УДК 617.735-089+617.747-089. DOI: 10.69537/VKNIIRAN.2025.22.3.005

# УДАЛЕНИЕ ПРЕРЕТИНАЛЬНЫХ МЕМБРАН ПРИ ЗАКРЫТОЙ ВИТРЭКТОМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 25G и 27G

**© Метаев Сосламбек Ахметович (a), Берсанов Руслан Увайсович (a, b), Метаев Дени Сосламбекович (c)**

(a) Комплексный научно-исследовательский институт имени Х.И. Ибрагимова Российской академии наук
(b) Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
(c) Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

***Аннотация***. **Цель.** Разработать и клинически оценить безопасную и эффективную методику удаления преретинальных и эпиретинальных мембран при пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР) на фоне тракционных отслоек сетчатки с применением закрытой витрэктомии 25G/27G и интраоперационного введения перфторорганических соединений (ПФОС) для атравматичной сепарации мембран.

**Задачи.**

1. Описать технологические этапы вмешательства (витрэктомия 25G/27G, введение ПФОС 0,5–1,0 мл между сетчаткой и мембраной, сегментация/иссечение и удаление пролифератов).
2. Оценить анатомические исходы (прилегание сетчатки в макулярной области и на периферии).
3. Оценить функциональные исходы (острота зрения, границы поля зрения).
4. Проанализировать частоту интра- и послеоперационных осложнений (ретинальные разрывы, интравитреальные кровоизлияния).

**Материалы и методы.** Проведено проспективное моноцентровое исследование 270 пациентов с ПДР (8–77 лет; 31,1% мужчин, 68,9% женщин). У 89% отмечен инсулинозависимый диабет; 34,8% — средняя тяжесть, 65,2% — тяжёлая. Сформированы две клинические группы по стадии ПДР:

**Группа 1** (n=150): развитая ПДР; у 93,3% — тракционная отслойка с вовлечением макулы; частые интравитреальные тяжи/преретинальные мембраны, неоваскуляризация вокруг диска зрительного нерва.

**Группа 2** (n=120): далекозашедшая ПДР с тракционной отслойкой, грубыми рубцами, густыми швартами и мембранами, выраженной неоваскуляризацией.

Оперативная техника: субтотальная закрытая витрэктомия 25G/27G; введение ПФОС (ДК-164) между сетчаткой и мембраной для визуализации границ и защиты сетчатки; швартэктомия; иссечение/удаление мембран витреотомом; подводная диатермокоагуляция, при показаниях — эндолазеркоагуляция; тампонада ($SF_6$/$S_4F_6$/силикон) по клинической необходимости; при части случаев — наружное

круговое эписклеральное пломбирование. Срок наблюдения: 6 месяцев — 5 лет. Исходы: анатомические (прилегание), функциональные (острота зрения, поле зрения), осложнения.

**Результаты.**

**Анатомические:** полное прилегание сетчатки в макуле и на периферии достигнуто у 66,7% пациентов группы 1 и у 69,2% группы 2; частичное прилегание (макула прилегла/переферия частично) — 20,0% и 10,8% соответственно; макула не прилегла при прилегании периферии — 3,3% и 11,7%; полное неприлегание — 10,0% и 8,3%.

**Функциональные:** расширение границ поля зрения у 80,0% (группа 1) и 72,5% (группа 2); без изменений — 16,7% и 16,7%; ухудшение — 3,3% и 10,8%. В отдалённые сроки острота зрения: в группе 1 — 0,01–0,08 у 36,7%; 0,1–0,2 у 38,7%; 0,3–0,4 у 16,0%; ≥0,5 у 8,7%. В группе 2 — 0,01–0,08 у 40,0%; 0,1–0,2 у 32,5%; 0,3–0,4 у 15,0%; ≥0,5 у 12,5%.

**Безопасность:** при использовании протокола 25G/27G с ПФОС ретинальные разрывы не зарегистрированы; интравитреальные кровоизлияния — в 6,8% случаев, что существенно ниже публикуемых для традиционных техник сегментации ножницами.

**Выводы.** Закрытая витрэктомия 25G/27G с интраоперационным введением ПФОС как «витрепрессора» обеспечивает надёжную и атравматичную сепарацию преретинальных/эпиретинальных мембран при ПДР, повышает долю полного прилегания сетчатки, расширяет границы поля зрения и имеет благоприятный профиль безопасности (минимум разрывов, низкая частота ИВК). Методика технологически воспроизводима и может быть рекомендована для широкого клинического применения при тракционных отслойках сетчатки, особенно при вовлечении макулярной области.

***Ключевые слова:*** преретинальная мембрана; эпиретинальная мембрана; пролиферативная диабетическая ретинопатия; тракционная отслойка сетчатки; закрытая витрэктомия; 25G; 27G; перфторорганические жидкости; ПФОС (ДК-164); швартэктомия; эндолазеркоагуляция.

## REMOVAL OF PRERETINAL MEMBRANES IN CLOSED VITRECTOMY USING 25G AND 27G

**© Metaev Soslambek Akhmetovich (a), Bersanov Ruslan Uvaisovich (a, b), Metaev Denis Soslambekovich (c)**

(a) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences
(b) Chechen State University named after A.A. Kadyrov
(c) Lomonosov Moscow State University

***Abstract***. Goal. To develop and clinically evaluate a safe and effective technique for the removal of preretinal and epiretinal membranes in proliferative diabetic retinopathy (PD) against the background of retinal traction detachment using closed vitrectomy 25G/27G and intraoperative administration of organofluorine compounds (PFOS) for atraumatic membrane separation.

Tasks.

1. Describe the technological stages of the intervention (vitrectomy 25G/27G, injection of PFOS 0.5–1.0 ml between retina and membrane, segmentation/excision and removal of proliferations).

2. To evaluate anatomical outcomes (retinal fit in the macular area and on the periphery).

3. Evaluate functional outcomes (visual acuity, visual field boundaries).

4. To analyze the frequency of intra- and postoperative complications (retinal tears, intravitreal hemorrhages).

Materials and methods. A prospective single-center study of 270 patients with PD (8-77 years old; 31.1% of men, 68.9% of women) was conducted. 89% had insulin-dependent diabetes; 34.8% had moderate severity, and 65.2% had severe. Two clinical groups have been formed according to the stage of PD:

Group 1 (n=150): advanced PD; 93.3% had traction detachment involving the macula; frequent intravitreal cords/preretinal membranes, non-ovascularization around the optic disc.

Group 2 (n=120): far-advanced PD with traction detachment, coarse scars, thick mooring and membranes, pronounced neovascularization.

Surgical technique: subtotal closed vitrectomy 25G/27G; injection of PFOS (DC-164) between the retina and membrane to visualize the boundaries and protect the retina; mooring; excision/removal of membranes with a vitreotome; underwater diathermocoagulation, if indicated — endolasercoagulation; tamponade ($SF_6$/$SF_6$/silicone) according to clinical if necessary; in some cases, external circular episcleral filling. Follow—up period: 6 months - 5 years. Outcomes: anatomical (fit), functional (visual acuity, visual field), complications.

Results.

Anatomical: complete fit of the retina in the macula and on the periphery was achieved in 66.7% of patients in group 1 and 69.2% in group 2; partial fit (macula partially attached/peripheral) - 20.0% and 10.8%, respectively; macula did not fit when adjacent to the periphery - 3.3% and 11.7%; complete non—fit - 10.0% and 8.3%.

Functional: expansion of the visual field boundaries in 80.0% (group 1) and 72.5% (group 2); unchanged — 16.7% and 16.7%; deterioration — 3.3% and 10.8%. Long-term visual acuity: in the group 1 — 0,01–0,08 in 36.7%; 0.1–0.2 in 38.7%; 0.3–0.4 in 16.0%; ≥0.5 in 8.7%. In the group 2 — 0,01–0,08 in 40.0%; 0.1–0.2 in 32.5%; 0.3–0.4 in 15.0%; ≥0.5 in 12.5%.

Safety: when using the 25G/27G protocol with PFOS, retinal tears were not registered; intravitreal hemorrhages were reported in 6.8% of cases, which is significantly lower than those published for traditional scissors segmentation techniques.

Conclusions. Closed vitrectomy 25G/27G with intraoperative administration of PFOS as a "vitrepressor" provides reliable and atraumatic separation of preretinal/epiretinal membranes in PD, increases the proportion of full retinal fit, expands the boundaries of the visual field and has a favorable safety profile (minimum tears, low frequency of CPI). The technique is technologically reproducible and can be recommended for wide clinical use in retinal traction detachments, especially in cases involving the macular region.

***Key words:*** preretinal membrane; epiretinal membrane; proliferative diabetic retinopathy; traction retinal detachment; closed vitrectomy; 25G; 27G; organofluorine fluids; PFOS (DC-164); schwartectomy; endo-laser coagulation.

**Введение.** Внедрена новая методика удаления преретинальных мембран, шварт витриальной полости на основе закрытой витрэктомии с применением новой методики 25G и 27G. Новый метод позволяет наиболее полно удалять пролиферативную ткань, заднюю гиалоидную мембрану, избегая травмы сетчатки во время операции, тем самым минимизируя послеоперационные осложнения.

Известно, что диабетическая ретинопатия является основной причиной слепоты и слабовидения [1]. По данным различных авторов, ведущая роль в возникновении и прогрессировании фиброзной эпиретинальной ткани при пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР) принадлежит стекловидному телу (СТ) [2].

При гистологическом исследовании нами установлено, что рост фиброзной и фиброваскулярной ткани при ПДР идет от диска зрительного нерва и сетчатки вдоль задней гиалоидной мембраны спаиваясь с ней. Тракционный синдром этой ткани вдоль поверхности сетчатки вызывает образование на ней складок и частичную тракционную отслойку. Фиброваскулярные спайки, которые образуются между сетчаткой и задней гиалоидной мембраной настолько прочны, что при её задней отслойке возникает натяжение сетчатки в зонах этих спаек – этот процесс вызывает тракционную отслойку сетчатки, что очень часто сопровождается отслойкой центральной зоны сетчатки, с сильным снижением остроты зрения вплоть до потери предметного зрения [3].

За счет появления нового оборудования, позволяющего использовать 25G и 27G, появилась возможность удаления задней гиалоидной мембраны, витреальных тяжей, удаление преретинальной васкуляризированной пролиферативной ткани, что способствует снятию витреоретинальных тракций. С помощью 25G и 27 G проводится закрытая витрэктомия, более тщательно удаляются эпиретинальные и преретинальные фиброваскулярные пролифераты при ПДР, что способствует прекращению дальнейшего роста пролиферативной ткани. Отсутствие СТ перед сетчаткой является одним из факторов, сдерживающих распространение пролифератов в витреальную полость [2, 4-6].

По данным литературы, нами у нескольких авторов найдены единичные сообщения о местном удалении преретинальной фиброваскулярной ткани, тяжей в СТ, устранении макулярных складок, освобождении макулярной области и зрительного нерва от васкуляризированной фиброзной ткани [6,7]. Так, при наличии эпиретинального фиброза, имеющего вид ватообразной тонкой пленки и характеризующегося отсутствием прочных сращений с подлежащей сетчатой оболочкой, удаление фиброзной ткани начинают с поиска ее свободного края с помощью зонда. Затем производят полное отделение фиброзной ткани от сетчатки с помощью инъекционной иглы, крючка или интравитреальных ножниц. В этом случае очень трудно дозировать силу натяжения пролиферативной ткани, что часто приводит к регматогенному разрыву и в последующем отслойке сетчатки.

Прозрачные или полупрозрачные эпиретинальные мембраны, плотно спаянные с сетчаткой, захватываются витреальным пинцетом для отсепаровывания от сетчатки. В тех случаях, когда удается обнаружить свободный край мембраны, отсепаровывание начинается с этого края путем сегментирования мембраны витреальными ножницами [7].

Более плотное сращение эпиретинальных мембран с сетчаткой и когда не удается обнаружить свободный край, некоторые хирурги формируют отверстие в преретинальной мембране с помощью острого микролезвия или диатермокоагулятора. Дальнейшее

удаление преретинальной мембраны производят с помощью пинцета и интравитреальных ножниц, начиная от образовавшегося отверстия. Данная методика удаления преретинальной ткани технически сложна, травматична и чревата серьезными осложнениями: образованием разрывов в сетчатке, возникновением ее отслойки и интравитреальных кровотечений [8,9]. Поэтому разработка специальной интравитреальной хирургической методики, обеспечивающей минимальную травматичность удаления или иссечения фиброзной ткани в непосредственной близости от сетчатой оболочки, является одной из главных проблем интравитреальной хирургии.

**Цель работы** – разработать безопасную, эффективную интравитреальную методику удаления преретинальной фиброваскулярной ткани, шварт на основе закрытой витрэктомии с применением 25G и 27G.

**Материалы и методы**

Впервые нами был разработан способ удаления преретинальных пленчатых структур с помощью жидких перфторорганических соединений (ПФОС). Предлагаемый метод заключается во введении 0,5-1,0 мл ПФОС в пространство между сетчаткой и мембраной. ПФОС в силу своих физико-химических свойств позволяет четко определить протяженность мембраны и место прикрепления ее к сетчатке [10]. При этом ПФОС является своеобразным протектором сетчатки, уменьшая угрозу ее травмы инструментами. Мембрана, отсепарованная с помощью ПФОС, рассекается витреотомом и затем удаляется, ПФОС также выводится из витреальной полости.

Эта методика удаления фиброзной ткани была использована у 270 пациентов с ПДР. Мужчин было 84 человека (31,12%), женщин — 186 (68,88%) в возрасте от 8 до 77 лет. Основной контингент больных составляли лица работоспособного возраста от 20 до 60 лет (75%). У 89% больных был инсулинозависимый диабет, у 94 пациентов (34,81%) — сахарный диабет средней тяжести, у 176 пациентов (65,19%) наблюдалась тяжелая форма сахарного диабета. Больные были распределены на 2 группы в зависимости от стадии ПДР.

Первую группу составили 150 пациентов с развитой стадией ПДР. У 140 пациентов (93,33%) была тракционная отслойка сетчатки с захватом макулярной зоны. Отслойка макулярной области с грубыми рубцами и складками в области макулы выявлена у 138 пациентов (92%), интравитреальные тяжи и преретинальные мембраны диагностированы у 138 пациентов (92%). Неоваскуляризация и разрастание фиброзной ткани вокруг ДЗН были обнаружены у 128 пациентов (85,33%), отслойка задней гиалоидной мембраны — у 148 пациентов (98,66%).

В 1- й группе 95 (63,33%) пациентам была произведена субтотальная витрэктомия с применением 25G, введением витреопресса (ПФОС ДК -164) в сочетании со швартэктомией, удалением преретинальных мембран по разработанной методике, подводной диатермокоагуляцией сосудов сетчатки и введением физраствора в витреальную полость. Операция дополнялась эндолазеркоагуляцией сосудов сетчатки у 45 пациентов (30%). Вышеуказанный объем хирургического вмешательства в сочетании с введением газа SF6 и S4F6 в витреальную полость выполнен 10 пациентам (6,67%)

Вторую группу составили 120 пациентов с далекозашедшей стадией ПДР, сопровождающейся тракционной отслойкой сетчатки с захватом макулярной области. Отслойка макулярной области с грубыми рубцами, интравитреальными тяжами и

преретинальными мембранами диагностирована у 119 пациентов (99,16%). Неоваскуляризация и разрастание фиброзной пролиферативной ткани ДЗН и вокруг ДЗН были выявлены у 116 человек (96,66%).

Субтотальная витрэктомия с применением 25G – 27G, введением витреопресса, швартэктомией, удалением преретинальных мембран, подводной диатермокоагуляцией сосудов сетчатки, введением физраствора в витреальную полость была произведена 30 пациентам (25%) 2- й группы. Операция сочеталась с введением газа SF6 и S4F6 или силикона в витреальную полость у 70 пациентов (58,33%). Тот же объем оперативных вмешательств в сочетании с наружным круговым эписклеральным пломбированием выполнен у 10 пациентов (8,33%), в сочетании с введением в витреальную полость ПФОС — у 10 пациентов (8,33%).

Острота зрения у пациентов обеих групп колебалась от светоощущения с правильной светопроекцией до 0,04. Поле зрения — сужено, в отдельных случаях вплоть до полного отсутствия.

**Результаты и обсуждения**

В отдаленные сроки наблюдения — от 6 мес до 5 лет — полное анатомическое прилегание сетчатки в области макулы и на периферии наблюдалось у 100 пациентов (66,67%) 1- й группы. У 30 пациентов (20%) сетчатка в области макулы прилегла, на периферии была частично отслоена. У 5 пациентов (3,33%) сетчатка в области макулы не прилегла, но по периферии прилегла. У 15 больных (10%) сетчатка полностью не прилегла. Причиной отсутствия прилегания сетчатки явилась невозможность полного иссечения пролиферативной ткани, плотно спаянной с сетчатой оболочкой.

Границы поля зрение расширились у 120 пациентов (80%), не изменились — у 25 (16,67%), ухудшились — у 5 пациентов (3,33%).

Функциональные результаты пациентов 1- й группы в отдаленные сроки наблюдения были таковы: у 55 пациентов (36,67%) острота зрения сохранялась 0,01-0,08, 0,1-0,2 была выявлена у 58 пациентов (38,67%), 0,3-0,4 — у 24 (16%), 0,5 и выше — у 13 пациентов (8,67%).

Полное прилегание сетчатки было достигнуто у 83 пациентов (69,17%) 2-й группы. У 13 пациентов (10,83%) сетчатка прилегла в области макулы, но по периферии не прилегла. У 14 пациентов (11,67%) сетчатка в области макулы не прилегла, с прилеганием по периферии. У 10 пациентов (8,33%) сетчатка полностью не прилегла.

Расширение границ поля зрения отмечено у 87 пациентов (72,50%), не изменились - у 20 (16,67%), ухудшились — у 13 пациентов (10,83%)

Функциональные результаты в отдаленные сроки наблюдения были следующими: у 48 пациентов (40%) острота зрения сохранялась 0,01-0,08, у 39 (32,50%) — 0,1-0,2, у 18 (15%) - 0,3-0,4, у 15 пациентов (12,50%) острота зрения была 0,5 н и выше.

Успешное лечение тракционных отслоек сетчатки с захватом макулярной области у больных с ПДР невозможно без атравматичного метода удаления преретинальных пленчатых структур с помощью 25G – 27G.

Существующие методы удаления мембран витреальными ножницами путем фрагментации достаточно травматичны, при этом в 35% всех случаев наблюдаются ретинальные разрывы, в 6% - 2 разрыва, в 3% — более 2 разрывов, в 2% отмечен

ретинальный диализ, интравитреальные кровотечения (ИВК) при этом наблюдаются в 18-35% случаев [8,9]. Удаление эпиретинальных мембран под воздействием воздуха возможно применять лишь на афакичных глазах. На факичных глазах процессу удаления мембран мешают множественные белые рефлексы.

Нами предлагаемый метод является простым по технике, атравматичным, безопасным и эффективным. При использовании 25G и 27G не было выявлено ретинальных разрывов, ИВК наблюдались лишь в 6.8% случаев. Также уменьшается время удаления преретинальных мембран, что значительно сокращает длительность операции, максимально удается удалять фиброваскулярную преретинальную ткань и почти полностью снять тракции сетчатой оболочки.

**Выводы**

1. Разработан и внедрен в клиническую практику комплексный хирургический метод лечения тракционных отслоек сетчатки с захватом макулярной зоны на фоне ПДР с применением закрытой витрэктомии 25G и 27G, интраоперационным введением витреопресса ПФОС Дк -164 между сетчаткой и мембраной с последуюшим ее удалением, швартэктомией, эндовитреальной аргонлазерной коагуляцией сетчатки. Этот метод позволяет достичь оптимального клинического, анатомического, функционального результатов, предупреждающих дальнейшее развитие патологического процесса и его последствий.

2. Объем хирургических вмешательств определялся в каждом конкретном случае индивидуально в зависимости от протяженности отслоенной сетчатки, давности, стадии пролиферативного процесса на сетчатке, а также от степени нарушения прозрачности СТ.

3. Разработанный нами способ применения 25G и 27G при удалении преретинальных мембран атравматичен, безопасен, обеспечивает достижение максимального лечебного эффекта и предупреждает возникновение тяжелых операционных и послеоперационных осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин В.В., Петров А.Д. Перфторорганические жидкости в витреоретинальной хирургии. Российский офтальмологический журнал. 2017;10(3). С. 45-52.
2. Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy. Lancet. 2010;376(9735):124-136.
3. Antonetti DA, Klein R, Gardner TW. Diabetic retinopathy. N Engl J Med. 2012;366(13). Pp. 1227-1239.
4. Garner A. “Pathology of diabetic retinopathy.” Br Med Bull. 1970;26(2). Pp. 137-142.
5. Aaberg TM. Pars plana vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. Ophthalmology. 1981;88(7). Pp. 639-642.
6. Rice TA, Michels RG, Rice EF. "Vitrectomy for diabetic traction retinal detachment involving the macula." Am J Ophthalmol. 1983;95(1). Pp. 22-33.
7. Gupta V, Arevalo JF. “Surgical management of diabetic retinopathy.” Middle East Afr J Ophthalmol. 2013;20(4). Pp. 283-292.
8. Koike T, et al. "Refining vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy." Graefe’s Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2023; 261. Pp. 3659-3670.

9. Wilkinson CP, Ferris FL 3rd, Klein RE, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. Ophthalmology. 2003;110(9). Pp. 1677-1682.
10. Smiddy WE, Feuer W, Irvine WD, Flynn HW Jr., Blankenship GW. “Vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. Functional outcomes.” Ophthalmology. 1995;102(11). Pp. 1688-1695.

REFERENCES

1. Anikin V.V., Petrov A.D. Perfluoroorganic fluids in vitreoretinal surgery. Russian Ophthalmological Journal. 2017;10(3). P. 45-52.
2. Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy. Lancet. 2010;376(9735):124-136.
3. Antonetti DA, Klein R, Gardner TW. Diabetic retinopathy. N Engl J Med. 2012;366(13). Pp. 1227-1239.
4. Garner A. “Pathology of diabetic retinopathy.” Br Med Bull. 1970;26(2). Pp. 137-142.
5. Aaberg TM. Pars plana vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. Ophthalmology. 1981;88(7). Pp. 639-642.
6. Rice TA, Michels RG, Rice EF. "Vitrectomy for diabetic traction retinal detachment involving the macula." Am J Ophthalmol. 1983;95(1). Pp. 22-33.
7. Gupta V, Arevalo JF. “Surgical management of diabetic retinopathy.” Middle East Afr J Ophthalmol. 2013;20(4). Pp. 283-292.
8. Koike T, et al. "Refining vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy." Graefe’s Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2023; 261. Pp. 3659-3670.
9. Wilkinson CP, Ferris FL 3rd, Klein RE, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. Ophthalmology. 2003;110(9). Pp. 1677-1682.
10. Smiddy WE, Feuer W, Irvine WD, Flynn HW Jr., Blankenship GW. “Vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. Functional outcomes.” Ophthalmology. 1995;102(11). Pp. 1688-1695.