, Japan) before surgery and on days 1, 7, and 30 after vitrectomy. Exclusion criteria from the study were: the presence of symptomatic ophthalmohypertension, glaucoma, traumatic injury to the angle of the anterior chamber, immature and mature cataracts, lens luxation. IOP indicators in both groups at different times of the early postoperative period (days 1, 7, 30) did not differ statistically significantly. **Results.** The frequency of ocular hypertension on day 7 in the main group was 20.6 %, in the control group — 20 %, and on day 30 — 11 % and 10 %, respectively (the difference between the groups was not statistically significant, $p > 0.05$). The highest IOP values were observed with silicone oil tamponade. **Conclusion.** The first analysis of the frequency of ocular hypertension in patients after microinvasive ultrasonic vitrectomy 25G did not reveal statistically significant differences with pneumatic guillotine vitrectomy for various types of tamponade.

Keywords: postoperative ophthalmohypertension, intraocular pressure, microinvasive ultrasonic vitrectomy, pneumatic guillotine vitrectomy, vitreoretinal surgery

For citation: Aznabaev B.M., Dibaev T.I., Dzinter A.S., Mukhamadeev T.R., Zagidullina A.Sh. Frequency Analysis of Ocular Hypertension after Microinvasive Ultrasonic and Traditional Guillotine Vitrectomy 25G. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(4):681–687. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-4-681-687

Financial disclosure: none of the authors has a financial interest in the materials or methods presented.

There is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Перспективным методом эндовитреальной хирургии является микроинвазивная ультразвуковая витрэктомия 25G. Ультразвуковой витреотом имеет увеличенный внутренний просвет, обеспечивающий высокую пропускную способность аспирационного канала, благодаря этому эмульсификация стекловидного тела ультразвуковой волной с последующей аспирацией происходит непрерывно и равномерно. Эти особенности позволяют хирургу лучше контролировать процесс витрэктомии и повышают безопасность операции [1–4].

Однако большинство исследований по ультразвуковой витрэктомии посвящены анализу ее эффективности, при этом отсутствуют работы по анализу послеоперационной гипертензии, хотя риск ее развития после традиционной пневматической витрэктомии широко исследован [5–7]. Так, Y. Fang и соавт. сообщают, что в 68 % случаев у пациентов отмечалось повышение ВГД в течение 1 месяца после витрэктомии без наличия в анамнезе глаукомы и офтальмогипертензии [8].

Кроме того, на изменение ВГД может повлиять тампонада витреальной полости различными тампонирующими веществами, такими как физиологический раствор, газовоздушная смесь, стерильный воздух, перфторорганическое соединение или силиконовое масло [9, 10]. При этом тампонада силиконовым маслом несет наибольший риск осложнений [11].

Повышение ВГД в послеоперационном периоде может быть вызвано различными причинами: остаточными эмульгированными частицами силиконового масла или расширяющейся газовоздушной тампонадой, отеком цилиарного тела, зрачковым блоком, неоваскулярной глаукомой вследствие ишемии, гемолитической глаукомой после геморрагических осложнений, открытоугольной глаукомой (имевшейся до операции или у пациентов с предрасположенностью к ней), воспалением или реакцией на местную терапию кортикостероидами, изменением глубины передней камеры

в зависимости от положения иридохрусталиковой диафрагмы в связи со слабостью связочного аппарата и с последующей возможной блокировкой трабекулярной сети, а также влиянием витрэктомии на состояние гидро- и гемодинамических показателей глазного яблока (перераспределение глазного кровотока, приводящее к усилению перфузии в переднем отделе глазного яблока), повреждением коротких ресничных нервов и нарушением увеосклерального оттока вследствие отека цилиарного тела ввиду применения лазеркоагуляции [12–21].

Цель исследования: сравнить частоту офтальмогипертензии у пациентов в раннем послеоперационном периоде после микроинвазивной ультразвуковой и пневматической гильотинной витрэктомии 25G.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В ретроспективное исследование включены 256 пациентов (256 глаз) — 158 женщин и 98 мужчин в возрасте 59,2 ± 12,5 года, которым было проведено эндовитреальное вмешательство по поводу патологии витреомакулярного интерфейса, отслойки сетчатки, диабетической пролиферативной ретинопатии, гемофтальма в ЦЛВЗ «Optimed», г. Уфа. В основной группе пациенты были прооперированы методом микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии 25G (n = 136), в контрольной группе — методом пневматической гильотинной витрэктомии 25G (n = 120) с помощью отечественной универсальной офтальмологической хирургической системы «Оптимед Профи» (г. Уфа, Россия). Для тампонады использовались физиологический раствор, газовоздушная смесь (перфторциклобутан) 10–15 %, силиконовое масло вязкостью 1000–5700 сСт, стерильный воздух, в зависимости от характера и тяжести витреоретинальной патологии. Степень расширения и рассасывания газовоздушной смеси в обеих группах была идентичной. Объем эндолазеркоагуляции сетчатки по показаниям составлял от 200 до 800 лазеркоагулятов. Герметизация склеротомических отверстий при хирургическом лечении отслойки сетчатки проводилась с наложением швов, а при операциях на макулярной зоне — бесшовно. После операции пациент пребывал преимущественно в вертикальном положении. В послеоперационном периоде использовались инстилляции антибиотика (Офтаквикс) до 7 дней, а также нестероидные противовоспалительные препараты (Неванак, Броксинак) до 14 дней.

Критериями невключения в исследование явились наличие витреоретинальной операции в анамнезе, миопии с переднезадней осью более 25 мм, симптоматической офтальмогипертензии, глаукомы, травматического повреждения угла передней камеры, незрелой и зрелой катаракты, люксации хрусталика. Обследование до и после хирургического лечения включало визометрию, биомикроскопию, гониоскопию, тонометрию, рефрактометрию, пахиметрию, компьютерную периметрию, В-сканирование (УЗИ глазного яблока), ОКТ макулярной области и диска зрительного нерва.

Для определения внутриглазного давления проводили бесконтактную тонометрию (Nidek Tonoref 3, Япония) с учетом измерений центральной толщины роговицы (ЦТР) (эндотелиальный микроскоп с функцией пахиметрии (Tomey EM-3000, Япония)) с последующим применением поправочного коэффициента ВГД (1,5 мм рт. ст. на каждые 10 % изменений ЦТР от среднего значения согласно данным M.J. Doughty и соавт. [20], до оперативного вмешательства и на 1, 7, 30-е сутки наблюдения после витрэктомии. Предпочтение было отдано данному методу измерения ВГД, так как контактная тонометрия в раннем послеоперационном периоде увеличивает риск воспалительных осложнений. Все измерения ВГД выполняли в утренние часы.

Анализируемые группы были сопоставимы между собой по возрасту (p = 0,15). Демографическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Распределение пациентов по группам диагноза указано в таблице 2.

Распределение пациентов по используемой интравитреальной тампонаде приведено в таблице 3.

После проверки выборки на нормальность распределения для определения различий между группами использовали непараметрический критерий Манна — Уитни,

Таблица 1. Демографическая характеристика пациентов

Table 1. Patient demographics

Параметры / Parameters	Основная группа / Main group (n = 136)	Контрольная группа / Control group (n = 120)	Итого / Total (n = 256)
Пол / Gender, n (%) Мужчины / Men Женщины / Female	 44 (32,3 %) 92 (67,7 %)	 54 (45,0 %) 66 (55,0 %)	 98 (38,3 %) 158 (61,7 %)
Возраст / Age, $M \pm SD$ (лет / years)	58,0 ± 11,8	60,4 ± 13,0	59,2 ± 12,5

Таблица 2. Распределение пациентов по группам диагнозов, абс. (%)

Table 2. Distribution of patients by diagnosis groups, abs. (%)

Группа диагноза / Diagnosis group	Основная группа / Main group (n = 136)	Контрольная группа / Control group (n = 120)	Итого / Total (n = 256)
Отслойка сетчатки / Retinal detachment	54 (40 %)	72 (60,1 %)	126 (49,2 %)
Патология витреомакулярного интерфейса / Pathology of the vitreomacular interface	54 (40 %)	34 (28,3 %)	88 (34,4 %)
Диабетическая пролиферативная ретинопатия / Diabetic proliferative retinopathy	23 (17 %)	10 (8,3 %)	33 (13 %)
Гемофтальм / Hemophthalmos	5 (3 %)	4 (3,3 %)	9 (3,4 %)

Таблица 3. Распределение пациентов по используемым тампонирующим веществам, абс. (%)

Table 3. Distribution of patients by tamponing substances used, abs. (%)

Вещество тампонады / Tamponade substance	Основная группа / Main group (*n* = 136)	Контрольная группа / Control group (*n* = 120)	Итого / Total (*n* = 256)
Физиологический раствор / Saline solution	34 (25 %)	26 (22 %)	60 (23 %)
Газовоздушная смесь / Gas-air mixture	45 (33 %)	52 (43 %)	97 (38 %)
Стерильный воздух / Sterile air	21 (15 %)	12 (10 %)	33 (13 %)
Силиконовое масло / Silicone oil	36 (27 %)	30 (25 %)	66 (26 %)

программное обеспечение Excel (MicroSoft Office Professional 2016) и R версии 4.2.2. Различия считали статистически значимыми при $p \le 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов был достигнут устойчивый положительный анатомический результат, в частности прилегание сетчатки во всех секторах, устранение тракционного синдрома и закрытие макулярного отверстия с восстановлением анатомического контура сетчатки, а также устранение витреоретинального тракционного воздействия со стороны фиброваскулярной ткани при диабетической пролиферативной ретинопатии, восстановление прозрачности оптических сред.

Таблица 4. ВГД в основной (*n* = 136) и контрольной (*n* = 120) группах, *M* ± *m*

Table 4. IOP in the main (*n* = 136) and control (*n* = 120) groups, *M* ± *m*

Тампонирующее вещество / Tamponade substance	До операции, мм рт. ст. / Before surgery, mm Hg.	На 1-е сутки, мм рт. ст. / Day 1 after surgery, mm Hg.	На 7-е сутки, мм рт. ст. / Day 7 after surgery mm Hg.	На 30-е сутки, мм рт. ст. / Day 30 after surgery, mm Hg.
Физиологический раствор / Saline solution Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	14,4 ± 4,4 16,4 ± 3,6 *p* = 0,1	20,3 ± 12,8 11,8 ± 6,5 *p* = 0,008	15,9 ± 7,7 15,8 ± 7,3 *p* = 0,9	16,6 ± 4,7 16,6 ± 5,5 *p* = 0,3
Газовоздушная смесь / Gas-air mixture Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	14,3 ± 3,3 14,0 ± 3,1 *p* = 0,6	14,5 ± 6,7 12,5 ± 7,0 *p* = 0,2	18,0 ± 7,0 17,3 ± 6,0 *p* = 0,8	15,2 ± 3,8 15,0 ± 3,7 *p* = 0,6
Стерильный воздух / Sterile air Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	17,5 ± 11,8 12,9 ± 0,4 *p* = 0,08	14,1 ± 5,4 17,2 ± 11,9 *p* = 0,9	16,8 ± 5,2 17,2 ± 7,0 *p* = 0,8	16,0 ± 4,2 14,9 ± 4,6 *p* = 0,4
Силиконовое масло / Silicone oil Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	15,2 ± 4,3 13,0 ± 4,5 *p* = 0,1	13,1 ± 7,4 14,6 ± 10,4 *p* = 0,8	16,8 ± 7,3 18,2 ± 11,0 *p* = 0,7	18,6 ± 10,2 16,1 ± 6,1 *p* = 0,7

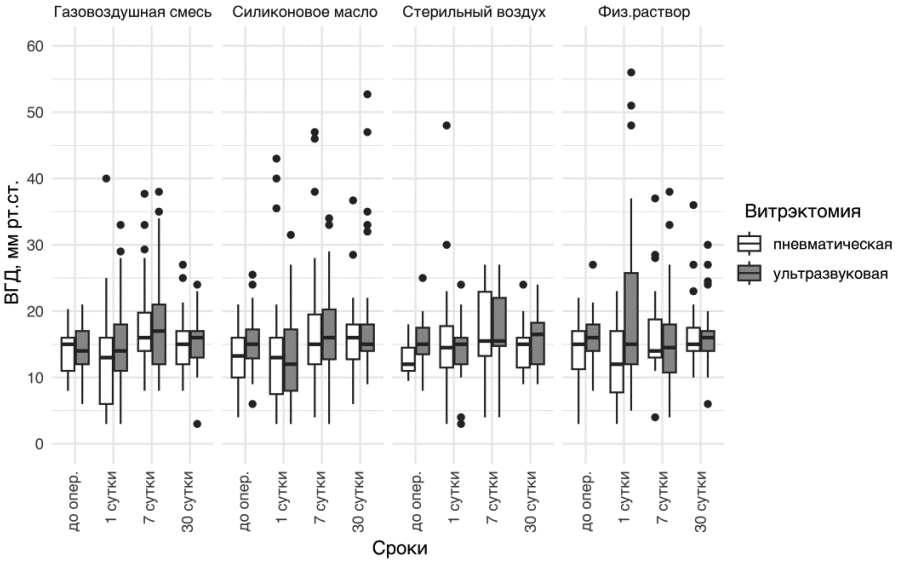

Рис. 1. ВГД пациентов после пневматической (*n* = 120) и ультразвуковой (*n* = 136) витрэктомии с различными видами тампонирующих сред

Fig. 1. IOP of patients after pneumatic (*n* = 120) and ultrasonic (*n* = 136) vitrectomy with various types of packing media

Распределение параметров ВГД в двух группах согласно используемой тампонаде и сроку исследования указано в таблице 4 и на рисунке 1.

Несмотря на то что средние показатели ВГД в обеих группах в разные сроки раннего послеоперационного периода значимо не различаются и не превышают физиологическую норму, у ряда пациентов мы наблюдали случаи офтальмогипертензии (>21 мм рт. ст.). Так, на 7-е сутки частота офтальмогипертензии в основной группе составила 20,6 %, в контрольной — 20 %, а на 30-е сутки — 11 и 10 % соответственно, $p > 0,05$. Частота послеоперационной офтальмогипертензии и показатели ВГД в зависимости от тампонады приведены в таблице 5.

Таблица 5. Частота послеоперационной офтальмогипертензии и показатели ВГД в зависимости от тампонады в основной и контрольной группах

Table 5. The frequency of postoperative ophthalmic hypertension and IOP indicators depending on tamponade in the main and control groups

Тампонада / Tamponade	Группа / Group	7-е сутки / 7 day		30-е сутки / 30 day	
		Частота / Frequency	ВГД, (мм рт. ст.) / IOP, mm Hg	Частота / Frequency	ВГД, мм рт. ст. / IOP, mm Hg
Газовоздушная смесь / Gas-air mixture	Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	22,2 % 19,2 %	28,4 ± 5,5 26,8 ± 5,3	4,4 % 5,8 %	23,5 ± 0,7 24,4 ± 2,8
Стерильный воздух / Sterile air	Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	28,6 % 33,3 %	23,2 ± 1,9 24,2 ± 1,9	9,5 % 8,3 %	23,5 ± 0,7 24,0 ± 0,2
Силиконовое масло / Silicone oil	Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	27,8 % 20 %	27,1 ± 4,9 34,2 ± 10,9	19,4 % 13,3 %	34,8 ± 11,6 27,3 ± 6,9
Физиологический раствор / Saline solution	Основная группа / Main group Контрольная группа / Control group	14,7 % 15,4 %	29,3 ± 6,0 29,1 ± 5,8	11,8 % 15,4 %	26,4 ± 2,7 27,2 ± 6,1

На 7-е сутки количество пациентов с офтальмогипертензией было выше в обеих группах при тампонаде стерильным воздухом, но при этом более высокие показатели ВГД наблюдались в контрольной группе при силиконовой тампонаде. На 30-е сутки офтальмогипертензия чаще наблюдалась в основной группе при силиконовой тампонаде. В контрольной группе — при тампонаде физиологическим раствором. При этом более высокий показатель ВГД наблюдался в основной группе при тампонаде силиконовым маслом.

Повышенное ВГД в большинстве случаев было успешно купировано применением местной гипотензивной терапии: при ВГД меньше 30 мм рт. ст. — ингибиторами карбоангидразы 2–3 раза в день, при ВГД больше 30 мм рт. ст. — ингибиторами карбоангидразы с бета-адреноблокатором по 2 раза в день.

У некоторых пациентов компенсировать подъем ВГД указанными способами не удалось. В основной группе повышение ВГД наблюдали у 19,4 %, при этом к 30-м суткам средние значения выросли до 34,8 мм рт. ст. с 27,1 мм рт. ст. на 7-е сутки. Причины, по которым повышенное ВГД не было купировано, несмотря на использование препаратов, были связаны с осложненным течением основного офтальмологического заболевания и нарушением комплаенса некоторыми пациентами. Основные из них — дислокация крови из витреальной полости в переднюю камеру с нарушением оттока внутриглазной жидкости при пролиферативной диабетической ретинопатии, зрачковый блок, острая воспалительная реакция трабекулярной сети. Впоследствии у этих пациентов лечение было скорректировано и давление стабилизировалось на уровне приемлемых значений после удаления силиконового масла.

ОБСУЖДЕНИЕ

Постоянство внутриглазного давления — один из показателей безопасности проводимых внутриглазных манипуляций, а удаление стекловидного тела — это масштабное вмешательство, которое не может не иметь глубоких последствий. Как отмечают H.L. Kornmann, S.J. Gedde (2016), витреоретинальное вмешательство является известным фактором риска повышения ВГД и прогрессирующего глаукомного поражения, поэтому клиницисты должны тщательно наблюдать за такими пациентами после операции [22].

В доступных литературных источниках имеются сведения о повышении ВГД в различные сроки после пневматической гильотинной витрэктомии. Так, Y. Hasegawa и соавт. (2014) обнаружили повышение ВГД примерно в четверти случаев через 1-е сутки после витрэктомии. К факторам риска повышения ВГД авторы относили количество лазеркоагулятов, выраженность послеоперационного кровоизлияния в стекловидное тело и применение расширяющейся газовой тампонады [23]. T. Rossi (2020) обнаружил повышение ВГД более чем на 30 мм рт. ст. у 43 % оперируемых глаз, подвергшихся неосложненной пневматической гильотинной витрэктомии [24]. По данным K. Cabuk и O. Cekic (2021), среднее послеоперационное значение ВГД (17,4 ± 5,8 мм рт. ст.) было выше, чем дооперационное (15,2 ± 3,1 мм рт. ст. при p = 0,018). Стойкое повышение ВГД авторы выявили в 37 % [6]. C. Framme и соавт. (2012) отмечали подобную динамику: среднее дооперационное ВГД составило 15,3 ± 5,3 мм рт. ст., через 24 часа после операции — 19,7 ± 8,0, через 48 часов — 17,3 ± 6,2 (диапазон 0–64 мм рт. ст.). Кумулятивный риск достижения ВГД ≥ 30 мм рт. ст. через 24 часа составил 23,9 %. Самый высокий риск повышения ВГД наблюдали при тампонаде силиконовым маслом [11].

Тампонаду витреальной полости Y. Fang и соавт. (2017) считают значительным фактором риска повышения ВГД (p < 0,05). Совокупная частота повышенного внутриглазного давления при применении в качестве тампонады стерильного воздуха, физиологического раствора, газовоздушной смеси и силиконового масла составила 10,8, 5,9, 19,8 и 28,4 % соответственно (p < 0,05) [8]. Полученные нами результаты вполне сопоставимы с данными литературных источников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведенный анализ частоты офтальмогипертензии у пациентов после микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии 25G не выявил статистически значимых различий с пневматической гильотинной витрэктомией в раннем послеоперационном периоде при различных видах тампонады. Частота офтальмогипертензии на 7-е сутки в основной группе составила 20,6 %, в контрольной — 20 %, а на 30-е сутки — 11 и 10 % соответственно (разница между группами статистически не значима, $p > 0,05$).

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Азнабаев Б.М. — окончательное утверждение рукописи;
Дибаев Т.И. — разработка и дизайн исследования; получение и анализ данных; написание текста;
Дзинтер А.С. — разработка и дизайн исследования; получение и анализ данных; написание текста;
Мухамадеев Т.Р. — разработка и дизайн исследования; написание текста; редактирование текста;
Загидуллина А.Ш. — редактирование текста.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Charles S, Calsada J, Wood B. Microsurgery of the vitreous body and retina. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2012:169–180.
2. Aznabaev BM, Dibaev TI, Mukhamadeev TR, Vafiev AS, Shavaliev IKh. Twenty-five gauge ultrasonic vitrectomy: experimental and clinical performance analysis. Retina. 2020;40(7):1443–1450. doi: 10.1097/IAE.0000000000002863.
3. Wuchinich D. Ultrasonic vitrectomy instrument. Physics Procedia. 2015;63:217–222. doi: 10.1016/j.phpro.2015.03.035.
4. Stanga PE, Pastor-Idoate S, Zambrano I, Carlin P, McLeod D. Performance analysis of a new hypersonic vitrector system. Plos One. 2017;12(6):2–3. doi: 10.1371/journal.pone.0178462.
5. Thompson JT. Does vitrectomy increase the risk of glaucoma? Retina. 2011;31:1007–1008. doi: 10.1097/IAE.0b013e31820d4019.
6. Cabuk KS, Cekic O. Intraocular Pressure Change and Sustained Intraocular Pressure Elevation After Pars Plana Vitrectomy. Beyoglu Eye J. 2021;6(2):96–101. doi: 10.14744/bej.2021.92408.
7. Kornmann HL, Gedde SJ. Glaucoma management after vitreoretinal surgeries. Curr Opin Ophthalmol. 2016;27(2):125–131. doi: 10.1097/ICU.0000000000000238.
8. Fang Y, Long Q, Wang X, Jiang R, Sun X. Intraocular pressure 1 year after vitrectomy in eyes without a history of glaucoma or ocular hypertension. Clin Ophthalmol. 2017;11:2091–2097. doi: 10.2147/OPTH.S144985.
9. Расин ОГ, Филипчук АН, Савченко АВ. Частота офтальмогипертензии после витреоретинальных вмешательств и ее коррекция. Таврический медико-биологический вестник. 2011;14(4):400–401.
   Rasin OG, Filipchuk AN, Savchenko AV. Frequency of ophthalmohypertension after vitreoretinal interventions and its correction. Tauride Medical and Biological Bulletin. 2011;14(4):400–401 (In Russ.).
10. Тахчиди ХП, Казайкин ВН, Сосновских ВР. Проблемы и перспективы применения перфторуглеродов и силиконовых масел в лечении отслойки сетчатки. Новое в офтальмологии. 2000;1:50–3.
    Takhchidi KhP, Kazaikin VN, Sosnovskikh VR. Problems and prospects for the use of perfluorocarbons and silicone oils in the treatment of retinal detachment. New in ophthalmology. 2000;1:50–3 (In Russ.)
11. Framme C, Klotz S, Wolf-Schnurrbusch U, Wiedemann P, Wolf S. Intraocular pressure changes following 20G pars-plana vitrectomy. Acta Ophthalmol. 2012;90(8):744–749. doi: 10.1111/j.1755-3768.2011.02251.x.
12. Сдобникова СВ, Сидамонидзе АЛ, Киселева ТН, Ильичева ЕВ, Кравчук ЕА, Сургуч ВК, Сосновский ВВ. Влияние витрэктомии на гемодинамические показатели глаза. Офтальмология. 2007;34–37.
    Sdobnikova SB, Sidamonidze AL, Kiseleva TN, Ilyicheva EV, Kravchuk EA, Surguch VK, Sosnovsky VV. The effect of vitrectomy on the hemodynamic parameters of the eye. Ophthalmology. 2007;34–37. (In Russ.).
13. Сдобникова СВ, Сидамонидзе АЛ, Троицкая НА, Сосновский ВВ. Влияние витрэктомии на гидродинамические показатели глаза. Вестник офтальмологии. 2013;1:46–48.
    Sdobnikova SV, Sidamonidze AL, Troitskaya NA, Sosnovsky VV. The effect of vitrectomy on the hydrodynamic parameters of the eye. Annals of Ophthalmology. 2013;1:46–48. (In Russ.).
14. Tsai JC, Lee MB, WuDunn D, Dacey MP, Choi JC, Minckler DS. Incidence of Acute intraocular pressure elevation after panretinal photocoagulation. Glaucoma. 1995;45–48.
15. Kovacic H, Wolfs RCW, Klllç E, Ramdas WD. The effect of multiple vitrectomies and its indications on intraocular pressure. BMC Ophthalmol. 2019;19:1–7. doi: 10.1186/s12886-019-1187-x.
16. Aykut V, Esen F, Oğuz H. Intraocular Pressure Changes After Pars Plana Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment. J Retin Vitr. 2020;29:9–15. doi: 10.37845/ret.vit.2020.29.3.
17. Tognetto D, Pastore MR, Cirigliano G, D'Aloisio R, Borelli M, De Giacinto Ch. Long-term intraocular pressure after uncomplicated pars plana vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane. Retina. 2019;39:163–171. doi: 10.1097/IAE.0000000000001933.
18. Akdere ÖB, Yücel İ, Yardımsever M, Kaya Hüseyinoğlu B. Intraocular pressure elevation following pars plana vitrectomy and treatment methods. Turkiye Klin J Ophthalmol. 2020;29:44–51. doi: 10.5336/ophthal.2019-65587.
19. Kanclerz P, Grzybowski A. Complications associated with the use of expandable gases in vitrectomy. J Ophthalmol. 2018;86(6):494. doi: 10.1155/2018/8606494.
20. Miele A, Govetto A, Fumagalli C, Donati S, Biagini I, Azzolini C, Rizzo S, Virgili G. Ocular hypertension and glaucoma following vitrectomy: A systematic review. Retina. 2018;38:1–8. doi: 10.1097/IAE.0000000000000165120.
21. Мовшович АИ, Дзидзигури ЕА, Гусев СА. Гистологические изменения роговичного эндотелия, сетчатки и пигментного эпителия кролика после витрэктомии ультразвуковыми факофрагментаторами. Вестник офтальмологии, 1985;6:27–31. Movshovich AI, Dzidziguri EA, Gusev SA. Histological changes in the corneal endothelium, retina and pigment epithelium of the rabbit after vitrectomy with ultrasonic phaco fragmentators. Bulletin of Ophthalmology. 1985;6:27–31 (In Russ.).
22. Kornmann HL, Gedde SJ. Glaucoma management after vitreoretinal surgeries. Curr Opin Ophthalmol. 2016;27(2):125–131. doi: 10.1097/ICU.0000000000000238.
23. Hasegawa Y, Okamoto F, Sugiura Y, Okamoto Y, Hiraoka T, Oshika T. Intraocular pressure elevation after vitrectomy for various vitreoretinal disorders. Eur J Ophthalmol. 2014;24(2):235–241. doi: 10.5301/ejo.5000350.
24. Rossi T, Ripandelli G. Pars Plana Vitrectomy and the Risk of Ocular Hypertension and Glaucoma: Where Are We? J Clin Med. 2020;9(12):3994. doi: 10.3390/jcm9123994.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ЗАО «Оптимедсервис»
Азнабаев Булат Маратович
профессор кафедры офтальмологии, доктор медицинских наук; генеральный директор
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация
ул. 50 лет СССР, 8, Уфа, 450083, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0003-1796-8248

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ЗАО «Оптимедсервис»
Дибаев Тагир Ильдарович
кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии; витреоретинальный хирург
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация
ул. 50 лет СССР, 8, Уфа, 450083, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0002-7448-6037

ABOUT THE AUTHORS

Bashkir State Medical University
Optimedservice
Aznabaev Bulat M.
MD, Professor; general director
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation
50 years of the USSR str., 8, Ufa, 450083, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0003-1796-8248

Bashkir State Medical University
Optimedservice
Dibaev Tagir I.
PhD, Associate Professor; vitreoretinal surgeon
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation
50 years of the USSR str., 8, Ufa, 450083, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0002-7448-6037

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ЗАО «Оптимедсервис»
Дзинтер Анастасия Сергеевна
аспирант; врач-офтальмолог
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация
ул. 50 лет СССР, 8, Уфа, 450083, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0002-5071-3821

Bashkir State Medical University
Optimedservice
Dzinter Anastasia S.
postgraduate; ophthalmologist
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation
50 years of the USSR str., 8, Ufa, 450083, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0002-5071-3821

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ЗАО «Оптимедсервис»
Мухамадеев Тимур Рафаэльевич
доктор медицинских наук, заведующий кафедрой офтальмологии;
заместитель генерального директора
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация
ул. 50 лет СССР, 8, Уфа, 450083, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0003-3078-2464

Bashkir State Medical University
Optimedservice
Mukhamadeev Timur R.
MD, Head of the Ophthalmology Department; deputy director
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation
50 years of the USSR str., 8, Ufa, 450083, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0003-3078-2464

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Загидуллина Айгуль Шамилевна
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерации
https://orcid.org/0000-0003-4576-3709

Bashkir State Medical University
Zagidullina Aigul Sh.
MD, Professor of the Ophthalmology Department
Lenina str., 3, Ufa, 450008, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0003-4576-3709