

Обзор
УДК 617.7-007.681
doi: 10.25276/0235-4160-2022-4-92-99

Этиопатогенез и существующие методы лечения вторичной «силиконовой» глаукомы

А.В. Сидорова, А.В. Старостина, К.С. Норман, Д.М. Султанова, С.М. Дибирова, И.А. Макарова
НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Провести анализ литературы, отражающий основные аспекты этиологии, патогенеза и методов лечения вторичной глаукомы, индуцированной эмульгированием силиконового масла. **Материал и методы.** Для выполнения обзора был осуществлен поиск источников литературы по реферативным базам PubMed, Scopus и eLibrary за период до 2022 г. включительно с использованием ключевых слов: «глаукома, вызванная эмульгированием силиконового масла», «силиконовое масло», «вторичная глаукома после витрэктомии», «эмульгирование силиконового масла» и те же фразы на английском. **Результаты.** Применение силиконового масла в качестве тампонирующего вещества позволяет достичь необходимого прилегания сетчатки. Однако длительное

нахождение силиконового масла в витреальной полости может привести к такому осложнению, как вторичная глаукома. В обзоре представлен анализ результатов клинических исследований существующих методов лечения вторичной глаукомы, индуцированной эмульгированием силиконового масла, их эффективность и безопасность. **Заключение.** Основным этиопатогенетическим механизмом развития вторичной глаукомы вследствие эмульгирования силиконового масла после витрэктомии является механическое закрытие путей оттока пузырьками силиконового масла. По данным литературы, традиционные антиглаукоматозные вмешательства при данной патологии малоэффективны. Применение дренажных устройств дает более стойкий гипотензивный эффект.

Ключевые слова: вторичная глаукома, эмульгирование, силиконовое масло, Ex-PRESS, Ahmed ■

Для цитирования: Сидорова А.В., Старостина А.В., Норман К.С., Султанова Д.М., Дибирова С.М., Макарова И.А. Этиопатогенез и существующие методы лечения вторичной «силиконовой» глаукомы. Офтальмохирургия. 2022;4: 92–99.
doi: 10.25276/0235-4160-2022-4-92-99

Автор, ответственный за переписку: Анна Владимировна Старостина, anna.mntk@mail.ru

ABSTRACT

Review

Etiopathogenesis and treatment for secondary glaucoma after pars plana vitrectomy with silicone oil

A.V. Sidorova, A.V. Starostina, K.S. Norman, D.M. Sultanova, S.M. Dibirova, I.A. Makarova
The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russian Federation

Purpose. To analyze the literature on the etiology, pathogenesis, and methods of treatment of secondary glaucoma caused by emulsification of silicone oil after pars plana vitrectomy. **Material and methods.** The search for literature sources was carried out using the reference databases PubMed, Scopus and eLibrary for the period up to 2022 using the keywords: «silicone oil induced glaucoma», «secondary glaucoma after vitrectomy», «silicone oil», «silicone oil emulsification», and the same words in Russian. **Results.** The use of silicone oil ensures stabilization of the retina and has a number of advantages. However, prolonged presence of it in the vitreal cavity can lead to such a complication as secondary

glaucoma. The review presents an analysis of the methods of treatment of secondary glaucoma induced by emulsification of silicone oil, their effectiveness and safety. **Conclusion.** The main mechanism for the development of secondary glaucoma due to silicone oil emulsification is the mechanical closure of the outflow pathways by silicone oil bubbles. According to the literature, traditional methods of surgical treatment of glaucoma in this pathology are ineffective. The use of drainage devices gives a more persistent hypotensive effect.

Key words: secondary glaucoma, emulsification, silicone oil, Ex-PRESS, Ahmed ■

For quoting: Sidorova A.V., Starostina A.V., Norman K.S., Sultanova D.M., Dibirova S.M., Makarova I.A. Etiopathogenesis and treatment for secondary glaucoma after pars plana vitrectomy with silicone oil. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2022;4: 92–99.
doi: 10.25276/0235-4160-2022-4-92-99

Corresponding author: Anna V. Starostina, anna.mntk@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современные витреоретинальные операции по поводу отслойки сетчатки и пролиферативной диабетической витреоретинопатии часто завершаются эндотампонадой витреальной полости (ВП) силиконовым маслом (СМ). СМ при длительном нахождении в ВП эмульгируется, и его мельчайшие пузырьки оседают на структурах глаза, в том числе трабекулярной сети, что может приводить к развитию вторичной глаукомы, которая трудно поддается традиционным методам медикаментозного и хирургического лечения.

ЦЕЛЬ

Провести анализ литературы, отражающий основные аспекты этиологии, патогенеза и методов лечения вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием силиконового масла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для выполнения обзора был осуществлен поиск источников литературы по реферативным базам PubMed, Scopus и eLibrary за период до 2022 г. включительно с использованием ключевых слов: «глаукома, вызванная эмульгированием силиконового масла», «силиконовое масло», «вторичная глаукома после витрэктомии», «эмульгирование силиконового масла», «silicone oil induced glaucoma», «secondary glaucoma after vitrectomy», «silicone oil», «silicone oil emulsification».

РЕЗУЛЬТАТЫ

В современной офтальмохирургии одним из этапов витреоретинальных операций по поводу отслойки сетчатки и пролиферативной диабетической витреоретинопатии является тампонада ВП СМ. СМ позволяет получить хороший тампонирующий эффект в течение времени, необходимого для прилегания сетчатки, и достичь высоких зрительных функций. СМ, по сравнению с другими тампонирующими веществами (газы, перфторорганические соединения), обладает рядом преимуществ и соответствует основным требованиям, предъявляемым к тампонирующим интравитреальным субстанциям, обеспечивая максимальное пролонгирование сроков эндотампонады. СМ не смешивается с биологическими жидкостями глаза, обеспечивая прозрачность тампонирующей среды, что позволяет проводить мониторинг ретинального статуса в послеоперационном периоде и сохраняет возможность выполнения лазеркоагуляции сетчатки [1–3].

Однако длительное нахождение СМ в ВП приводит к ряду различных осложнений, самым грозным из которых является вторичная глаукома. Основным механизмом повышения внутриглазного давления (ВГД) является выход СМ в переднюю камеру глаза и оседание его эмульгированных частиц на структурах трабекулярной зоны, что приводит к нарушению гидродинамики глаза с последующим развитием вторичной глаукомы, трудно поддающейся традиционным методам медикаментозного и хирургического лечения [4–6].

СМ было активно внедрено в офтальмохирургическую практику в 50–60-х гг. XX в., так как оно обладало идеальными свойствами для тампонады ВП. W. Stone и соавт. в 1958 г. впервые опубликовали сообщение о применении СМ разной вязкости для тампонады ВП у кроликов [7]. СМ хорошо переносилось на протяжении 2 лет. По результатам полученных в ходе эксперимента данных авторы предположили, что СМ правильно подобранной вязкости может быть использовано для тампонады ВП.

Р.А. Cibis в 1962 г. впервые описал применение СМ в клинической практике во время операции по поводу отслойки сетчатки, а в 1965 г. сообщил уже о 201 случае применения СМ со сроком тампонады от 1 года до 3 лет [8–10].

В России в 1965 г. В.Д. Захаров и соавт. первыми в клинической практике начали использовать СМ во время операций по поводу отслойки сетчатки [11]. Изначально СМ предлагалось использовать в особо тяжелых случаях с плохим прогнозом. Применение СМ позволяло повысить частоту успеха лечения витреоретинальной патологии [1–3, 9, 11]. Применяемое СМ хорошо переносилось тканями глаза, что доказывало безопасность его нахождения в ВП при условии недопущения его эмульгирования и дислокации в переднюю камеру.

По своей химической структуре СМ представляет собой полидиметилсилоксан и может иметь различные длину и вес молекулы (40–70 кДа). От длины молекулы полидиметилсилоксана напрямую зависит вязкость СМ. Молекулярный вес и вязкость являются двумя важными физическими факторами, которые влияют на скорость эмульгирования [2, 12]. В клинической практике в настоящее время применяются СМ вязкостью от 1000 до 5700 сантистокс (cSt). По данным ряда исследований, использование фторсиликоновых масел с более низкой вязкостью – 300 и 1000 cSt оказалось сопряжено с крайне высоким риском осложнений. Применение низкомолекулярных полимерных цепей оказывало токсическое воздействие на ткани глаза [12, 13]. По мнению некоторых авторов, именно низкомолекулярные компоненты ответственны за эмульгирование СМ. Частота эмульгирования таких СМ составила 100% в случаях, а частота офтальмогипертензии – 81% [12–14]. Тем не менее применение высокоочищенных от низкомолекулярных цепей СМ не исключает вероятности эмульгирования, но частота ее значительно ниже [3, 4, 14]. При нахождении

в глазу высокомолекулярные компоненты СМ химически устойчивы и являются более инертными, не вступая в химические реакции [12, 14, 15]. В результате в практике витреоретинального хирурга для тампонады ВП стали активно применять высокомолекулярные высокоочищенные СМ.

Еще одним параметром, влияющим на физические свойства СМ, является его удельный вес. В современной офтальмохирургии для тампонады ВП используют СМ с удельным весом легче воды ($0,95\text{--}0,98\text{ г/см}^3$) – так называемые «легкие» силиконы и СМ с удельным весом тяжелее воды ($1,02\text{--}1,06\text{ г/см}^3$) – соответственно, «тяжелые» силиконы [14, 16]. Для достижения тампонирующего эффекта в верхних отделах ВП используют «легкое» СМ, а для достижения лучшего тампонирующего эффекта в нижних отделах ВП – «тяжелое» СМ. «Тяжелым» СМ является смесь «легкого» СМ (полидиметилсилоксана) с веществом под названием «RMN3» – «Oxane HD» (США) либо с перфторгексилотаном – «Densiron» (Германия).

В отношении эндотампонады СМ термин «эмульгирование» применяется для описания процесса расщепления единого пузыря масла на пузырьки мелкого диаметра. По данным литературы, основными причинами процесса эмульгирования СМ могут быть: снижение поверхностного натяжения пузыря СМ, которое приводит к механическому разделению его на части; высокое ВГД, которое препятствует объединению мелких капель СМ до первоначального размера; испарение летучих компонентов СМ, при этом в газообразном состоянии СМ диффундирует к месту более низкой температуры и там конденсируется снова, формируясь в капельки; присоединение поверхностно-активных компонентов; градиент ВГД и внутреннего давления в силиконовом пузыре; хронический воспалительный процесс, при котором происходит поглощение частиц СМ макрофагами, которые, погибая, оставляют свободными капельки СМ, при этом количество макрофагов отображает степень распределения СМ в ткани; фтор низкой молекулярной массы, содержащийся во фторсиликоновых маслах, вызывает частичный гидролиз стекловидного тела и фторсиликонового масла в ВП; неоднородное смешивание СМ высокой вязкости и фторсиликонового масла в лабораторных условиях; выполнение обширной ретинотомии, что стимулирует пролиферативный процесс в ВП, приводящий к повышенной выработке фосфолипидов, которые предположительно являются одним из факторов усиления эмульгирования СМ [17–26].

Одно из первых упоминаний об эмульгировании СМ и его дислокации в переднюю камеру встречается в работах J.L. Federman и H.D. Schubert (1988), где эмульгирование произошло в течение 1 месяца в 1% случаев, в течение 3 месяцев – в 11% случаев, в течение 6 месяцев – в 85% случаев и в течение 1 года – в 100% случаев [27]. Со временем качество СМ улучшилось, но проблема эмульгирования остается. В ходе исследования Y. Toklu и соавт. (2012) эмульгирование СМ возникло в сроки от 5 до 24

месяцев. В большинстве случаев это происходило в течение 1 года после операции [2].

Отложение эмульгированного СМ на структурах угла передней камеры нарушает гидродинамику глаза, что со временем приводит к структурным и органическим изменениям дренажного аппарата глаза и возникновению вторичной гипертензии [15, 18, 24]. Факторами, повышающими вероятность возникновения вторичной глаукомы, могут быть: повышение ВГД в анамнезе, до операции по поводу отслойки сетчатки; перенесенные ранее операции по поводу отслойки сетчатки; афакия; артификация [26, 27]. По данным литературы, частота повышения ВГД у данной группы больных может варьировать в пределах 6–50%. Ранние исследования 1970–1980-х гг. описывают высокий процент развития «силиконовой» глаукомы [1, 29, 21, 26]. В настоящее время в связи с повышением качества СМ, используемого в витреоретинальной хирургии, и уменьшением эмульгирования СМ частота повышения ВГД при тампонаде ВП стала значительно ниже [3, 4, 6].

В последние годы в клинической практике широкое распространение получили: Oxane 1300, Oxane 5700, Oxane HD, Densiron 68 и HWS 46-3000, которые демонстрируют хорошую эффективность и обладают низким процентом побочных эффектов [15, 16, 28, 29].

По своим физико-химическим свойствам СМ Oxane 1300 (Baush&Lomb) является самым «легким» и наименее вязким. По данным литературы, скорость эмульгирования СМ с низкой вязкостью незначительно выше, чем СМ с более высокой вязкостью [15, 16]. Т. Ratanapakorn и соавт. в своем исследовании сравнили скорость эмульгирования СМ Oxane 1300 (Baush&Lomb) и Oxane 5700 (Baush&Lomb). В отношении обоих видов СМ авторы обнаружили эмульгирование уже через 1 месяц после операции. К 3 месяцам наблюдения эмульгирование СМ у пациентов с тампонадой Oxane 1300 (63, 64%) было выше, чем у пациентов с тампонадой Oxane 5700 (40%) [30].

Oxane HD (Baush&Lomb) представляет собой комбинацию СМ – Oxane 5700 с фторидом и гидрокарбонатом олефина. Наиболее часто этот вид СМ применяется для тампонады ВП при осложненных формах отслойки сетчатки и рецидивах макулярного разрыва. Oxane HD является самым легким из представителей тяжелых СМ последнего поколения, что, вероятно, объясняет несколько более высокую частоту рецидивов отслойки сетчатки на фоне тампонады этим составом. При использовании данного СМ авторы отмечали его эмульгирование в переднюю камеру даже при сроках тампонады до 2–3 месяцев, что в ряде случаев приводило к повышению ВГД. Эмульгирование Oxane HD наблюдалось в 8–11% случаев наблюдения [16, 28, 29].

Densiron 68 (Fluoron, Германия) состоит из смеси перфторгексилотана (F6H8) и СМ 5000 cSt. Вязкость F6H8 в таком растворе повышается с 2,5 до 1387 мПа. Частота эмульгирования Densiron 68 может составлять до 15% случаев при длительности тампонады более 2 месяцев [28].

Самым вязким и тяжелым из числа представленных выше СМ является HWS 46-3000. По результатам клинических исследований, при тампонаде в течение 1–3 месяцев эмульгирование СМ не наблюдалось, был отмечен хороший анатомический и функциональный результат операции. Однако из-за физических свойств применение данного СМ сопровождается рядом трудностей, связанных с высокой вязкостью, и как следствие трудностями в процессе введения и удаления [29].

Вопрос о сроках завершения силиконовой тампонады до сих пор остается открытым и широко обсуждается среди отечественных и зарубежных исследователей. Ряд авторов отмечает прямую корреляционную зависимость между длительностью тампонады ВП и частотой эмульгирования СМ. Так, по мнению разных авторов, срок тампонады СМ ВП может варьировать от 1 до 6 месяцев [14, 19, 24, 26].

В настоящее время оптимальным сроком тампонады ВП СМ без признаков его эмульгирования считается 1–3 месяца. По результатам исследования, при удалении СМ у пациентов в сроки до 2 месяцев повышение ВГД отмечается в 29,4% случаев, через 2–6 месяцев – в 33,3%, а в случае более позднего удаления СМ – от 6 месяцев и дольше повышение ВГД может наблюдаться более чем в 64% случаев [27, 28].

Х.П. Тахчиди и другие отечественные авторы считают, что оптимальным сроком длительности силиконовой тампонады ВП является 1 месяц. Этого времени достаточно для формирования надежных хориоретинальных спаек после адекватно проведенного витреоретинального вмешательства. В течение 1 месяца после лазеркоагуляции сетчатки формируются пигментированные, четко оформленные лазеркоагуляты, и именно в эти сроки достигаются наилучшие анатомические и функциональные результаты лечения [3, 27]. Однако при этом М.М. Шишкин в своей работе отметил, что исходя из общепринятых рекомендаций по удалению СМ из ВП через 1–3 месяца после операции у 30% исследуемых больных возник рецидив отслойки сетчатки с утратой полученного послеоперационного функционального эффекта [31].

Некоторые исследователи выявили отсутствие связи между длительностью тампонады и частотой повторной отслойки сетчатки, в связи с чем авторы рекомендуют не придерживаться стандартных критериев по времени удаления СМ, а решать индивидуально [32, 33, 35].

В ряде случаев сформировалось мнение о необходимости длительной тампонады СМ ВП, например, при пролиферативной диабетической ретинопатии, однако перед принятием решения о сроках тампонады СМ необходимо соотносить предполагаемый положительный эффект от пролонгированной тампонады с потенциальным риском развития осложнений. Большинство исследователей указывают на то, что длительная тампонада ВП применима только, когда другие варианты лечения пациента заведомо неэффективны [34–36].

В тех случаях, когда необходимо максимально пролонгировать срок тампонады с минимальным риском возможных осложнений, некоторые авторы рекомендуют проводить ревизию ВП с обязательной заменой СМ на новое СМ. При этом длительность последующей тампонады не должна превышать 1–2 месяца, что является профилактикой эмульгирования СМ [27, 29, 33]. Однако у некоторых пациентов, по техническим и медицинским причинам раннее удаление СМ не всегда возможно по причине риска рецидива отслойки сетчатки после удаления СМ.

По мнению ряда авторов, для снижения ВГД необходима полная экстррузия СМ из ВП или этапная замена СМ при высоком риске рецидива отслойки сетчатки [15, 24, 27]. Преимущество удаления СМ у пациентов с повышенным ВГД на настоящий момент остается спорным. J.B. Jonas и соавт. (2001) обнаружили, что у 93,4% (185 из 198) пациентов с повышенным ВГД после удаления СМ отмечается нормализация ВГД, исходя из этого следует, что удаление СМ является предпочтительным методом [5]. С. Flaxel и соавт. в своем исследовании указывают, что повышенное ВГД сохранялось во всех глазах (62 глаза) после удаления СМ [34]. По данным E.C. La Heij и соавт., после удаления СМ ВГД нормализовалось полностью в только в 61% случаев [32].

Однако даже при удалении СМ из ВП не всегда удается полностью удалить все пузырьки эмульгированного СМ, которые оседают практически на всех структурах глаза, попадают в трабекулярную сеть и способствуют воспалительному отеку трабекулы, вследствие чего снижается отток водянистой влаги и это приводит к повышению ВГД. Удаление СМ не полностью купирует воспалительный процесс, возникший вследствие введения силикона [20, 30]. Удаление эмульгированного СМ не позволяет полностью контролировать ВГД и не меняет агрессивный характер глаукомы у пациентов после силиконовой тампонады ВП [28, 36, 37–39].

Методы лечения вторичной «силиконовой» глаукомы

Для медикаментозного лечения вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием СМ, чаще всего используются гипотензивные препараты, снижающие продукцию водянистой влаги: β -блокаторы, ингибиторы карбоангидразы, α -адренормиметики, а также препараты, улучшающие увеосклеральный отток (простагландины), и их комбинации. Однако эффективность комбинированной медикаментозной терапии, по данным разных авторов, достигается только в 30–78% случаев [37–39].

Лазерные методы лечения

Одним из возможных методов лазерного лечения вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием СМ, может быть селективная трабекулопластика (СЛТ). Количество исследований эффективности СЛТ малочисленно, и авторы отмечают непродолжительный гипотензив-

ный эффект после лазерного воздействия. В исследовании Z. Alkin и соавт. было проведено СЛТ у 11 пациентов с глаукомой после витрэктомии, что привело к снижению среднего ВГД с 25 до 16,2 мм рт.ст. в сроки до 6 месяцев [40]. M. Zhang и соавт. оценивали эффективность СЛТ на 42 глазах с вторичной глаукомой, вызванной эмульгированием СМ. После выполнения СЛТ ВГД уменьшилось с 23,1±1,9 до 18,4±3,7 мм рт.ст. Среднее количество используемых антиглаукомных капель уменьшилось с 2,18±1,21 до 1,25±0,89 [41].

Эффективность селективной трабекулопластики также была исследована Hussam O. Elrashidi. На 30 глазах 30 пациентов с вторичной глаукомой, вызванной эмульгированием силиконового масла, была проведена лазерная трабекулопластика с использованием лазерной установки Smart Selecta Duet Lumenis SLT. Энергия лазера, использованная при лечении, составляла 0,5–0,7 мДж, применяемая в 90–100 точках, включая угол передней камеры 180–360°. Уровень дооперационного ВГД составлял 25±2,0 мм рт.ст. В период наблюдения через 1 день, 1, 3 и 6 месяцев уровень ВГД был 23±1,5 мм рт.ст., 18±3 мм рт.ст., 14±3,8 мм рт.ст. и 15±4,2 мм рт.ст. соответственно [42].

Более эффективным методом лазерного лечения, по данным литературы, является применение трансклеральной циклофотокоагуляции (ЦФК). По результатам ряда исследований, снижения ВГД после ЦФК удается достичь в 44–81% пациентов в течение 1 года [43–45]. S. Nan и соавт. в своем исследовании оценили влияние ЦФК на глазах с сохранением СМ в ВП. ЦФК проводили при мощности 1,5–2,5 Вт, длительностью 2 с, в 1,2 мм от лимба наносилось 20–27 аппликаций. Снижение ВГД было отмечено у 81% пациентов в течение 1 года, однако полного успеха удалось достичь только в 54,5% случаев, состояние сетчатки у пациентов оставалось стабильным [43]. А.А. Маркова и соавт. изучили эффективность эндоскопической ЦФК (ЭЦФК) у пациентов с вторичной глаукомой на фоне оперированной отслойки сетчатки с тампонадой СМ. ЭЦФК выполнялась с использованием эндонаконечника, с мощностью излучения 450–600 мВт, протяженностью воздействия от 13 до 23 ч и количеством аппликаций 51±5. Через 4 недели после операции во всех случаях было получено снижение уровня ВГД с сохранением гипотензивной терапии. Основными осложнениями, отмеченными авторами, были послеоперационная воспалительная реакция и реактивная гипертензия, которые купировались консервативно [44]. V. Sivagnanavel и соавт. в своей работе изучали гипотензивную эффективность ЦФК у пациентов с эндотампонадой СМ [45]. Коагуляция проводилась в 1,2 мм от лимба с мощностью воздействия 1,5–2,5 Вт, при этом в верхнем и нижнем сегментах было выполнено 25 аппликаций с продолжительностью 1,5 с каждая. Гипотензивный эффект был достигнут только в 44% случаев в сроки наблюдения до 2 лет. Mohamed M. Khodeiry и соавт. провели ретроспективное исследо-

вание, в которое были включены 18 глаз 18 пациентов, которым была проведена непрерывно-волновая ЦФК с мощностью 1250 мВт с длиной волны 810 нм и продолжительностью 4 с. Опорную пластину зонда удерживали перпендикулярно склере, при этом изогнутый край пластины располагался на лимбе так, чтобы лазерный луч был направлен на 1,2 мм назад к цилиарным отросткам. Последовательные аппликации выполнялись на расстоянии половины ширины опорной пластины, избегая меридианы 3 и 9. Через 12 месяцев после операции ВГД снизилось с 29,7±9,6 мм рт.ст. до 14,6±6,5 мм рт.ст. При этом количество препаратов для лечения глаукомы уменьшилось с 4,2±0,9 в начале исследования до 1,9±1,3 через 12 месяцев после ЦФК. Эффективность операции составила 72,2% [46].

Для достижения адекватного контроля давления может потребоваться несколько процедур выполнения ЦФК. Однако непредсказуемость гипотензивного эффекта после выполнения ЦФК и ряд серьезных осложнений как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде, привели к разработке нового подхода, известного как микроимпульсная трансклеральная ЦФК (мЦФК).

Хирургическое лечение

Выполнение традиционных антиглаукоматозных операций у пациентов с вторичной глаукомой, вызванной эмульгированием СМ, не приводит к достаточному снижению ВГД. Пузырьки эмульгированного СМ практически сразу закрывают зону выполненной операции и сначала механически не дают жидкости проходить через созданные пути оттока, а в дальнейшем активируют процессы фиброобразования в зоне операции [39, 47–50]. Предшествующие витреоретинальные вмешательства вызывают рубцовые изменения конъюнктивы глаза, что делает последующее гипотензивное вмешательство технически более трудно выполнимым. Кроме того, фистула, созданная в ходе гипотензивной операции, может блокироваться СМ, а фистулизирующая операция, выполненная в нижнем сегменте глаза с целью снижения риска блокирования СМ, повышает риск развития эндофтальмита [37, 39, 47, 51].

Также одним из возможных методов лечения является транслюминальная трабекулотомия, что показали в своем исследовании Aktas Zeynep и соавт. 15 пациентам, с витрэктомией с тампонадой силиконового масла в анамнезе, была выполнена транслюминальная трабекулэктомия при помощи гониоскопа. Период наблюдения за данными пациентами составил 37,5±15,1 месяцев (диапазон от 12 до 61 месяца). Среднее давление снизилось с 31,0±4,1 мм рт.ст. на исходном уровне до 15,6±4,6 мм рт.ст. при последующем посещении. На первый послеоперационный день у всех пациентов была обнаружена гифема, которая самостоятельно разрешилась в течение 1 недели без дополнительных вмешательств. Другие осложнения отмечены не были [52].

Альтернативой классическим гипотензивным фистулизирующим операциям могут быть имплантация трубчатых дренажей, за рубежом наибольшее распространение получили следующие модели дренажей: Ahmed, Molteno, Krupin, Schocket, Baerveldt. Наиболее часто используется клапанный дренаж Ahmed. По данным литературы, эффективность применения трубчатых дренажей при данной патологии достигает до 50–76%. Однако необходимо отметить, что применение клапанных трубчатых дренажей не исключает блокады оттока жидкости СМ или выхода СМ под конъюнктиву, а также может сопровождаться рядом осложнений, таких как: протрузия трубочки дренажа, рубцевание вокруг дренажа, развитие эндотелиальной дистрофии роговицы при слишком близком расположении трубочки дренажа к роговице, эндофтальмит [47–50, 53].

Для предотвращения проникновения СМ в дренажную трубку некоторые авторы предлагают расположение клапанного устройства в нижних сегментах глазного яблока. К. Ishida и соавт. имплантировали клапан Ahmed в нижних сегментах в 47 случаях при вторичной глаукоме после тампонады СМ. Гипотензивный эффект операции был достигнут в 70% случаев в сроки наблюдения до 2 лет. Но даже при расположении дренажа в нижнем сегменте в 40% случаев в трубочке дренажа в передней камере визуализировались пузырьки силикона. Наиболее частыми осложнениями в послеоперационном периоде были гипотония, контакт трубочки дренажа с эндотелием роговицы, гифема, рецидив отслойки сетчатки [48].

А. Al-Jazzaf и соавт. в своем исследовании отметили достижение гипотензивного эффекта в 76% случаев при размещении пластины дренажа в нижнем квадранте. Тем не менее авторы отмечают повышенный риск послеоперационного эндофтальмита при размещении дренажа в нижненазальном квадранте [39]. Для уменьшения вероятности попадания пузырьков СМ в дренаж также предлагаются различные методики имплантации трубочки дренажа. J.M. Davo-Cabrera и соавт. предложили имплантировать трубочку дренажа Ahmed в заднюю камеру глаза под более острым углом относительно лимба для расположения трубочки параллельно зрачку, что, по мнению авторов, уменьшает вероятность obturации дренажа пузырьками СМ и уменьшает вероятность соприкосновения трубочки дренажа с эндотелием роговицы [53].

Еще одним из направлений в хирургии вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием СМ, является применение металлического Ex-PRESS-шунта [54]. D. Errico и соавт. в своем исследовании сравнили эффективность синустрабекулэктомии (СТЭ) (n=10) и имплантации Ex-PRESS-шунта (n=16) у пациентов с вторичной глаукомой, вызванной эмульгированием СМ. Эффективность СТЭ была выявлена в 40% случаев, а у пациентов после имплантации Ex-PRESS успех компенсации ВГД был достигнут в 73% случаев через 24 месяца после опе-

рации. Наиболее частыми осложнениями в раннем послеоперационном периоде были гифема (6,25% случаев в группе Ex-PRESS и 18,2% в группе СТЭ) и серозная цилиохориоидальная отслойка (18,75% случаев в группе Ex-PRESS и 9% в группе СТЭ) [51].

А.В. Сидорова и соавт. в ряде публикаций описывают опыт имплантации Ex-PRESS-шунта пациентам с вторичной глаукомой, вызванной эмульгированием СМ после витреоретинальных операций. Для повышения гипотензивного эффекта операции и уменьшения рубцевания в зоне операции авторами было предложено сочетать имплантацию Ex-PRESS-шунта и гидрогелевого дренажа. Гидрогелевый дренаж препятствует скоплению пузырьков силикона вокруг шляпки шунта под склеральным лоскутом, тем самым уменьшая рубцевание в зоне операции. Полный гипотензивный эффект был достигнут в 71,8% случаев в сроки наблюдения до 18 месяцев [55–59].

В своем исследовании Z. Qian и соавт. пациентам с «силиконовой» глаукомой имплантировали клапан Ahmed или шунт Ex-PRESS. Компенсация ВГД у пациентов после имплантации клапана Ahmed составил 78,6% случаев, тогда как в группе после имплантации Ex-PRESS-шунта компенсация ВГД была достигнута в 33,3% из 9 случаев в сроки наблюдения до 6 месяцев. Авторы связывают низкий гипотензивный эффект имплантации Ex-PRESS-шунта с предшествующими антиглаукоматозными и витреоретинальными вмешательствами и сформировавшимися после них конъюнктивными рубцами в зоне имплантации Ex-PRESS-шунта. Однако следует отметить небольшое количество случаев наблюдения в данном исследовании [60].

В литературе встречаются единичные публикации о применении отечественных трубчатых дренажей для хирургического лечения «силиконовой» глаукомы: лейкосапфировый эксплантодренаж, антиглаукомный полимерный микрошунт. Результаты их применения при данной патологии достаточно противоречивы и эффективность их варьирует от 20 до 98% [61, 62].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При вторичной глаукоме, вызванной эмульгированием СМ, основной причиной низкой эффективности хирургических вмешательств является наличие остатков СМ, которые достаточно сложно полностью удалить из ВП и передней камеры глаза. Пузырьки эмульгированного СМ могут не только блокировать зону хирургического вмешательства, но и скапливаться под склеральным лоскутом и конъюнктивой, вызывая хроническую воспалительную реакцию, тем самым усиливая выраженное рубцевание в зоне операции. По данным литературы, применение дренажных устройств дает более стойкий гипотензивный эффект, однако, учитывая специфику данного вида глаукомы, поиски оптимального метода хирургического лечения продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Gabel VP, Kampik A, Burkhardt J. Analysis of intraocularly applied silicone oils of various origins. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987;25: 160–162.
2. Toklu Y, Cakmak H, Ergun S, Yorgun MA, Simsek S. Time course of silicone oil emulsification. *Retina*. 2012;32(10): 2039–2044. doi: 10.1097/IAE.0b013e3182561f98
3. Тахчиди Х.П., Метаев С.А., Глинчук Н.Я. Оценка длительности силиконо-вой тампонады при лечении тяжелых отслоек сетчатки различного генеза. *Офтальмохирургия*. 2006;2: 30–36. [Takhchidi KhP, Metaev SA, Glinchuk NYa. Evaluation of the duration of silicone tamponade in the treatment of severe retinal detachments of various genesis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2006;2: 30–36. (In Russ.)]
4. Valone JJr, McCarthy M. Emulsified anterior chamber silicone oil and glaucoma. *Ophthalmology*. 1994;101: 1908–1912. doi:10.1016/S0161-6420(94)31084-0
5. Jonas JB, Knorr HL, Rank RM, Budde WM. Intraocular pressure and silicone oil endotamponade. *Glaucoma*. 2001;10: 102–108. doi: 10.1097/00061198-200104000-00006
6. Расин О.Г., Филиппчук А.Н., Савченко А.В. и др. Частота офтальмогипертензии после витреоретинальных вмешательств и ее коррекция. *Таврический медико-биологический вестник*. 2011;14(4): 400–401. [Rasin OG, Filippchuk AN, Savchenko AV, et al. The frequency of ophthalmic hypertension after vitreoretinal detachments and its correction. *Tavricheskiy mediko-biologicheskii vestnik*. 2011;14(4): 400–401. (In Russ.)]
7. Stone WJr. Alloplasty in surgery of the eye. *N Engl J Med*. 1958;258: 486–502. doi: 10.1056/NEJM195803062581007
8. Cibis PA, Becker B, Okun E, Cnaan S. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol*. 1962;68(5): 590–599. doi: 10.1001/archophth.1962.00960030594005
9. Cibis PA. Recent methods in the surgical treatment of retinal detachment: intravitreal procedures. *Trans Ophthalmol Soc U K*. 1965;85: 111–127.
10. Cibis PA. Vitreous transfer and silicone injections. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1964;68: 983–997.
11. Федоров С.Н., Бедило В.Я., Захаров В.Д. Применение силиконовой жидкости при отслойках сетчатой оболочки глаза. *Офтальмологический журнал*. 1965;4: 527–532. [Fedorov SN, Bedilo VYa, Zakharov VD. The use of silicone fluid in the detachment of the retina of the eye. *Journal of Ophthalmology*. 1965;4: 527–532. (In Russ.)]
12. Heidenkummer HP, Kampik A, Thierfelder S. Emulsification of silicone oils with specific physicochemical characteristics. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1991;229(1): 88–94. doi: 10.1007/BF00172269
13. Nakamura K, Refojo MF, Crabtree DV, Pastor J, Leong FL. Ocular toxicity of low-molecular-weight components of silicone and fluorosilicone oils. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991;32(12): 3007–3020.
14. Lakits A, Nennadal T, Scholda C, Knaus S, Gruber H. Chemical stability of silicone oil in the human eye after prolonged clinical use. *Ophthalmology*. 1999;106: 1091–1100. doi: 10.1016/S0161-6420(99)90261-0
15. Antabile T, Bonfiglio V, Cicero A, Torrisi B, Alfredo R. Correlation between quantity of silicone oil emulsified in the anterior chamber and high pressure in vitrectomized eyes. *Retina*. 2002;22(4): 443–448. doi: 10.1097/00006982-200208000-00008
16. Tomlins PJ, Woodcock MG, Spencer N. Nuclear magnetic resonance analysis of emulsified silicone oil RMN-3 (Oxane HD). *Br J Ophthalmol*. 2007;91(10): 1379–1381. doi: 10.1136/bjo.2006.110346
17. Литвинчук Л.М., Сергиенко А.Н., Лавренчук Г.И., Козловская И.В. Частота и причины развития вторичной глаукомы при силиконовых эндотампонадах на глазах с осложненной миопией высокой степени. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Материалы конференции. М.; 2012: 115–117. [Litvinchuk LM, Sergienko AN, Lavrenchuk GI, Kozlovskaya IV. The frequency and causes of secondary glaucoma in silicone endotamponades in the eyes with complicated myopia of a high degree. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Conference materials. M.; 2012: 115–117. (In Russ.)]*
18. Рустамбекова Г.Р., Керимов М.И. Вторичная глаукома после витректоми с силиконовой эндотампонадой. *Oftalmologiya. Elmi praktiki Jurnal*. 2012;3(10): 55–60. [Rustambekova GR, Kerimov MI. Secondary glaucoma after vitrectomy with silicone endotamponade. *Oftalmologiya. Elmi praktiki Jurnal*. 2012;3(10): 55–60. (In Russ.)]
19. Crisp A, Juan E, Tiedemann J. Effect of silicone oil viscosity on emulsifications. *Arch Ophthalmology*. 1987;105(4): 546–550. doi: 10.1001/archophth.1987.01060040116047
20. Wickham L, Riaz H, Asaria R, Robert A, Luthert P, David G. Immunopathology of intraocular silicone oil: enucleated eyes. *Br J Ophthalmol*. 2007;91: 253–257. doi: 10.1136/bjo.2006.103564
21. Kirchof B, Tavacolian H, Heimann K. Histopathological findings in eyes after silicone oil injection. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1986;224: 34. doi: 10.1007/BF02144130
22. Дравица Л.В., Бирюков Ф.И., Рудакевич В.В., Конопляник Е.В. Вторичная глаукома на глазах с силиконовой тампонадой витреальной полости. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Материалы конференции. М.; 2009:5: 163–164. [Dravitsa LV, Biryukov FI, Rudakevich VV, Konoplyanik EV. Secondary glaucoma in the eyes with silicone tamponade of the vitreal cavity. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Conference materials. 2009;5: 163–164. (In Russ.)]*
23. Эггардт В.Ф., Кузнецов А.С. Коррекция офтальмогипертензии после витреоретинальных вмешательств. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Материалы конференции. М.; 2011: 199–201. [Ekgardt VF, Kuznetsov AS. Correction of ophthalmic hypertension after vitreoretinal interventions. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Conference materials. M.; 2011: 199–201. (In Russ.)]*
24. Tranos P, Asaria S, Aylward W. Long term outcome of secondary glaucoma following vitreoretinal surgery. *Br J Ophthalmol*. 2004;88(3): 341–343. doi: 10.1136/bjo.2003.028076
25. Wickham L, Riaz H, Asaria R, Robert A, Luthert P, David G. Immunopathology of intraocular silicone oil: enucleated eyes. *Br J Ophthalmol*. 2007;91: 253–257. doi: 10.1136/bjo.2006.103564
26. Federman JL, Schubert HD. Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology*. 1988;9: 870–876. doi: 10.1016/S0161-6420(88)33080-0
27. Тахчиди Х.П., Метаев С.А., Глинчук Н.Я., Газаль Н.А. Обоснование раннего удаления силиконового масла при лечении тяжелых отслоек сетчатки различного генеза. *Новые технологии микрохирургии глаза*. 2004;38: 60–65. [Takhchidi KhP, Metaeva SA, Glinchuk NYa, Gazal NA. Basis of early removal of silicone oil during treatment of hard retinal detachment of different genesis. *New technologies of eye microsurgery*. 2004;38: 60–65. (In Russ.)]
28. Russo A, Morescalchi F, Donati S, Gambicorti E, Azzolini C, Costagliola C, Semeraro F. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol*. 2018;38: 855–867. doi: 10.1007/s10792-017-0489-3
29. Prazeres J, Magalhaes Ojr, Lucatto LF, Navarro RM, Moraes NS, Farah ME, Maia A, Maia M. Heavy silicone oil as a long-term endotamponade agent for complicated retinal detachments. *Biomed Res Int*. 2014;2014: 1–7. doi: 10.1155/2014/136031
30. Ratanapakorn T, Thongmee W, Meethongkam K, Sinawat S, Sangsaksak T, Bhoomibunchoo C, Laovirojjanakul W, Yospaiboon Y. Emulsification of different viscosity silicone oil in complicated retinal detachment surgery: a randomized double-blinded clinical trial. *Clin Ophthalmol*. 2020;14: 359–367. doi: 10.2147/OPHT.S242804
31. Шинкин М.М. Передняя пролиферативная витреоретинопатия. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб; 2000. [Shishkin MM. Anterior proliferative vitreoretinopathy. [Dissertation]. Saint-Petersburg: 2000. (In Russ.)]
32. La Heij EC, Hendricse E, Kessels AGH. Result and complication of temporary silicone oil tamponade in patients with complicated retinal detachments. *Retina*. 2001;21(2): 107–114. doi: 10.1097/00006982-200104000-00002
33. Falkner CI, Binder S, Kruger A. Outcome after silicone oil removal. *Br J Ophthalmol*. 2001;85: 1324–1327. doi: 10.1136/bjo.85.11.1324
34. Flaxel CJ, Mitchell SM, Aylward GW. Visual outcome after silicone oil removal and recurrent retinal detachment repair. *Eye*. 2000;14: 834–838. doi: 10.1038/eye.2000.232
35. Захаров В.Д., Балинская Н.Р., Лазаренко Л.Ф. Комбинированные интравитреальные хирургические вмешательства при отслойке сетчатки, осложненной витреоретинальной тракцией. *Офтальмохирургия*. 1997;1: 28–34. [Zakharov VD, Balinskaya NR, Lazarenko LF. Combined intravitreal surgical interventions for retinal detachment complicated by vitreoretinal traction. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 1997;1: 28–34. (In Russ.)]
36. Moisseiev J, Barak A, Manaim T, Barak T, Treister A. Removal of silicone oil in the management of glaucoma in eyes with emulsified silicone. *Retina*. 1993;13: 290–295. doi: 10.1097/00006982-199313040-00004
37. Honavar SG, Goyal M, Majji AB, Sen PK, Naduvilath, Dandona L. Glaucoma after pars planavitreotomy and silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Ophthalmology*. 1999;106: 169–176. doi: 10.1016/S0161-6420(99)90017-9
38. Расин О.Г., Савченко А.В., Литвиненко О.А., Живоглазова Е.П. Медикаментозное снижение внутриглазного давления у пациентов после витректоми с тампонадой силиконовым маслом по поводу регматогенной отслойки сетчатки. *Таврический медико-биологический вестник*. 2012;15(3): 150–153. [Rasin OG, Savchenko AV, Litvinenko OA, Zhivoglazova EP. Drug-induced reduction of intraocular pressure in patients after vitrectomy with silicone oil tamponade for regmatogenic retinal detachment. *Tavricheskiy mediko-biologicheskii vestnik*. 2012;15(3): 150–153. (In Russ.)]
39. Al-Jazzaf AM, Netland PA, Charles S. Incidence and management of elevated intraocular pressure after silicone oil injection. *Glaucoma*. 2005;14(1): 40–46. doi: 10.1097/01.jig.0000014581.62095
40. Alkin Z, Satana B, Ozkaya A. Selective laser trabeculoplasty for glaucoma secondary to emulsified silicone oil after pars planavitreotomy: a pilot study. *Biomed Res Int*. 2014; 6. doi: 10.1155/2014/469163
41. Zhang M, Li B, Wang J, Liu W, Sun Y, Wu X. Clinical results of selective laser trabeculoplasty in silicone oil-induced secondary glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252: 983–987. doi: 10.1007/s00417-014-2593-7
42. Elrashedi HO. Selective laser trabeculoplasty in silicone oil-induced glaucoma. *J Med Sci Res*. 2021; 4: 143–145. doi: 10.4103/jmris.jmris_113_20
43. Han SK, Park KH, Kim DM, Chang BL. Effect of diode laser trans-scleral cyclophotocoagulation in the management of glaucoma after intravitreal silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Br J Ophthalmol*. 1999;83: 713–717. doi: 10.1136/bjo.83.6.713
44. Маркова А.А., Горбунова Н.Ю., Поздеева Н.А. Эндоскопическая лазерная циклофотокоагуляция в лечении вторичной глаукомы на фоне оперированной отслойки сетчатки с использованием силиконового масла (опыт применения). *Современные технологии в офтальмологии*. 2018;3. [Markova AA, Gorbunova NYu, Pozdeeva NA. Endoscopic laser cyclophotocoagulation in the treatment of secondary glaucoma on the background of operated retinal detachment using silicone oil (experience of application). *Modern Technologies in Ophthalmology*. 2018;3. (In Russ.)]
45. Sivagnanavel V, Ortiz-Hurtado A, Williamson TH. Diode laser trans-scleral cyclophotocoagulation in the management of glaucoma in patients with long-term intravitreal silicone oil. *Eye (Lond)*. 2005;19: 253–257. doi: 10.1038/sj.eye.6701492
46. Khodairy MM, Liu X, Sheheiti H, Sayed MS, Lee RK. Slow coagulation transscleral cyclophotocoagulation for postvitrectomy patients with silicone oil-induced glaucoma. *J Glaucoma*. 2021; 30(9): 789–794. doi: 10.1097/JIG.0000000000001893
47. El-Saied HM, Mase A. Different surgical modalities for management of persistent glaucoma after silicone oil removal in vitrectomized eyes: one year comparative study. *Retina*. 2017;37(8): 1535–1543. doi: 10.1097/IAE.0000000000001393
48. Ishida K, Ahmed II, Netland PA. Ahmed glaucoma valve surgical outcomes in eyes with and without silicone oil endotamponade. *Glaucoma*. 2009;18(4): 325–330. doi: 10.1097/IJG.0b013e318182ede3
49. Gupta S, Chaurasia AK, Chawla R. Long-term outcomes of glaucoma drainage devices for glaucoma post-vitreoretinal surgery with silicone oil insertion: a prospective evaluation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(12): 2449–2454. doi: 10.1007/s00417-016-3469-9

50. Ayyala RS, Zukarowski D, Smith JA, Netland PA, Richards DW, Layden WE. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology*. 1998;105(10): 1968-1976. doi: 10.1016/S0161-6420(98)91049-1

51. Errico D, Scrimieri FL, Riccardi R, Iarossi G. Trabeculectomy versus ex-press glaucoma filtration device in silicomacrophagocytic open angle glaucoma secondary to silicone oil emulsification. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2016;23(2): 177–182. doi: 10.4103/0974-9233.175889

52. Aktas Z, Ucgul AY, Ozdek S, Boluk CE. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy in vitrectomized patients with secondary glaucoma after silicone oil removal. *J Glaucoma*. 2021;30(3): 114–118. <https://doi.org/10.1097/JG.0000000000001738>

53. Davo-Cabrera JM, Lanzagorta-Aresti A, Yuste P. A novel surgical technique for Ahmed valves in refractory glaucoma with silicone oil endotamponade. *Glaucoma*. 2017;26(10): 232–235. doi: 10.1097/JG.0000000000000737

54. Vetrugno M, Ferreri P, Sborgia C. Ex-PRESS miniature glaucoma device in vitrectomized eyes. *Eur J Ophthalmol*. 2010;20: 945–947. doi: 10.1097/MD.00000000000007845

55. Сидорова А.В., Ходжаев Н.С., Старостина А.В. Возможности применения ExPRESS-шунта в лечении вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием силиконового масла у пациентов после витреоретинальных вмешательств. *Национальный журнал глаукома*. 2017;16(2): 57–62. [Sidorova AV, Khodzhaev NS, Starostina AV. Possibilities of using ExPRESS-shunt in the treatment of secondary glaucoma caused by emulsification of silicone oil in patients after vitreoretinal interventions. *National Journal glaucoma*. 2017;16(2): 57–62. (In Russ.)]

56. Сидорова А.В., Старостина А.В., Норман К.С., Султанова Д.М., Борлакова М.А., Елисеева М.А. Дренажная хирургия вторичной «силиконовой» глаукомы. Современные технологии в офтальмологии. 2020;1: 243–246. [Sidorova AV, Starostina AV, Norman KS, Sultanova DM, Borlakova MA, Eliseeva MA. Drainage surgery of secondary «silicone» glaucoma. *Modern Technologies in Ophthalmology*. 2020;1: 243–246. (In Russ.)] doi: 10.25276/2312-4911-2020-2-243-246.

57. Патент РФ на изобретение № 2531133/ 20.10.2014. Бюл. № 29. Сидорова А.В., Оплетина А.В., Нерсесов Ю.Э., Игнатьев А.В. Способ лечения вторичной глаукомы, вызванной эмульгированием силикона. Доступно по: https://yandex.ru/patents/doc/RU2531133C1_20141020. [Ссылка активна на 07.02.2022]. [Patent RUS No 2531133/ 20.10.2014. Byul. № 29. Sidorova AV, Opletina AV, Nersesov YE, Ignatiev AV. Method of treating secondary glaucoma caused by silicone emulsification. Available from: https://yandex.ru/patents/doc/RU2531133C1_20141020 [Accessed 7th February 2022] (In Russ.)]

58. Сидорова А.В., Оплетина А.В. Применение комбинации Ex-press-шунта и гидрогелевого дренажа при вторичной глаукоме, вызванной эмульгированием силиконового масла. Современные технологии в офтальмологии. Витреоретинальная патология. 2014;1: 94. [Sidorova AV, Opletina AV. Application of a combination of Ex-press-shunt and hydrogel drainage in secondary glaucoma caused by emulsification of silicone oil. *Modern Technologies in Ophthalmology. Vitreoretinal Pathology*. 2014;1: 94. (In Russ.)]

59. Егорова Э.В., Шкворченко Д.О., Сидорова А.В., Оплетина А.В. Опыт применения Ex-press дренажа при вторичной глаукоме, вызванной эмульгированным силиконом. Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Сборник тезисов. М., 2013: 73–74. [Egorova EV, Shkvorchenko DO, Sidorova AV, Opletina AV. Experience of Ex-press drainage in secondary glaucoma caused by emulsified silicone. *Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Collection of abstracts*. Moscow, 2013: 73–74. (In Russ.)]

60. Qian Z, Xu K, Kong X, Xu H. Ahmed glaucoma valves versus Ex-press devices in glaucoma secondary to silicone oil emulsification. *Ophthalmology*. 2018;20: 8539–689. doi: 10.1155/2018/8539689

61. Науменко В.В., Балашевич Л.И., Качурин А.Э. Применение отечественного лейкоаппаратного эксплантодренажа в гипотензивной хирургии у больных с рефрактерными формами открытоугольной глаукомы. *Вестник ОГУ*. 2012;12: 144–147. [Naumenko VV, Balashevich LI, Kachurin AE. The use of domestic leucosapfer Explant drainage in hypotensive surgery in patients with refractory forms of open-angle glaucoma. *Vestnik OGU*. 2012;12: 144–147. (In Russ.)]

62. Масленникова Ю.А., Сметанкин И.Г. Новый полимерный микрошунт в хирургическом лечении больных глаукомой. *Российский офтальмологический журнал*. 2015;1: 19–23. [Maslennikov YA, Smetankin IG. New polymeric micro-shunt in the surgical treatment of patients with glaucoma. *Russian Ophthalmological Journal*. 2015;1: 19–23. (In Russ.)]

Информация об авторах

Алла Валентиновна Сидорова, врач-офтальмолог высшей категории, sidorova@mntk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9384-6117>

Анна Владимировна Старостина, к.м.н., врач-офтальмолог, anna.mntk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4496-0703>

Кирилл Сергеевич Норман, к.м.н., врач-офтальмолог, norman2011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7790-1905>

Динара Мирзабековна Султанова, аспирант, врач-офтальмолог, din5345@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1102-0405>

Саида Магомедсултановна Дибирова, аспирант, врач-офтальмолог, s-dibirova95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6978-7049>

Ирина Андреевна Макарова, ординатор, makar0vai@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5744-2892>

Information about the authors

Alla V. Sidorova, PhD in Medicine, Ophthalmologist of the highest category, sidorova@mntk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9384-6117>

Anna V. Starostina, PhD in Medicine, Ophthalmologist, anna.mntk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4496-0703>

Kirill S. Norman, PhD in Medicine, Ophthalmologist, norman2011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7790-1905>

Dinara M. Sultanova, PhD student, Ophthalmologist, din5345@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1102-0405>

Saida M. Dibirova, PhD student, Ophthalmologist, s-dibirova95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6978-7049>

Irina A. Makarova, resident, makar0vai@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5744-2892>

Вклад авторов в работу:

А.В. Сидорова: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

А.В. Старостина: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, написание текста, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

К.С. Норман: редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

Д.М. Султанова: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

С.М. Дибирова: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

И.А. Макарова: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

Authors' contribution:

A.V. Sidorova: significant contribution to the concept and design of the work, editing, final approval of the version to be published.

A.V. Starostina: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, writing, editing, final approval of the version to be published.

K.S. Norman: editing, final approval of the version to be published.

D.M. Sultanova: collection, analysis and processing of material, writing.

S.M. Dibirova: collection, analysis and processing of material, writing.

I.A. Makarova: collection, analysis and processing of material, writing.

Финансирование: Авторы не получили конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Поступила: 12.05.2022

Переработана: 25.06.2022

Принята к печати: 07.10.2022

Originally received: 12.05.2022

Final revision: 25.06.2022

Accepted: 07.10.2022