

ОБРАТНЫЙ МЕРИДИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛОДИАЛИЗ *AB INTERNO* В ЛЕЧЕНИИ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ — ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В. Кумар^{1,2,3}✉, М. А. Фролов¹, Г. Н. Душина^{1,3}, А. С. Шрадқа^{1,3}, А. И. Беззаботнов^{2,3}, К. А. Абу Заалан¹

¹ Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

² Сходненская городская больница, Химки, Московская область, Россия

³ Центр микрохирургии глаза «Про зрение», Химки, Московская область, Россия

Увеосклеральный путь оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) представляет большой интерес в хирургическом лечении глаукомы. Суть операции циклодиализа заключается в создании прямого сообщения между передней камерой (ПК) глаза и супрахориоидальным пространством (СХП), главным звеном увеосклерального пути оттока ВГЖ. Целью нашего исследования было оценить безопасность и эффективность обратного меридионального циклодиализа *ab interno* (ОМЦаi) в снижении внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и рефрактерной глаукомой (РГ). У 14 пациентов с ПОУГ (11 мужчин и 3 женщины в возрасте $77,3 \pm 7,8$ лет) был проведен ОМЦаi с помощью специально разработанного шпателя. Шпателем создавали циклодиализную щель шириной 2,0–2,5 мм и глубиной 6,0–6,5 мм. Критериями оценки успеха операции были динамика ВГД, потребность в дополнительной гипотензивной терапии и повторном хирургическом вмешательстве, а также наличие осложнений. Успех считали полным, если ВГД снижалось более чем на 20% и оставалось в пределах 6–21 мм рт. ст. без применения гипотензивных средств. Признанный успех связывали с потребностью в гипотензивной терапии. Лечение считали неудачным, если возникала необходимость в повторном хирургическом вмешательстве. Пациенты оставались под наблюдением не менее трех месяцев. Исходное ВГД и количество используемых гипотензивных препаратов составляли $22,0 \pm 8,5$ мм рт. ст. и $2,6 \pm 0,9$ соответственно. Через 3, 6, 12, 18 и 24 месяца после операции полный успех был достигнут в 64,3, 77,8, 55,6, 37,5 и 40% случаев соответственно, признанный — в 14,3, 22,2, 44,4, 50 и 60% случаев. Повторная операция потребовалась 4 пациентам. Причиной неудачи стала фиброзная облитерация циклодиализной щели. Было установлено, что ОМЦаi безопасен и эффективен в снижении ВГД у пациентов с ПОУГ и РГ.

Ключевые слова: глаукома, внутриглазное давление, циклодиализ, циклодиализ *ab interno*, увеосклеральный отток

Информация о вкладе авторов: В. Кумар — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание статьи, оформление графиков и рисунков, контроль выполнения исследования; М. А. Фролов — контроль выполнения исследования; Г. Н. Душина — сбор и обработка материала, редактирование статьи; А. С. Шрадқа — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; А. И. Беззаботнов — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование статьи; К. А. Абу Заалан — сбор и обработка материала.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом медицинского института Российского университета дружбы народов (протокол № 16 от 17 ноября 2016 г.), его проводили в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Винод Кумар
ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, 117198; kumarvinod1955@gmail.com

Статья получена: 27.11.2019 **Статья принята к печати:** 11.12.2019 **Опубликована онлайн:** 16.12.2019

DOI: 10.24075/vrgmu.2019.081

REVERSE MERIDIONAL CYCLODIALYSIS *AB INTERNO* IN MANAGEMENT OF OPEN ANGLE GLAUCOMA — A PRELIMINARY REPORT

Kumar V^{1,2,3}✉, Frolov MA¹, Dushina GN^{1,3}, Shradqa AS^{1,3}, Bezzabotnov AI^{2,3}, Abu Zaalan KA¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

² Skhodnya City Hospital, Khimki, Moscow Region, Russia

³ Centre for eye microsurgery "Pro zrenie", Khimki, Moscow Region, Russia

The uveoscleral outflow as an alternate route of aqueous drainage is of great interest in glaucoma surgical treatment. A cyclodialysis cleft allows one to create a direct connection between the anterior chamber (AC) and the suprachoroidal space (SCS) which is the key element of uveoscleral outflow. The purpose of the study was to evaluate the safety and effectiveness of reverse meridional cyclodialysis *ab interno* (RMCai) in decreasing intraocular pressure (IOP) in patients with primary open-angle glaucoma (POAG) and refractory glaucoma (RG). Fourteen patients who exhibited POAG and RG (11 men and 3 women, age 77.3 ± 7.8 years) were included in the study. All patients underwent RMCai with the help of custom-designed spatula. The spatula, inserted through a clear corneal incision, was used to detach the ciliary body from the scleral spur to create a 2.0–2.5 mm wide and 6.0–6.5 mm deep cleft. Outcome measures were IOP change, use of hypotensive medication(s), complications, and need for a second surgery. Decrease in IOP by more than 20% and IOP between 6 and 21 mmHg without hypotensive medication constituted complete success. Similar changes in IOP with medication constituted partial success. Need for second surgery constituted failure. The follow-up period was >3 months. Baseline IOP and hypotensive medication use were 22.0 ± 8.5 mmHg (95% confidence interval (CI), 17.6–26.4) and 2.6 ± 0.9 (95% CI, 2.2–3.1). At 3, 6, 12, 18, and 24 months, complete success was achieved in 64.3%, 77.8%, 55.6%, 37.5%, and 40% of patients respectively; partial success — in 14.3%, 22.2%, 44.4%, 50.0%, and 60.0%. Four patients required a second surgery. Failure occurred because of cleft closure by fibrosis. It was concluded that RMCai is safe and effective in decreasing IOP in POAG and RG patients.

Keywords: glaucoma, intraocular pressure, cyclodialysis, cyclodialysis *ab interno*, uveoscleral outflow

Author contribution: Kumar V — conception, design, data collection, analysis and interpretation, writing and editing, overall responsibility; Frolov MA — overall responsibility; Dushina GN — data collection and editing; Shradqa AS — conception, design and data collection; Bezzabotnov AI — conception, design and editing; Abu Zaalan KA — data collection.

Compliance with ethical standards: appropriate approval was obtained from the ethics committee of Peoples' Friendship University of Russia (protocol № 16 dated 17.11.2016), the study was conducted in accordance with the tenets of the World Medical Association Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from all patients after the experimental nature of the procedure had been fully explained.

✉ **Correspondence should be addressed:** Vinod Kumar
Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198; kumarvinod1955@gmail.com

Received: 27.11.2019 **Accepted:** 11.12.2019 **Published online:** 16.12.2019

DOI: 10.24075/brsmu.2019.081

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) — основная причина необратимой слепоты во всем мире [1]. Хотя глаукома является многофакторным заболеванием, ее лечение главным образом направлено на контроль внутриглазного давления (ВГД). Следует отметить, что ВГД можно контролировать с помощью лекарственных препаратов, лазерного воздействия. Если же такое лечение не эффективно и ВГД не компенсировано, показано проведение хирургического вмешательства.

В прошлом все хирургические методы были направлены на создание искусственного пути оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ), идущего в обход дренажной системы глазного яблока. «Золотым стандартом» проникающей хирургии глаукомы считают синустрабекулэктомию (СТЭ) [2]. Гипотензивный эффект СТЭ сохраняется надолго, однако такие вмешательства часто сопровождаются осложнениями во время операции и в послеоперационном периоде [3, 4]. Развитие непроникающей хирургии (глубокая склерэктомия и ее модификации) позволило снизить частоту осложнений, однако такие методы обеспечивают лишь кратковременный гипотензивный эффект [5].

Сравнительно недавно были разработаны минимально-инвазивные операции при глаукоме, основанные на активации естественного трабекулярного оттока через дренажный аппарат глазного яблока [6, 7]. Такие операции достаточно безопасны, восстановление после них происходит быстро. При указанных хирургических вмешательствах в ходе операции не формируется фильтративная подушка, и, следовательно, не возникают «грозные» осложнения, такие как наружная фильтрация, косметические дефекты, инфицирование подушки и развитие эндофтальмита [6]. Однако такие операции связаны с рядом ограничений. Уровень снижения ВГД зависит от давления в эписклеральных венах, довольно часто ВГД снижается недостаточно [8].

Существует также альтернативный путь оттока ВГД — увеосклеральный. Из-за анатомических и физиологических особенностей увеосклеральный отток обладает огромным потенциалом в снижении ВГД. В норме через увеосклеральный путь оттекает приблизительно половина ВГЖ [9, 10], движение жидкости происходит через цилиарную мышцу в супрахориоидальное пространство (СХП), а затем в сосудистую оболочку и супрахориоидальные щели, далее из глаза через периваскулярные пространства эмиссарных склеральных каналов или непосредственно через проницаемые пучки склерального коллагена. Возможно существование связи между увеосклеральным путем оттока и лимфатической системой глаза и орбиты, которая поддерживает тканевой баланс жидкости [11]. Градиент отрицательного давления в СХП служит каналом для оттока. Использование рассмотренного пути в хирургии глаукомы, возможно, позволит разработать менее инвазивные, более безопасные и эффективные методы хирургического лечения, которые будут способствовать повышению качества жизни пациентов с глаукомой.

Нами разработана методика обратного меридионального циклодиализа *ab interno* (ОМЦ*ai*) (патент Российской Федерации на изобретение № 2676967 от 19.01.2019), проведено пилотное исследование для оценки его безопасности и эффективности при снижении ВГД у пациентов с ПОУГ и рефрактерной глаукомой (РГ) [12].

Целью нашего исследования было изучить безопасность и эффективность ОМЦ*ai* в снижении ВГД у пациентов с ПОУГ и РГ.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 17 пациентов (11 мужчин и 6 женщин), которым было проведено хирургическое лечение в период с февраля 2015 г. по декабрь 2017 г. в связи с ПОУГ и РГ. Средний возраст пациентов составил $77,3 \pm 7,8$ года (95% доверительный интервал (ДИ) — 73,2–81,4).

Критерии включения пациентов в исследование: наличие ПОУГ или РГ; срок послеоперационного наблюдения не менее трех месяцев. Пациенты с глаукомой и катарактой также были включены в исследование, им было проведено одномоментное комбинированное вмешательство (факоэмульсификация и гипотензивная операция). Критерии исключения: пациенты с закрытоугольной, неоваскулярной, фактоморфической и вторичной глаукомой.

Перед операцией было проведено полное офтальмологическое обследование пациентов, которое предполагало оценку остроты зрения, измерение ВГД (по методу Маклакова или с помощью тонометра), биомикроскопию, непрямую офтальмоскопию с помощью линзы 78 диоптрий, периметрию и гониоскопию. Для последующей статистической обработки значения ВГД, полученные по методу Маклакова, были преобразованы в P_0 с использованием пользовательской таблицы преобразования [13]. Для измерения ВГД с помощью тонометра ICare ic100 (Icare Finland Oy; Финляндия) была проанализирована медиана трех последовательных измерений ВГД [14, 15].

Техника операции

У каждого пациента в исследование включали только один глаз. В начале операции проводили ретробульбарную анестезию. После установки блефаростата в проекции на 10–11 часов выполняли разрез роговицы (2,75 мм). В переднюю камеру (ПК) вводили 0,2–0,3 мл 0,01% раствора карбахола (Appasamy Ocular Devices Pvt. Ltd.; Индия) для сужения зрачка и освобождения корня радужки от угла передней камеры (УПК) глаза. ПК заполняли когезивным вискоэластиком, 1,4%-м раствором гиалуроната натрия (Beaver Visitec International Inc.; США). Два парацентеза были сделаны на 180° друг от друга. Голова пациента была отклонена от хирурга примерно на 30°, а оптическая головка операционного микроскопа наклонена на 30° в направлении хирурга. Гониолинзу хирург держал в левой руке и помещал на роговицу для визуализации структур УПК. Специально разработанный шпатель для циклодиализа (рис. 1) вводили в ПК через разрез роговицы, цилиарное тело аккуратно отделяли от склеральной шпоры.

Через сформированную щель шпатель продвигали вперед в меридиональном направлении с незначительными боковыми движениями до тех пор, пока в СХП не был выполнен туннель длиной 6–6,5 мм и шириной 2,0–2,5 мм, позволявший соединить ПК с СХП. Затем шпатель и гониолинзу снимали, а голову пациента и операционный микроскоп возвращали в исходное положение. Если наблюдалось кровотечение в области циклодиализа, использовали стратегию «жди и наблюдай». Как правило, через некоторое время кровотечение прекращалось самопроизвольно. Вискоэластик аспирировали из ПК через парацентезы, применив бимануальную технику, с помощью ирригационных и аспирационных канюль. Пузырь

воздуха вводили в ПК, чтобы предотвратить закрытие циклодиализной щели. После этого все разрезы роговицы гидратировали. В конце операции субконъюнктивально вводили 0,2–0,3 мл раствора дексаметазона, в конъюнктивальный мешок закладывали мазь с антибиотиком, накладывали монокулярную повязку. В глазах с сопутствующей патологией на первом этапе проводили ультразвуковую факоэмульсификацию с имплантацией мягкой гидрофильной интраокулярной линзы (ИОЛ). До ОМЦai вискоэластик полностью удаляли из-за ИОЛ с помощью аспирации и ирригации. Зрачок сужали раствором карбахола, затем ПК заполняли когезивным вискоэластиком. ОМЦai выполняли согласно описанной выше методике.

Наблюдение в послеоперационном периоде

Пациенты прекращали закапывание препаратов для снижения ВГД за день до операции. Им назначали ацетозоламид 0,25 г (Diacarb, Polpharma, Starogard Gdański; Польша) перорально два раза в день на день. Пациентам рекомендовали возобновлять прием гипотензивных препаратов только в случае необходимости дополнительного снижения ВГД. После операции пациентов инструктировали, как применять антибактериальные и стероидные глазные капли (10–12 дней). Осмотр пациентов во время пребывания в стационаре проводили ежедневно, затем через неделю и через 1, 3, 6, 12, 18 и 24 месяца после операции. Послеоперационная оценка состояния пациента предполагала оценку остроты зрения, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, гониоскопию с фотофиксацией. Осложнения (если таковые возникали), количество используемых пациентами гипотензивных препаратов и уровень ВГД документально фиксировали при каждом визите пациента. Исследование поля зрения проводили с интервалом шесть месяцев или год.

Послеоперационные результаты. Статистический анализ

На первом этапе оценивали динамику ВГД. На втором этапе проводили оценку количества используемых пациентами различных гипотензивных препаратов до и после операции, а также наличия осложнений, определяли необходимость в повторной операции. Снижение ВГД более чем на 20% и уровень ВГД от 6 до 21 мм рт. ст. без приема гипотензивных препаратов оценивали как полный успех. Если необходимость применения гипотензивных препаратов сохранялась, проведенное лечение оценивали как признанный успех. Лечение считали неудачным, если имела место гипотония, т. е. ВГД было ниже 6 мм рт. ст., если при ВГД, превышающем 21 мм рт. ст., ВГД снижалось менее чем на 20% или если возникала потребность в повторной гипотензивной операции. Показатели успеха оценивали при каждом последующем визите пациента, начиная с трех месяцев после операции.

Статистический анализ результатов исследования проводили с использованием Microsoft Excel 2007 (Microsoft; США), учитывая изменения количества пациентов при каждом последующем посещении. Для анализа динамики ВГД и количества используемых гипотензивных лекарственных средств использовали парный *t*-критерий Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мы проанализировали данные 14 пациентов (11 мужчин и 3 женщины; 14 глаз), удовлетворявших критериям включения пациентов в исследование (табл. 1).

Операция на правом глазу была выполнена 5 пациентам, на левом — 9 пациентам. Далеко зашедшая глаукома имела место у 11 пациентов (79%). На восьми глазах (57%) ранее были проведены операции по поводу глаукомы. Трем пациентам в данном исследовании провели комбинированное хирургическое вмешательство — факоэмульсификацию с имплантацией акриловой гидрофильной ИОЛ и гипотензивную операцию.

Средний период наблюдения составил $68,2 \pm 44,2$ недели (95% ДИ 45,1–91,4). Два пациента не явились для наблюдения через 3 месяца, 1 пациент — через 18 месяцев, и 2 пациента — через 24 месяца. Среднее исходное ВГД составило $22,0 \pm 8,5$ мм рт. ст. (95% ДИ 17,6–26,4). При каждом последующем осмотре пациента наблюдали значительное снижение среднего ВГД и уменьшение потребности в гипотензивных препаратах (табл. 2). Случаев гипотонии выявлено не было.

Показатели успеха хирургического вмешательства представлены в табл. 3.

Трем пациентам (21,4%) провели повторную гипотензивную операцию через три месяца после ОМЦai. Одному пациенту провели повторную гипотензивную операцию через 18 месяцев. Кривая выживаемости Каплана–Мейера представлена на рис. 2.

Средняя острота зрения до операции составляла $1 \pm 0,9$ LogMAR (логарифм минимального угла разрешения). Среднее значение LogMAR через 3, 6, 12, 18 и 24 месяца составило $0,9 \pm 0,9$, $1,0 \pm 1,0$, $0,9 \pm 1,0$, $0,8 \pm 1,0$ и $0,6 \pm 0,5$ соответственно.

В 11 из 14 глаз (79%) наблюдали небольшое кровоизлияние в месте выполненной циклодиализной щели. В этих глазах кровотечение либо прекратилось самопроизвольно через некоторое время, либо в отверстие туннеля был введен когезивный вискоэластик. В трех глазах, на которых была проведена комбинированная операция, некоторое количество крови достигло капсульного мешка за ИОЛ. В этих случаях кровь вымывали с помощью ирригационных и аспирационных канюль.

В 11 из 14 глаз (79%) ранний реабилитационный период протекал гладко. В трех глазах в первый день



Рис. 1. Вид сбоку шпателя, сконструированного нами для обратного меридионального циклодиализа *ab interno*: дистальный конец рабочей части шпателя имеет длину 6,0–6,5 мм и ширину 2,0 мм, далее он изогнут и повторяет кривизну глазного яблока

после операции наблюдали гипемию, которая разрешилась в течение недели без какого-либо специального лечения. В позднем послеоперационном периоде осложнений зафиксировано не было. Во время гониоскопической оценки места циклодиализа через 3, 6, 12, 18 и 24 месяца после операции циклодиализная щель была открыта в 10, 8, 8, 5 и 3 глазах соответственно. Однако сужение циклодиализной щели наблюдали в 3, 4, 6, 4 и 2 глазах соответственно, а полностью закрытую циклодиализную щель зафиксировали в 4, 2, 1, 3 и 3 глазах соответственно (рис. 3).

В случаях неудачи было отмечено ретроградное расположение корня радужки в месте циклодиализа. Во время ультразвуковой биомикроскопии угла ПК в глазах с успешным исходом операции циклодиализная щель хорошо визуализировалась.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Хирургия глаукомы в области СХП имеет несколько важных преимуществ по сравнению с проникающими процедурами. Хирурги предпринимали попытки улучшить

Таблица 1. Исходные данные пациентов

№	Пол / возраст	Глаз	Хирургическое лечение глаукомы	Другие операции на органе зрения	Сопутствующая патология
1	Ж / 74	ЛГ	1. ОМФ 2. СДШК	-	Катаракта
2	М / 82	ПГ	-	-	Катаракта
3	Ж / 87	ПГ	-	-	Катаракта
4	М / 87	ПГ	-	-	Катаракта
5	М / 87	ЛГ	1. Трабекулэктомия	-	Катаракта
6	М / 82	ЛГ	-	-	Катаракта
7	М / 64	ПГ	-	-	Катаракта
8	М / 69	ЛГ	1. Трабекулэктомия	-	Катаракта
9	М / 69	ЛГ	1. Трабекулэктомия	-	Катаракта
10	М / 78	ПГ	1. Трабекулэктомия	-	Катаракта
11	М / 77	ЛГ	1. Трабекулэктомия	ФЭ + ИОЛ	Артифакция
12	М / 75	ЛГ	-	-	Катаракта
13	М / 64	ЛГ	1. СДШК	ФЭ + ИОЛ	Артифакция
14	Ж / 82	ЛГ	1. СДШК 2. Трабекулэктомия	ФЭ + ИОЛ	Артифакция

Примечание: М — мужчина; Ж — женщина; ПГ — правый глаз; ЛГ — левый глаз; ОМФ — операция микрофильтрации Сингха; СДШК — сегментарная дилатация шлеммова канала (имплантация спирального расширителя Кумара из нержавеющей стали в просвет шлеммова канала); ФЭ — факосмульсификация; ИОЛ — интраокулярная линза.

Таблица 2. Результаты оценки эффективности ОМЦai

Кол-во пациентов	Период наблюдения					
	До операции	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
	14	14	9	9	8	5
ВГД, мм рт. ст.	22,0 ± 8,5	13,8 ± 5,0	11,9 ± 3,4	10,1 ± 2,4	12,9 ± 3,9	13,0 ± 5,7
(95% ДИ)	(17,6–26,4)	(11,2–16,4)	(9,8–14,0)	(8,6–11,7)	(10,1–15,6)	(8,4–17,6)
Снижение ВГД, %	-	30,8 ± 29,8	36,0 ± 35,1	48,0 ± 26,0	35,5 ± 35,6	34,5 ± 33,8
(95% ДИ)	-	(15,4–46,3)	(14,3–57,7)	(31,1–65,0)	(10,8–60,2)	(7,4–61,6)
Кол-во гипотензивных препаратов	2,6 ± 0,9	0,5 ± 0,8	0,4 ± 0,7	0,6 ± 0,7	0,9 ± 0,8	1,0 ± 0,9
(95% ДИ)	(2,2–3,1)	(0,1–0,9)	(0–0,8)	(0,1–1,0)	(0,3–1,5)	(0,3–1,7)
Кол-во глаз, нуждающихся в гипотензивной терапии / кол-во глаз, находящихся под наблюдением (%)	14/14 (100)	2/14 (14,3)	2/9 (22,2)	4/9 (44,4)	4/8 (50,0)	3/5 (60,0)
Кол-во глаз, нуждающихся в повторной операции	0	2	1	0	0	0

Примечание: ВГД — внутриглазное давление; ДИ — доверительный интервал.

Таблица 3. Показатели успеха ОМЦai

Кол-во пациентов	Период наблюдения				
	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
	14	9	9	8	5
Кол-во неявившихся пациентов	0	2	0	1	2
Полный успех, кол-во глаз (%)	9 (64,3)	7 (77,8)	5 (55,6)	3 (37,5)	2 (40)
Признанный успех, кол-во глаз (%)	2 (14,3)	2 (22,2)	4 (44,4)	4 (50)	3 (60)
Неудачный исход, кол-во глаз (%)	3 (21,4)	0	0	1 (12,5)	0

и активизировать супрацилиальный отток с помощью непроникающей процедуры, глубокой склерэктомии [16–18]. Результаты были обнадеживающими, но не определяющими. Вполне вероятно, что наличие фильтрационной подушки в качестве основного места фильтрации ВГЖ не позволило полностью открыть путь оттока, что повлияло на конечные результаты.

Хирургия СХП предлагает хирургу два варианта доступа: *ab externo* и *ab interno*. Подход *ab externo* предполагает создание прямого пути от ПК к СХП через отделение цилиарного тела от склеральной шпоры. Указанный подход прост в освоении и не требует от хирурга овладения неизвестными приемами и маневрами. Тем не менее метод требует обширного рассечения глазных тканей, поэтому наносит существенную травму главному яблоку. После такого вмешательства существует высокий риск осложнений, таких как послеоперационная гипотония и массивное кровотечение из склеральных сосудов. Данные ряда исследований показали, что при использовании подхода *ab externo* основной причиной повышения ВГД в послеоперационном периоде является активация фибробластов [19, 20].

Подход *ab interno* имеет определенные преимущества. Такое хирургическое вмешательство не предполагает формирования конъюнктивального лоскута, сохраняя эту структуру в неповрежденном состоянии, что может быть полезно в случае возникновения потребности в повторной операции. Минимальная инвазивность и травматичность способствуют уменьшению послеоперационных рубцов и, следовательно, увеличению доли успешных операций. Хирургическое вмешательство может быть выполнено в

амбулаторных условиях, количество интраоперационных и послеоперационных осложнений незначительно. Процедура *ab interno* может быть выполнена независимо от того, была ли ранее проведена традиционная операция по глаукоме с повреждением конъюнктивы (например, трабекулэктомия). Реабилитационный период довольно короткий [21–23]. Однако данная методика имеет ряд ограничений по выполнению — подход *ab interno* предполагает применение дорогостоящих инструментов и устройств, таких как операционный микроскоп с возможностью изменения угла наклона оптической головки, а также специальных хирургических гониолинз и когезивных вискоэластиков. Кроме того, хирург должен владеть навыком интраоперационной гониоскопии.

Концепция создания прямой связи между ПК и СХП для уменьшения ВГД не нова. Первая подобная процедура, обеспечившая связь между ПК и СХП, была выполнена в 1861 г. [24]. Автор описал шесть случаев проведения такой манипуляции.

В 1905 г. была описана процедура хирургического отделения цилиарного тела от склеры, которую назвали циклодиализом [21]. Было выдвинуто предположение, что успех операции зависит от связи между ПК и супрацилиарным пространством. В дальнейшем его удалось подтвердить [25]. Была выдвинута гипотеза, что операция действовала за счет уменьшения патологического накопления ВГЖ и атрофии увеального тракта [26].

Долгосрочный успех такой операции по снижению ВГД зависит от проходимости щели циклодиализа. Примечательно, что фиброз циклодиализной щели может быть основным фактором повышения ВГД в

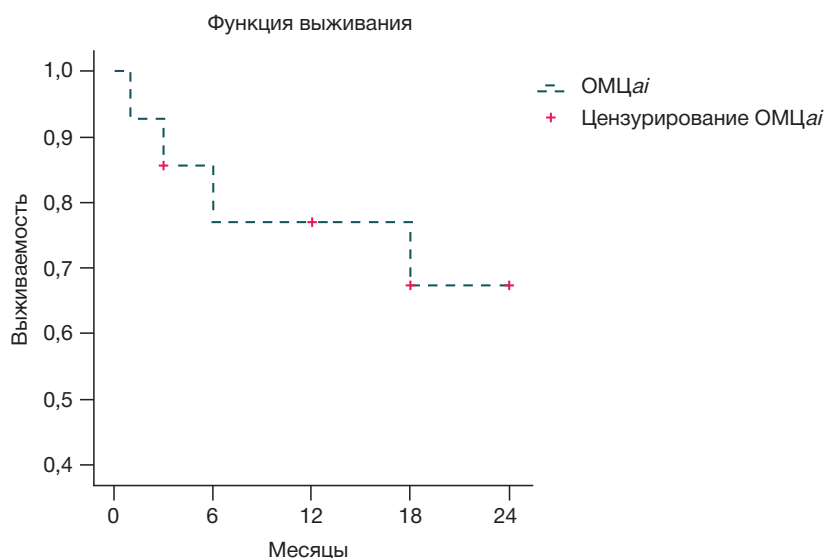


Рис. 2. Кривая выживаемости Каплана–Мейера для глаз после OMLai

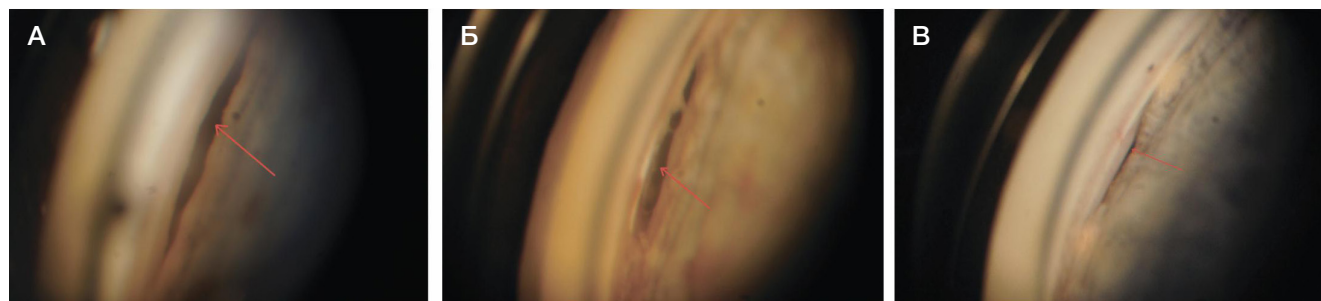


Рис. 3. Циклодиализная щель (обозначена красной стрелкой) у разных пациентов при разных посещениях: неделя (А); месяц (Б); 2 года (В); признаки фиброза или воспаления отсутствуют

послеоперационном периоде [27–29]. Морфологические исследования показали, что фибробласты и миофибробласты присутствуют во всех слоях сосудистой оболочки. Эти клетки очень чувствительны к любой травме, хирургическим манипуляциям и любому инородному телу. Их пролиферация вызывает образование рубцов [30].

Во время гониоскопической оценки состояния циклодиализа щели мы заметили, что во всех глазах, где было обнаружено повышение ВГД, наблюдалось повторное прикрепление корня радужной оболочки к склере. В большинстве таких глаз место прикрепления располагалось позади его первоначального анатомического прикрепления, т. е. имело место ретроградное расположение корня радужки. Полученные нами результаты согласуются с результатами более ранних исследований УПК в 14 подвергнутых циклодиализу глазах [27]. Согласно данным автора, во всех успешно прооперированных глазах присутствовала циклодиализная щель, соединявшая ПК с супрацилиарным пространством. В трех глазах с неудачным исходом операции автор наблюдал повторное прикрепление корня радужной оболочки к склере. Место прикрепления в этих случаях располагалось позади от места его первоначального анатомического прикрепления, что представляло собой ретроградное расположение корня радужки (как отмечено и в нашем исследовании).

Было проведено перспективное исследование, в которое включили 28 глаз у 20 пациентов с рефрактерной глаукомой [31]. Циклодиализ *ab interno* проводили под гониоскопическим контролем на протяжении 2 ч, чтобы обеспечить доступ к супрацилиарному пространству. По данным авторов, после операции исходное ВГД снизилось с $34,3 \pm 10,5$ до $14,6 \pm 12,4$ мм рт. ст. Однако через 60 дней 21 глазу (75%) потребовалось повторное хирургическое

вмешательство. Признанный успех наблюдали в 4 глазах (14,3%). Только в 3 глазах (10,7%) удалось достичь полного успеха. Наилучшие результаты были получены в факичных глазах.

В нашем исследовании через 12, 18 и 24 месяца наблюдения полный успех был достигнут в 55,6, 37,5 и 40% случаев соответственно, тогда как признанный успех — в 44,4, 50,0 и 60,0% случаев. Наши результаты были более впечатляющими, чем результаты предыдущих исследований. Это может быть связано с тем, что во время операции глаз был травмирован минимально. Использование современных хирургических микроскопов, хирургических гониолинз и специально сконструированного шпателя позволило четко идентифицировать анатомическую структуру угла и сделать циклодиализ менее травматичным.

У нашего исследования было несколько недостатков — отсутствие контрольной группы, нерандомизированный характер исследования и небольшой размер выборки ($n = 14$). Для подтверждения представленных в настоящей работе результатов необходимы дальнейшие исследования на большей выборке пациентов.

ВЫВОДЫ

ОМЦai — это простая и безопасная процедура, которая эффективно снижает ВГД у пациентов с ПОУГ и РГ. Успех процедуры зависит от сохранности соустья между ПК и СХП. Фиброз циклодиализной щели является основной причиной неудачи хирургического вмешательства. Имплантация различных устройств или материалов для сохранения проходимости соустья может увеличить вероятность успеха операции.

Литература

1. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006; (90): 262–7. PubMed PMID: 16488940.
2. Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol.* 1968; (66): 673–9. PubMed PMID: 4891876.
3. Jampel HD, Musch DC, Gillespie BW, Lichter PR, Wright MM, Guire KE, et al. Perioperative complications of trabeculectomy in the collaborative initial glaucoma treatment study (CIGTS). *Am J Ophthalmol.* 2005; (140): 16–22. PubMed PMID: 15939389.
4. Francis BA, Hong B, Winarko J, Kawji S, Dustin L, Chopra V. Vision loss and recovery after trabeculectomy: risk and associated risk factors. *Arch Ophthalmol.* 2011; (129): 1011–17. PubMed PMID: 21825185.
5. El Sayyad F, Helal M, El-Kholify H, Khalil M, El-Maghraby A. Nonpenetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in bilateral primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2000; (107): 1671–4. PubMed PMID: 10964827.
6. Saheb H, Ahmed II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012; (23): 96–104. PubMed PMID: 22249233.
7. Kahook MY, Sarwat S, Seibold LK. MIGS: advances in glaucoma surgery. Thorofare: SLACK Incorporated, 2014; 122 p.
8. Francis BA, Sarkisian SR, Tan JC. Minimally Invasive Glaucoma Surgery: A practical guide. New York: Thieme Medical Publisher, Inc., 2017; 199 p.
9. Alm A, Nilsson SF. Uveoscleral outflow — a review. *Exp Eye Res.* 2009; (88): 760–8. PubMed PMID: 19150349.
10. Toris CB, Yablonski ME, Wang YL, Camras CB. Aqueous humor dynamics in the aging human eye. *Am J Ophthalmol.* 1999; (127): 407–12. PubMed PMID: 10218693.
11. Yucel Y, Gupta N. Lymphatic drainage from the eye: A new target for therapy. *Prog Brain Res.* 2015; (220): 185–98. PubMed PMID: 26497791.
12. Кумар В., Фролов М. А., Душина Г. Н., Шрадк А. С., Беззаботнов А. И. Обратный меридиональный циклодиализ *ab interno* в хирургическом лечении глаукомы различной этиологии: отдаленные результаты. *Национальный журнал глаукома.* 2018; 17 (4): 63–73.
13. Краснов М. М. Микрохирургия глауком. 2-е издание. М.: Медицина, 1980; 248 с.
14. Kato Y, Nakakura S, Matsuo N, Yoshitomi K, Handa M, Tabuchi H, et al. Agreement among Goldmann applanation tonometer, iCare, and Icare PRO rebound tonometers; non-contact tonometer; and Tonopen XL in healthy elderly subjects. *Int Ophthalmol.* 2018; (38): 687–96. PubMed PMID: 28393323
15. Wong B, Parikh D, Rosen L, Gorski M, Angelilli A, Shih C. Comparison of disposable Goldmann applanation tonometer, iCare ic100, and Tonopen XL to standards of care Goldmann nondisposable applanation tonometer for measuring intraocular pressure. *J Glaucoma.* 2018; (27): 1119–24. PubMed PMID: 30134367.
16. Chihara E, Hayashi K. Effect of a fenestration between an intrascleral lake and supraciliary space on deep sclerectomy. *J Glaucoma.* 2016 Apr; 25 (4): 299–307. DOI: 10.1097/IJG.000000000000277.
17. Фролов М. А., Фролов А. М., Казакова К. А. Комбинированные методы лечения при сочетании катаракты и глаукомы. *Вестник офтальмологии.* 2017; 133 (4): 42–6. PubMed PMID: 28980565.
18. Лапочкин В. И., Свирина А. В., Корчуганова Е. А. Новая операция

- в лечении рефрактерных глауком — лимбосклерэктомия с клапанным дренированием супрацилиарного пространства. Вестник офтальмологии. 2001; (1): 9–11.
19. Tanito M, Chihara E. Safety and effectiveness of gold glaucoma micro shunt for reducing intraocular pressure in Japanese patients with open angle glaucoma. *Jpn J Ophthalmol.* 2017; 61 (5): 388–94. PubMed PMID: 28600745.
 20. Rekas M, Pawlik B, Grala B et al. Clinical and morphological evaluation of gold micro shunt after unsuccessful surgical treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Eye (Lond).* 2013; (27): 1214–17. PubMed PMID: 2387717.
 21. Heine L. Introduction of cyclodialysis in glaucoma. *Dtsch Med Wochenschr.* 1905; (31): 824–26.
 22. Kammer JA, Mundy KM. Suprachoroidal devices in glaucoma surgery. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2015; (22): 45–52. PubMed PMID: 25624673.
 23. Bailey AK, Sarkisian SR, Jr, Vold SD. Ab interno approach to the suprachoroidal space. *J Cataract Refract Surg.* 2014; (40): 1291–4. PubMed PMID: 25088626.
 24. Hancock H. Division of the ciliary muscle for glaucoma. *Lancet.* 1861; (77): 137.
 25. Galin MA, Baras I, Sambursky J. Glaucoma and cataract. A study of cyclodialysis-lens extraction. *Am J Ophthalmol.* 1969; (69): 522–6. PubMed PMID: 5778611.
 26. Krauss W. Ueber die Zyklodialyse. *Zeitschr. f. Augenh.* 1907; (17): 318.
 27. Barkan O. Cyclodialysis: its mode of action. Histologic observations in a case of glaucoma in which both eyes were successfully treated by cyclodialysis. *Arch Ophthalmol.* 1950; (43): 793–803.
 28. Колесникова Л. Н., Панцырева Л. П., Свирина А. В. Дилатация супрахориоидального пространства в комбинации с циклодиализом. Вестник офтальмологии. 1976; (4): 18–20. PubMed PMID: 1021925.
 29. Demeler U. Direct cyclohexy following operative and traumatic cyclodialysis. *Fortschr Ophthalmol.* 1984; (81): 466–8. PubMed PMID: 6500429.
 30. Flügel-Koch C, May CA, Lütjen-Drecoll E. Presence of a contractile cell network in the human choroid. *Ophthalmologica.* 1996; (210): 296–302. PubMed PMID: 8878213.
 31. Jordan JF, Dietlein TS, Dinslage S, Lüke C, Konen W, Krieglstein GK. Cyclodialysis ab interno as a surgical approach to intractable glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2007; (245): 1071–6. PubMed PMID: 17219126.

References

1. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006; (90): 262–7. PubMed PMID: 16488940.
2. Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol.* 1968; (66): 673–9. PubMed PMID: 4891876.
3. Jampel HD, Musch DC, Gillespie BW, Lichter PR, Wright MM, Guire KE, et al. Perioperative complications of trabeculectomy in the collaborative initial glaucoma treatment study (CIGTS). *Am J Ophthalmol.* 2005; (140): 16–22. PubMed PMID: 15939389.
4. Francis BA, Hong B, Winarko J, Kawji S, Dustin L, Chopra V. Vision loss and recovery after trabeculectomy: risk and associated risk factors. *Arch Ophthalmol.* 2011; (129): 1011–17. PubMed PMID: 21825185.
5. El Sayyad F, Helal M, El-Kholify H, Khalil M, El-Maghraby A. Nonpenetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in bilateral primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2000; (107): 1671–4. PubMed PMID: 10964827.
6. Saheb H, Ahmed II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012; (23): 96–104. PubMed PMID: 22249233.
7. Kahook MY, Sarwat S, Seibold LK. MIGS: advances in glaucoma surgery. Thorofare: SLACK Incorporated, 2014; 122 p.
8. Francis BA, Sarkisian SR, Tan JC. Minimally Invasive Glaucoma Surgery: A practical guide. New York: Thieme Medical Publisher, Inc., 2017; 199 p.
9. Alm A, Nilsson SF. Uveoscleral outflow — a review. *Exp Eye Res.* 2009; (88): 760–8. PubMed PMID: 19150349.
10. Toris CB, Yablonski ME, Wang YL, Camras CB. Aqueous humor dynamics in the aging human eye. *Am J Ophthalmol.* 1999; (127): 407–12. PubMed PMID: 10218693.
11. Yucel Y, Gupta N. Lymphatic drainage from the eye: A new target for therapy. *Prog Brain Res.* 2015; (220): 185–98. PubMed PMID: 26497791.
12. Kumar V, Frolov MA, Dushina GN, Shradka AS, Bezzabotnov AI. Obratnyi meridional'nyi tsiklodializ ab interno v khirurgicheskom lechenii glaukomy razlichnoi etiologii: otdalennye rezul'taty. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma.* 2018; 17 (4): 63–73. Russian.
13. Krasnov MM. Mikrokhirurgiya glaukom. 2-e izdanie. Moscow: Meditsina, 1980; 248 c. Russian.
14. Kato Y, Nakakura S, Matsuo N, Yoshitomi K, Handa M, Tabuchi H, et al. Agreement among Goldmann applanation tonometer, iCare, and Icare PRO rebound tonometers; non-contact tonometer; and Tonopen XL in healthy elderly subjects. *Int Ophthalmol.* 2018; (38): 687–96. PubMed PMID: 28393323
15. Wong B, Parikh D, Rosen L, Gorski M, Angelilli A, Shih C. Comparison of disposable Goldmann applanation tonometer, iCare ic100, and Tonopen XL to standards of care Goldmann nondisposable applanation tonometer for measuring intraocular pressure. *J Glaucoma.* 2018; (27): 1119–24. PubMed PMID: 30134367.
16. Chihara E, Hayashi K. Effect of a fenestration between an intrascleral lake and supraciliary space on deep sclerectomy. *J Glaucoma.* 2016 Apr; 25 (4): 299–307. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000277.
17. Frolov MA, Frolov AM, Kazakova KA. Kombinirovannye metody lecheniya pri sochetanii katarakty i glaukomy. *Vestnik oftal'mologii.* 2017; 133 (4): 42–46. PubMed PMID: 28980565. Russian.
18. Lapochkin VI, Svirin AV, Korchuganova EA. Novaya operatsiya v lechenii refrakternykh glaukom — limbosklerektomiya s klapanym drениrovaniem supratsiliarnogo prostranstva. *Vestnik oftal'mologii.* 2001; (1): 9–11. Russian.
19. Tanito M, Chihara E. Safety and effectiveness of gold glaucoma micro shunt for reducing intraocular pressure in Japanese patients with open angle glaucoma. *Jpn J Ophthalmol.* 2017; 61 (5): 388–94. PubMed PMID: 28600745.
20. Rekas M, Pawlik B, Grala B et al. Clinical and morphological evaluation of gold micro shunt after unsuccessful surgical treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Eye (Lond).* 2013; (27): 1214–17. PubMed PMID: 2387717.
21. Heine L. Introduction of cyclodialysis in glaucoma. *Dtsch Med Wochenschr.* 1905; (31): 824–26.
22. Kammer JA, Mundy KM. Suprachoroidal devices in glaucoma surgery. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2015; (22): 45–52. PubMed PMID: 25624673.
23. Bailey AK, Sarkisian SR, Jr, Vold SD. Ab interno approach to the suprachoroidal space. *J Cataract Refract Surg.* 2014; (40): 1291–4. PubMed PMID: 25088626.
24. Hancock H. Division of the ciliary muscle for glaucoma. *Lancet.* 1861; (77): 137.
25. Galin MA, Baras I, Sambursky J. Glaucoma and cataract. A study of cyclodialysis-lens extraction. *Am J Ophthalmol.* 1969; (69): 522–6. PubMed PMID: 5778611.
26. Krauss W. Ueber die Zyklodialyse. *Zeitschr. f. Augenh.* 1907; (17): 318.
27. Barkan O. Cyclodialysis: its mode of action. Histologic observations in a case of glaucoma in which both eyes were successfully treated by cyclodialysis. *Arch Ophthalmol.* 1950; (43): 793–803.
28. Kolesnikova LN, Pansyryeva LP, Svirin AV. Dilyatatsiya suprakhorioidal'nogo prostranstva v kombinatsii s tsiklodializom. *Vestnik oftal'mologii.* 1976; (4): 18–20. PubMed PMID: 1021925. Russian.
29. Demeler U. Direct cyclohexy following operative and traumatic cyclodialysis. *Fortschr Ophthalmol.* 1984; (81): 466–8. PubMed PMID: 6500429.
30. Flügel-Koch C, May CA, Lütjen-Drecoll E. Presence of a

- contractile cell network in the human choroid. *Ophthalmologica*. 1996; (210): 296–302. PubMed PMID: 8878213.
31. Jordan JF, Dietlein TS, Dinslage S, Lüke C, Konen W, Kriegelstein GK. Cyclodialysis ab interno as a surgical approach to intractable glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2007; (245): 1071–6. PubMed PMID: 17219126.