

# Сравнение патогенетически ориентированных методов, направленных на активацию трабекулярного аппарата при хирургическом лечении катаракты

**Иванов Д.И.**, д.м.н., заведующий 2-м хирургическим отделением;

**Никулин М.Е.**, заведующий 1-м хирургическим отделением.

АО Екатеринбургский Центр МНТК «Микрохирургия глаза», 620149, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. Академика Бардина, 4А.

**Финансирование:** авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Иванов Д.И., Никулин М.Е. Сравнение патогенетически ориентированных методов, направленных на активацию трабекулярного аппарата при хирургическом лечении катаракты. Национальный журнал глаукома. 2023; 22(3):109-120.

## Резюме

В современной офтальмохирургической практике удаление катаракты с помощью ультразвуковой факоэмульсификации признано большинством офтальмохирургов «золотым стандартом», чего нельзя сказать про антиглаукомный компонент. Ряд хирургов предпочитают сочетать факоэмульсификацию с фильтрующей хирургией или используют циклодеструктивный подход, однако, учитывая, что основной отток внутриглазной жидкости проходит через трабекулярный аппарат глаза,

хирургия шлеммова канала является наиболее актуальной и патогенетически обоснованной. В статье приведены основные хирургические подходы, воздействующие на трабекулярный аппарат в сочетании с факоэмульсификацией, представлены собственные хирургические разработки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** трабекулотомия ab interno, патогенетически ориентированные, комбинированная хирургия глаукомы с катарактой.

## LITERATURE REVIEW

# Comparison of pathogenetically oriented methods aimed at activating the trabecular meshwork in the surgical treatment of cataract

**IVANOV D.I.**, Dr. Sci. (Med.), Head of the 2nd Surgical Department;

**NIKULIN M.E.**, Head of the 1st Surgical Department.

AO Ekaterinburgskiy Centr MNTK "Eye Microsurgery", 4A Akademika Bardina St., Ekaterinburg, Russian Federation, 620149.

**Funding:** the authors received no specific funding for this work.

**Conflicts of Interest:** none declared.

**For citations:** Ivanov D.I., Nikulin M.E. Comparison of pathogenetically oriented methods aimed at activating the trabecular meshwork in the surgical treatment of cataract. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2023; 22(3):109-120.

## Для контактов:

**Иванов Дмитрий Иванович**, e-mail: [ivanov@eyeclinic.ru](mailto:ivanov@eyeclinic.ru)

## Abstract

In modern ophthalmic surgery, the "gold standard" recognized by most surgeons is ultrasound cataract phacoemulsification, which can't be said about its antiglaucoma component. Some surgeons prefer to combine phacoemulsification with a filtering surgery, or follow the cyclodestructive approach, but taking into account that the main aqueous humor outflow pathway is through the trabecular meshwork,

interventions on the Schlemm's canal are the most relevant and pathogenetically valid. The article covers the main approaches to surgical interventions aimed at the trabecular meshwork in combination with phacoemulsification, and presents surgical techniques developed by the authors.

**KEYWORDS:** trabeculotomy ab interno, pathogenetically oriented, combined glaucoma and cataract surgery.

Основной отток водянистой влаги (до 75%) из передней камеры глаза осуществляется через трабекулярную сеть, шлеммов канал, коллекторные каналы, водянистые вены и эписклеральные вены. Количество венозных выпускников, по данным разных авторов, колеблется от 20 до 30 штук. При этом 2/3 от их количества в большинстве случаев приходится на верхне-носовой сектор, а 1/3 — на остальную (дистальную) часть [1–4].

Самое большое количество коллекторных каналов (выпускников) расположено в верхне-носовом сегменте глаза, что демонстрирует трёхмерная микро-КТ-реконструкция шлеммова канала на 360° с отходящими от него коллекторными каналами (рис. 1). Обращает на себя внимание отсутствие равномерности их расположения по окружности [5].

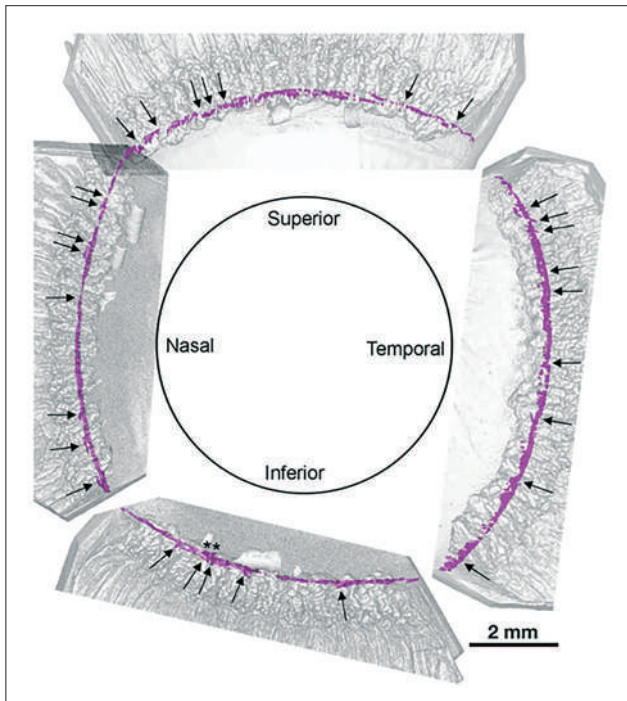


Рис. 1. Трёхмерная микро-КТ-реконструкция, демонстрирующая Шлеммов канал, чёрными стрелками указаны коллекторные каналы.

Fig. 1. 3D micro-CT reconstruction demonstrating the Schlemm's canal, black arrows indicate the collector channels.

С помощью флуоресцентной водной ангиографии на Spectralis HRA+OCT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Германия) было показано преимущественное заполнение контрастом (флуоресцеином) выпускников и эписклерального венозного сплетения в верхне-носовой части глаза (рис. 2). Исследование было выполнено во время операции по удалению катаракты с использованием 2% флуоресцеина, разведенного в сбалансированном солевом растворе. В другом случае показана водная ангиография с использованием индоцианина зелёного 0,04%, который ввели во время операции по удалению катаракты (рис. 3). Изображения сделаны через 176 секунд (B1) и 182 секунды (B2) после введения 0,04% индоцианина зеленого. На них видно распространение контраста в верхне-носовом секторе [1, 2].

Нарушение оттока на уровне трабекулярного аппарата — основная причина повышения внутриглазного давления (ВГД). Активация трабекулярного аппарата является патогенетически наиболее обоснованным методом лечения первичной открытоугольной глаукомы.

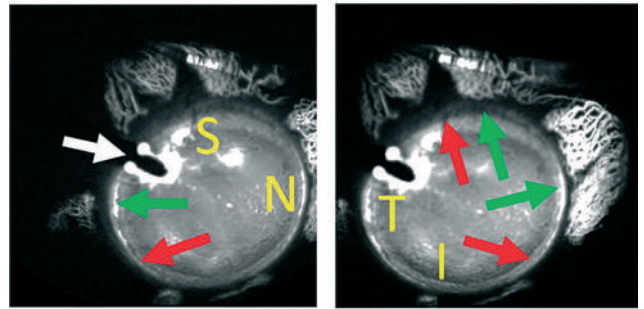
Среди патогенетически ориентированных антиглаукомных методов, направленных на активацию трабекулярного аппарата, сочетающихся с эмульсификацией катаракты, выделяют следующие хирургические техники.

**Трабекулотомия *ab interno*.** Известен способ лечения катаракты и глаукомы (I–II стадия) посредством комбинированной хирургии (Алексеев Б.Н., А.П. Ермолаев, 1998). Он состоит в экстракапсулярной экстракции катаракты с имплантацией интраокулярной линзы через корнеосклеральный разрез с 10 до 14 часов и хирургии глаукомы путем выполнения трабекулотомии *ab interno*. Трабекулотомию *ab interno* производят под контролем прямой гониоскопии. Для этого используют предложенное автором металлическое зеркало размером 5×5 мм, укрепленное на рукоятке. Под прямым оптическим контролем под склеральный козырек в зону угла передней камеры вводят нож Сато, кончиком острия которого производят рассечение трабекулярной стенки склерального синуса. Процедуру рассечения трабекулярной стенки повторяют в пределах катарактального разреза. В результате трабекулярная стенка разрушается приблизительно на протяжении 90–100°

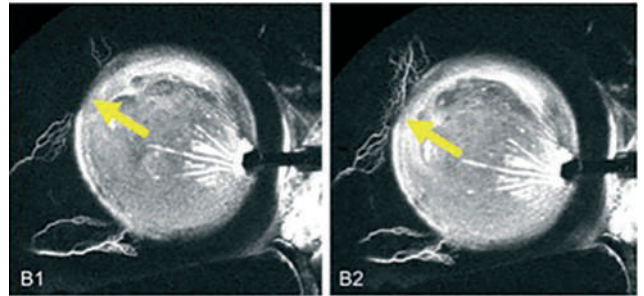
гониосферы. Данная технология обладает рядом недостатков: большой катарактальный разрез, большая вероятность послеоперационного астигматизма, необходимо наличие специально изготовленного зеркала для выполнения трабекулотомии *ab interno*, трабекулотомия может быть выполнена только в верхнем секторе, это затруднит при декомпенсации ВГД дальнейшее использование данной зоны в фильтрующей хирургии глаукомы, особенно если планируется непроникающая глубокая склерэктомия, трабекулотомия выполняется, используя нож Сато, с помощью которого трудно дозировать глубину проникновения в ткани, а следовательно, избежать излишней травматизации и рубцевания [6, 7].

Известен способ **трабекулотомии *ab interno*** (Введенский А.С., 2012), заключающийся в том, что под местной анестезией формируют роговичный самогерметизирующийся парацентез в области лимба, через который в переднюю камеру для ее углубления вводят вискоэластичный материал, например, Healon. Далее вводят в переднюю камеру через парацентез нож (Сато) и производят рассечение трабекулы на участке, определенном на этапе дооперационного обследования, под гониоскопическим контролем. Затем вискоэластичный материал полностью заменяют физиологическим раствором, завершают операцию традиционно. Такой способ хирургического лечения глаукомы может применяться как автономно, так и при одномоментном лечении катаракты и глаукомы. Автор отмечает такие осложнения, как геморрагические проявления разной степени выраженности у всех пациентов исследуемой группы, послеоперационная воспалительная реакция I степени (по классификации Фёдорова-Егоровой) наблюдалась в 96% случаев, иридоциклит — в 4,2% случаев, десцеметит — в 8% случаев [8]. В противопоказаниях к данному способу, по мнению автора, относятся глаза пациентов с ВГД более 26 мм рт.ст.

**Трабэктомия** выполняется через доступ *ab interno* аппаратом Trabectome (NeoMedix Corporation, США). С его помощью можно одновременно разрушить трабекулу со внутренней стенкой шлеммова канала и произвести их электрокоагуляцию, тем самым расширяя естественный путь для оттока жидкости. Ткани угла передней камеры испаряются с помощью генерации высокочастотных импульсов тепловой энергии. Сам прибор состоит из сменного наконечника и центральной консоли, содержащей электрокаутер и систему для ирригации-аспирации. Управление прибором выполняется при помощи трехходовой педали. С помощью прямой гониоскопической линзы визуализируются структуры угла передней камеры, наконечник устройства через разрез длиной 1,7 мм проводится к противолежащему разрезу участку трабекулы и вводится сквозь нее непосредственно в шлеммов канал. После установки наконечника хирург нажимает педаль для



**Рис. 2.** Водная ангиография во время операции по удалению катаракты с использованием 2% флуоресцеина.  
**Fig. 2.** Aqueous angiography using 2% fluorescein performed during cataract surgery.



**Рис. 3.** Водная ангиография, демонстрирующая усиление сигнала в верхне-назальном квадранте во время операции по удалению катаракты.  
**Fig. 3.** Aqueous angiography demonstrating the strengthened signal in the superonasal quadrant during cataract surgery.

активации аспирации и абляции. Величина зоны абляции варьируется от 60° до 120° по дуге окружности. Эта малоинвазивная операция эффективна при первичной открытоугольной глаукоме, её использование не исключает последующих антиглаукомных вмешательств. При сочетании с эмульсификацией катаракты эффективность трабэктомии повышается, хотя при этом возрастает риск геморрагических осложнений [9, 10, 17, 18–20, 95]. Метод обладает следующими недостатками: использование прямой гониоскопии, что требует вынужденного положения головы пациента, с разворотом в 30° от хирурга и соответствующего наклона микроскопа; при дальнейших исследованиях было выявлено термическое повреждение глубжележащих тканей [11, 14, 15]. Также имеет значение большая протяжённость удаления трабекулы, и, как следствие, геморрагические осложнения [9–20].

**Трабекулотомия с помощью двойного лезвия Kahook** (New World Medical, США). Двойное лезвие Kahook — это новый инструмент для трабекулотомии, который был разработан и одобрен FDA в 2015 году. В его конструкции есть площадка, расположенная под углом, с помощью которой он приподнимает и растягивает трабекулярную ткань, а также два параллельных лезвия, разрезающие



трабекулярную стенку по краю шлеммова канала. При помощи этого одноразового инструмента выполняется удаление трабекулярной ткани под прямым гониоскопическим контролем на 90–150° градусов по длине окружности, в зависимости от предпочтений хирурга. По мнению авторов, анатомический результат сопоставим с таковым при воздействии аппаратом Trabectome [21, 22, 25, 30, 78]. Обладает следующими недостатками: использование прямой гониоскопии, избыточность вскрытия трабекулярной диафрагмы, как следствие — геморрагические осложнения [21–31].

**Эндотрабекулэктомия** (Самойленко А.И., 2011) выполняется при помощи гониолинзы Swan Jacobs 20D эндокоагулятором 23G (Alcon, США), которым вскрывается трабекулярная ткань на протяжении 90–180° двумя линейными движениями по верхней и нижней части трабекулярной стенки, затем выполняется факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ. Авторы отмечают гипотензивный эффект в 82% случаев в сроки наблюдения до 2 лет и снижение количества гипотензивных капель вдвое от исходного. Недостатком этого способа является использование прямой гониоскопии, избыточность удаления трабекулярной ткани, кроме того, эндокоагулятор имеет острый дистальный наконечник, которым трудно дозировать глубину проникновения, также с помощью электрокоагуляции можно термически повредить ткани, расположенные за трабекулярной стенкой. Всё это повышает вероятность процессов рубцевания в послеоперационном периоде. Нет отдалённых данных в сроке более 2 лет [32].

**Вакуумная трабекулопластика *ab interno*** (Трубилин В.Н., Кайра Н.А., 2014). Заслуживает внимание технология отечественных авторов, которая сочетает в себе вакуумную трабекулопластику *ab interno* с одномоментной факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ. Суть технологии в следующем: после стандартной факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ, производили воздействие на ткань радужки вблизи иридокорнеального угла с помощью коаксиальной ирригационно-аспирационной системы. Воздействие производилось путем захвата стромы радужки и последующего механического вытягивания радужки от периферии к центру. Изогнутое строение канюли для ирригационно-аспирации позволяло выполнить эту процедуру через один роговичный разрез на протяжении 340°. По мнению авторов, при вакуумной трабекулопластике происходит очищение трабекулярной зоны. К концу второго года наблюдения, отмечено стойкое снижение офтальмотонуса на 15,4% по сравнению с дооперационным уровнем, гипотензивный эффект составил 87,9%. Из минусов: технология разработана только для компенсированного и субкомпенсированного ВГД, пациенты с давлением выше 30 мм рт.ст. исключались из исследования [33].

**Ферментативный трабекулоклининг** в сочетании с факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ (Лапочкин А.В. и соавт., 2012). Суть предложенного метода состоит в следующем: с помощью ирригационного наконечника направленной струей жидкости и с использованием аспирационного наконечника проводят очистку трабекулы во всех секторах УПК, смывая с её поверхности пигментные отложения, псевдоэкзофолии, остатки вискоэластика, эритроциты и микрофрагменты хрусталика, затем в переднюю камеру вводят гемазу (500 ЕД) для ферментативной очистки трабекулы от фибронектина. Через 2 года авторы отмечают гипотензивный эффект в среднем выше гипотензивной эффективности факоэмульсификации в качестве единственной операции на 24,3% [34].

**Каналопластика.** Эта хирургическая технология относится к операциям непроникающего типа и направлена на усиление оттока внутриглазной жидкости по естественным путям (через трабекулу и шлеммов канал). После проведения стандартной непроникающей глубокой склерэктомии выполняется катетеризация шлеммова канала при помощи микрокатетера Glaucolight на 360°. Устройство представляет собой световод диаметром 150 мкм с тупым атравматичным наконечником. Для обеспечения стабильного расширения шлеммова канала и предотвращения его коллапса подшивается полипропиленовая нить 10-0. Имеются сообщения об односторонних результатах каналоластики в сочетании с эмульсификацией катаракты [36, 47, 51]. Эта операция не только эффективна, но и обладает лучшим профилем безопасности по сравнению с другими одномоментными хирургическими вмешательствами. Из осложнений наиболее часто встречаются гифема, транзитное снижение зрения, гипотония, а также кровотечение из сосудов хориоидеи.

Однако комбинация каналоластики с эмульсификацией катаракты вызывает опасения из-за большой длительности операции и достаточно выраженного послеоперационного воспаления [35–46].

**Каналопластика *ab interno*** (в зарубежной литературе используется аббревиатура ABiC, *ab interno canaloplasty*) (iTrack, Ellex, Австралия). Выполняется парацентез в височной части роговицы, он служит для введения и продвижения катетера. Затем выполняется основной разрез, обычно на 11 часах, шириной 1,5–1,8 мм, который служит для манипуляции через него канальным пинцетом. В переднюю камеру вводится вискоэластик, затем под прямой гониоскопией внутренняя стенка шлеммова канала вскрывается иглой 27G на протяжении 1,0 мм. Через этот доступ вводится катетер со светящейся точкой на его дистальном конце и с помощью канального пинцета продвигается на 360° через весь шлеммов канал. Затем катетер постепенно удаляют из канала, попутно вводя когезивный вискоэластик. Считается, что эта процедура разрушает спайки

в шлеммовом канале, растягивает трабекулярные пластины и создает микроперфорации в его внутренней стенке, тем самым улучшая отток внутриглазной жидкости. Каналопластика *ab interno* может быть отдельной процедурой или проводиться в сочетании с хирургией катаракты при первичной и вторичной глаукоме. Эта процедура не показана при закрытоугольной, неоваскулярной или травматической глаукоме. В срок наблюдения через год после операции отмечается снижение среднего ВГД на 19,3% и снижение количества гипотензивных препаратов на 1,4 [54]. В сочетании с хирургией катаракты каналопластика *ab interno* может обеспечить снижение ВГД в среднем на 51,7% и на 1,4 уменьшить количество применяемых гипотензивных средств в течение года. К недостаткам относятся длительность и трудоёмкость выполнения, а также использование прямой гониоскопии [47–53].

**Транслуминальная трабекулотомия** с помощью гониоскопии. В зарубежной литературе это процедура обозначается аббревиатурой GATT (*Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy*).

Вмешательство выполняется через роговичный парацентез, выполненный в височной части при помощи катетера iSciences (Ellex, Австралия) диаметром 250 микрон с подсветкой на дистальном конце для лучшей визуализации в просвете шлеммова канала. Вмешательство проводится под прямой гониоскопией. Хирург продвигает катетер при помощи цангового пинцета, войдя в шлеммов канал через дефект, выполненный в носовой его части. После прохождения через весь канал дистальный конец катетера захватывают, а проксимальный конец выводят из глаза, разрезая таким образом трабекулярную сеть на 360 градусов. Вместо катетера можно использовать шовный материал — нейлон или полипропилен 4.0 или 5.0. Это оперативное вмешательство выполняется как самостоятельная процедура на факичных или артифакичных глазах, так и в сочетании с хирургией катаракты. Сообщается о снижении ВГД в среднем на 39,8% и об уменьшении числа гипотензивных препаратов на 1,1 [59]. Наиболее частым осложнением является послеоперационная гипемиа, которая проходит самостоятельно в течение месяца [55, 58]. К преимуществам можно отнести низкую стоимость при использовании шовного материала. К недостаткам же — достаточно высокую трудоёмкость, использование прямой гониоскопии, что требует вынужденного положения пациента и хирурга, длительную резорбцию крови из-за кругового вскрытия шлеммова канала [54–59].

**Трабекулотомия 360** (Trab360 в зарубежной литературе) (Sight Sciences, Menlo Park, США). Данную разновидность трабекулотомии выполняют через парацентез в височной части роговицы, через который под прямым гониоскопическим контролем вводят устройство Trab360 или OMNI (OMNI — это

устройство, объединяющее Trab360 и VISCO360). Наконечник этого устройства прорезает внутреннюю стенку шлеммова канала в носовой части, а зонд, содержащийся внутри устройства, продвигается на 180°. Затем хирург извлекает устройство из глаза, прорезая, таким образом, трабекулярную ткань на заданном протяжении. Хирург может втянуть зонд и использовать устройство для обработки оставшихся 180° с другой стороны. Трабекулотомия 360 может выполняться в сочетании с хирургией катаракты или как отдельная процедура. Сообщается о гипотензивном результате в 70% случаев на глазах без предшествующей глаукомной хирургии [60]. Преимуществом данной технологии, в отличие от процедуры GATT, является относительная простота исполнения, так как не требуется второй инструмент для продвижения зонда, но недостатки те же: использование прямой гониоскопии, обширное вскрытие шлеммова канала, высокий риск геморрагических осложнений. Так как трабекулярная ткань не разрезается, а разрывается изнутри, то повышается риск отслойки десцеметовой мембраны [27, 62]. Также при использовании этой технологии, если вскрыты все 360°, не представляется возможным в дальнейшем применить непроникающую фильтрующую хирургию глаукомы [60–62].

**Каналопластика Виско360** (в зарубежной литературе Visco360) (Sight Sciences). Процедура по сути очень похожа на описанную выше каналопластику *ab interno* (ABiC). Как и ABiC, она разработана для вискодилатации шлеммова канала, но только выполняется с использованием устройства Visco360, которое входит в состав устройства OMNI (OMNI 720). Катетер здесь выдвигается из носика загнутой металлической канюли с помощью прокрутки колёсика на корпусе. В отличие от ABiC, выполнение этой манипуляции возможно без дополнительного доступа для цангового пинцета [63]. Операция может осуществляться только через один парацентез под прямым гониоскопическим контролем. Выполняется как изолированно, так и в сочетании с хирургией катаракты [63–68]. Использование прямой гониоскопии требует вынужденного положения головы пациента.

### Имплантация шунтов

Вследствие имплантации трабекулярных шунтов усиливается отток внутриглазной жидкости по естественным путям, т.е. через трабекулярную сеть и шлеммов канал.

**Устройство iStent** (Glaukos) представляет собой микрошунт из титана, вводимый в шлеммов канал *ab interno* через разрез роговицы шириной 1,5 мм. Он предназначен для улучшения оттока внутриглазной жидкости по естественным путям фильтрации, минуя трабекулярную сеть, которая является главным препятствием. Данное устройство показало рекордное снижение ВГД на протяжении более

чем 2 лет. Новое поколение устройства напоминает запонку, в отличие от ангулированной трубки — модели предыдущей генерации. Устройство необходимо имплантировать вблизи больших коллекторных каналов, если же оно будет слишком далеко от него, то коллапсированный шлеммов канал может перекрыть отток жидкости [81, 70]. Данная операция не только обеспечивает обход трабекулярной сети, но также открывает шлеммов канал для циркулярного тока жидкости [69–82].

**Расширитель канала (эспандер)** (Grieshaber Ophthalmic Research, Швейцария) представляет собой перфорированную полиамидную трубку, вводимую в шлеммов канал в ходе вискоканалостомии [87]. Поскольку он имплантируется с внешней стороны глазного яблока, его легко визуализировать в процессе установки. Трубка функционирует как опора, поддерживающая канал в расширенном состоянии и обеспечивающая беспрепятственное прохождение камерной влаги к коллекторным каналам [83, 84].

**Внутриканный имплантат Hydrus** (Ivantis, США) представляет собой никель-титановую конструкцию длиной 8,0 мм, имплантируемую в шлеммов канал при помощи инжектора под гониоскопическим контролем. Устройство также поддерживает просвет шлеммова канала раскрытым и обеспечивает беспрепятственный ток влаги. Jason Jones et al. в статье 2019 года на 219 глазах представили результаты имплантации Hydrus. Они отметили суточное снижение ВГД на 20% после оперативного лечения и отказ от гипотензивной терапии в 78,5% случаев в сроки наблюдения до 2 лет [85–91].

**Модифицированная микротрабекулотомия ab interno** (Иванов Д.И., Никулин М.Е., 2017). Микротрабекулотомия выполняется после стандартной фако-

эмульсификации и имплантации ИОЛ. Вскрытие склерального синуса производится на протяжении 1,5–2 мм в верхне-носовом секторе (15–18° гониосферы) под непрямым гониоскопическим контролем с использованием однозеркальной гониолинзы для непрямой гониоскопии. Для проведения микротрабекулотомии используют трабекулотом на основе модифицированного микрошпателя, а также ирригационный трабекулотом, который разработан для проведения микротрабекулотомии без использования вискоэластичных препаратов. Гипотензивный эффект модифицированной микротрабекулотомии в сочетании с факоэмульсификацией в сроки наблюдения более 5 лет составил 77% без использования гипотензивной терапии, а с применением гипотензивных капель — 90%. Интраоперационных осложнений при использовании микротрабекулотомии не наблюдалось, а количество геморрагических проявлений в раннем послеоперационном периоде не превышало 5% [92].

Анализ литературных данных показывает, что в современных условиях одномоментная хирургия катаракты и глаукомы находит всё больше сторонников среди офтальмохирургов [93–100]. Это связано с внедрением прежде всего факоэмульсификации, с появлением новых моделей ИОЛ, имплантируемых через микроразрезы, что позволило снизить частоту и степень тяжести осложнений, значительно сократить время операции. Если преимущества факоэмульсификации в настоящий момент практически не вызывает споров, то в отношении того, каким должен быть глаукомный компонент, существует множество вариантов. Поиск эффективных, малотравматичных, патогенетически обоснованных, то есть физиологичных, технически простых и экономичных методов представляется актуальным.

## Литература

1. Alex S. Huang, Andrew Camp, Benjamin Y. Xu, Rafaella C. Aqueous Angiography: Aqueous Humor Outflow Imaging in Live Human Subjects. *Ophthalmology* 2017; 124(8):1249-1251. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.03.058>.
2. Alex S. Huang, Brian A Francis, and Robert N. Weinreb. Structural and Functional Imaging of Aqueous Humor Outflow. *Clin Exp Ophthalmol* 2018; 46(2):158-168. <https://doi.org/10.1111/ceo.13064>
3. Hann C.R., Vernocke A.J., Bentley M.D. et al. Anatomic Changes in Schlemm's Canal and Collector Channels in Normal and Primary Open-Angle Glaucoma Eyes Using Low and High Perfusion Pressures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(9):5834-5841. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14128>
4. Cheryl R. Hann, Andrew J. Vernocke, Michael D. Bentley, Steven M. Jorgensen. Anatomic Changes in Schlemm's Canal and Collector Channels in Normal and Primary Open-Angle Glaucoma Eyes Using Low and High Perfusion Pressures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(9):5834-5841. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14128>
5. Jed A. Lusthaus, Tasneem Z. Khatib, Paul A. R. Meyer, Peter McCluskey Aqueous outflow imaging techniques and what they tell us about intraocular pressure regulation. *Eye (Lond)* 2021; 35(1):216-235. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-01136-y>.
6. Алексеев Б.Н., Ермолаев А.П. Трабекулотомия ab interno в комбинации с одномоментной экстракцией катаракты. *Вестник офтальмологии* 2003; 119(4):7-10.

## References

1. Alex S. Huang, Andrew Camp, Benjamin Y. Xu, Rafaella C. Aqueous Angiography: Aqueous Humor Outflow Imaging in Live Human Subjects. *Ophthalmology* 2017; 124(8):1249-1251. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.03.058>.
2. Alex S. Huang, Brian A Francis, and Robert N. Weinreb. Structural and Functional Imaging of Aqueous Humor Outflow. *Clin Exp Ophthalmol* 2018; 46(2):158-168. <https://doi.org/10.1111/ceo.13064>
3. Hann C.R., Vernocke A.J., Bentley M.D. et al. Anatomic Changes in Schlemm's Canal and Collector Channels in Normal and Primary Open-Angle Glaucoma Eyes Using Low and High Perfusion Pressures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(9):5834-5841. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14128>
4. Cheryl R. Hann, Andrew J. Vernocke, Michael D. Bentley, Steven M. Jorgensen. Anatomic Changes in Schlemm's Canal and Collector Channels in Normal and Primary Open-Angle Glaucoma Eyes Using Low and High Perfusion Pressures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(9):5834-5841. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14128>
5. Jed A. Lusthaus, Tasneem Z. Khatib, Paul A. R. Meyer, Peter McCluskey Aqueous outflow imaging techniques and what they tell us about intraocular pressure regulation. *Eye (Lond)* 2021; 35(1):216-235. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-01136-y>.
6. Alekseev B.N., Ermolaev A.P. Trabeculotomy ab interno in combination with simultaneous cataract extraction. *Vestnik oftal'mologii* 2003; 119(4):7-10.



7. Alexeev B.N., Ermolaev A.P. Trabeculotomy ab interno under the gonioscopic control simultaneous to cataract extraction and IOL implantation. International Glaucoma Symposium, 2nd. Jerusalem. 1998; 213.
8. Введенский А.С. Система комбинированного патогенетически ориентированного хирургического лечения катаракты и открытоугольной глаукомы. Автореф. дисс. д-ра мед. наук. М.: 2011.
9. Minckler D, Mosaed S, Dustin L, et al. Trabectome (Trabectectomy — internal approach): additional experience and extended follow-up. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2008; 106:149-160.
10. Vold S. Impact of preoperative intraocular pressure on Trabectome outcomes: a prospective, non-randomized, observational, comparative cohort outcome study. *Clin Surg Ophthalmol* 2010; 28:11.
11. Widder RA, Dinslage S, Rosentreter A, Jordan JF, Kühnrich P, Cursiefen C, Lemmen KD, Dietlein TS. A new surgical triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma using cataract surgery, Trabectome, and trabecular aspiration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 252(12):1971-1975.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-014-2795-z>
12. Kono Y, Kasahara M, Hirasawa K, Matsumura K, Morita T, Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early after trabectome surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
13. Ahuja Y, Ma Khin Pyi S, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Clinical results of ab interno trabectomy using the trabectome for open-angle glaucoma: the Mayo Clinic series in Rochester, Minnesota. *Am J Ophthalmol* 2013; 156(5):927-935.e2  
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.06.001>.
14. Dang Y, Roy P, Bussell II, Loewen RT, Parikh H, Loewen NA. Combined analysis of trabectome and phaco-trabectome outcomes by glaucoma severity. *F1000Res*. 2016; 5:762.  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.8448.2>.
15. Kono Y, Kasahara M, Hirasawa K, Matsumura K, Morita T, Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early after trabectome surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
16. Ahuja Y, Ma Khin Pyi S, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Clinical results of ab interno trabectomy using the trabectome for open-angle glaucoma: the Mayo Clinic series in Rochester, Minnesota. *Am J Ophthalmol* 2013; 156(5):927-935.e2  
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.06.001>.
17. Francis BA, Minckler D, Dustin L, Kawi J, Sit A, Mosaed S, Johnstone M; Trabectome Study Group. Combined cataract extraction and trabectomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma: initial results. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(7):1096-103  
<https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.03.032>.
18. Jordan JF, Wecker T, van Oterendorp C, Anton A, Reinhard T, Boehringer D, Neuburger M. Trabectome surgery for primary and secondary open angle glaucomas. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251(12):2753-60  
<https://doi.org/10.1007/s00417-013-2500-7>.
19. Fallano K, Bussell I, Kagemann L, Lathrop KL, Loewen N. Training strategies and outcomes of ab interno trabectomy with the trabectome. *F1000Res*. 2017; 6:67  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.10236.2>.
20. Bussell II, Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA; Trabectome Study Group. Outcomes of ab interno trabectomy with the trabectome by degree of angle opening. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(7):914-919  
<https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305577>.
21. ElMallah MK, Berdahl JP, Williamson BK, Dorairaj SK, Kahook MY, Gallardo MJ, Mahootchi A, Smith SN, Rappaport LA, Diaz-Robles D, Lazcano-Gomez GS. Twelve-Month Outcomes of Stand-Alone Excisional Goniotomy in Mild to Severe Glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:1891-1897.  
<https://doi.org/10.2147/OPTH.S256423>.
22. Miller V.J., Young C.E.C., SooHoo J.R., Seibold L.K., et al. Efficacy of Goniotomy With Kahook Dual Blade in Patients With Uveitis-associated Ocular Hypertension. *J Glaucoma* 2019; 28(8):744-748.
23. Sieck EG, Capitenia Young CE, Epstein RS, SooHoo JR, Pantcheva MB, Patnaik JL, Lynch AM, Kahook MY, Seibold LK. Refractive outcomes among glaucoma patients undergoing phacoemulsification cataract extraction with and without Kahook Dual Blade goniotomy. *Eye Vis (Lond)* 2019; 6:28.  
<https://doi.org/10.1186/s40662-019-0153-2>
7. Alexeev B.N., Ermolaev A.P. Trabeculotomy ab interno under the gonioscopic control simultaneous to cataract extraction and IOL implantation. International Glaucoma Symposium, 2nd. Jerusalem. 1998; 213.
8. Vvedensky A.S. System of combined pathogenetically oriented surgical treatment of cataracts and open-angle glaucoma. Abstract of the dissertation of the Doctor of Medical Sciences. Moscow, 2011.
9. Minckler D, Mosaed S, Dustin L, et al. Trabectome (Trabectectomy — internal approach): additional experience and extended follow-up. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2008; 106:149-160.
10. Vold S. Impact of preoperative intraocular pressure on Trabectome outcomes: a prospective, non-randomized, observational, comparative cohort outcome study. *Clin Surg Ophthalmol* 2010; 28:11.
11. Widder RA, Dinslage S, Rosentreter A, Jordan JF, Kühnrich P, Cursiefen C, Lemmen KD, Dietlein TS. A new surgical triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma using cataract surgery, Trabectome, and trabecular aspiration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 252(12):1971-1975.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-014-2795-z>
12. Kono Y, Kasahara M, Hirasawa K, Matsumura K, Morita T, Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early after trabectome surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
13. Ahuja Y, Ma Khin Pyi S, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Clinical results of ab interno trabectomy using the trabectome for open-angle glaucoma: the Mayo Clinic series in Rochester, Minnesota. *Am J Ophthalmol* 2013; 156(5):927-935.e2  
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.06.001>.
14. Dang Y, Roy P, Bussell II, Loewen RT, Parikh H, Loewen NA. Combined analysis of trabectome and phaco-trabectome outcomes by glaucoma severity. *F1000Res*. 2016; 5:762.  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.8448.2>.
15. Kono Y, Kasahara M, Hirasawa K, Matsumura K, Morita T, Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early after trabectome surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
16. Ahuja Y, Ma Khin Pyi S, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Clinical results of ab interno trabectomy using the trabectome for open-angle glaucoma: the Mayo Clinic series in Rochester, Minnesota. *Am J Ophthalmol* 2013; 156(5):927-935.e2  
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.06.001>.
17. Francis BA, Minckler D, Dustin L, Kawi J, Sit A, Mosaed S, Johnstone M; Trabectome Study Group. Combined cataract extraction and trabectomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma: initial results. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(7):1096-103  
<https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.03.032>.
18. Jordan JF, Wecker T, van Oterendorp C, Anton A, Reinhard T, Boehringer D, Neuburger M. Trabectome surgery for primary and secondary open angle glaucomas. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251(12):2753-60  
<https://doi.org/10.1007/s00417-013-2500-7>.
19. Fallano K, Bussell I, Kagemann L, Lathrop KL, Loewen N. Training strategies and outcomes of ab interno trabectomy with the trabectome. *F1000Res*. 2017; 6:67  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.10236.2>.
20. Bussell II, Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA; Trabectome Study Group. Outcomes of ab interno trabectomy with the trabectome by degree of angle opening. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(7):914-919  
<https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305577>.
21. ElMallah MK, Berdahl JP, Williamson BK, Dorairaj SK, Kahook MY, Gallardo MJ, Mahootchi A, Smith SN, Rappaport LA, Diaz-Robles D, Lazcano-Gomez GS. Twelve-Month Outcomes of Stand-Alone Excisional Goniotomy in Mild to Severe Glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:1891-1897.  
<https://doi.org/10.2147/OPTH.S256423>.
22. Miller V.J., Young C.E.C., SooHoo J.R., Seibold L.K., et al. Efficacy of Goniotomy With Kahook Dual Blade in Patients With Uveitis-associated Ocular Hypertension. *J Glaucoma* 2019; 28(8):744-748.
23. Sieck EG, Capitenia Young CE, Epstein RS, SooHoo JR, Pantcheva MB, Patnaik JL, Lynch AM, Kahook MY, Seibold LK. Refractive outcomes among glaucoma patients undergoing phacoemulsification cataract extraction with and without Kahook Dual Blade goniotomy. *Eye Vis (Lond)* 2019; 6:28.  
<https://doi.org/10.1186/s40662-019-0153-2>

24. Salinas L., Chaudhary A., Berdahl J.P., Lazcano-Gomez G.S. Goniotomy Using the Kahook Dual Blade in Severe and Refractory Glaucoma: 6-Month Outcomes. *J Glaucoma* 2018; 27(10):849-855.
25. Barry M., Alahmadi MW, Alahmadi M., AlMuzaini A., AlMohammadi M. The Safety of the Kahook Dual Blade in the Surgical Treatment of Glaucoma. *Cureus* 2020; 12(1):e6682. <https://doi.org/10.7759/cureus.6682>.
26. Meer E., Liu T., Hua. P., Ying G.S., Miller E., Lehman A. Outcomes of Resident Performed Hydrus, iStent, and Kahook Glaucoma Procedures in a Predominantly African American Population. *J Glaucoma* 2022; 31(1):23-30. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001958>
27. Hirabayashi MT, Lee D, King JT, Thomsen S, An JA. Comparison of surgical outcomes of 360° circumferential trabeculotomy versus sectoral excisional goniotomy with the Kahook dual blade at 6 months. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2017-2024. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S208468>.
28. Wakil SM, Birnbaum F, Vu DM, McBurney-Lin S, ElMallah MK, Tseng H. Efficacy and safety of a single-use dual blade goniotomy: 18-month results. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(10):1408-1415. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000263>.
29. Salinas L., Chaudhary A., Berdahl JP, Lazcano-Gomez GS, Williamson BK, Dorairaj SK, Seibold LK, Smith S, Aref AA, Darlington JK, Jimenez-Roman J, Mahootchi A, Boucekine M, Mansouri K. Goniotomy Using the Kahook Dual Blade in Severe and Refractory Glaucoma: 6-Month Outcomes. *J Glaucoma* 2018; 27(10):849-855. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001019>.
30. Dorairaj S.T., Balasubramani G.K. Twelve-month outcomes of excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade® in eyes with angle-closure glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1779-1785. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S221299>.
31. ElMallah M.K., Seibold L.K., Kahook M.Y., Williamson B.K. KDB Goniotomy Study Group. 12-Month Retrospective Comparison of Kahook Dual Blade Excisional Goniotomy with IStent Trabecular Bypass Device Implantation in Glaucomatous Eyes at the Time of Cataract Surgery. *Adv Ther* 2019; 36(9):2515-2527. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01025-1>.
32. Самойленко А.И., Алексеев И.Б., Бейсекеева Ж.С. Новый метод комбинированной операции при катаракте и первичной открытоугольной глаукоме. *Глаукома* 2011; 2:38-43.
33. Трубилин В.Н., Каира Н.А. Новая комбинированная методика одномоментной факэмульсификации и вакуумной трабекулопластики ab interno. *Офтальмология* 2014; 11(1):28-37.
34. Лапочкин А.В., Нероев В.В., Лапочкин В.И. Новый способ хирургического лечения первичной глаукомы на глазах с катарактой — ферментативный трабекулоклининг. Техника операции. *Катарактальная и рефракционная хирургия* 2012; 9(4):23-26.
35. Haus A, Szurman P, Seuthe A-M. Catheter-independent suture probe canaloplasty with suprachoroidal drainage. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(1):169-173. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-4182-7>.
36. Zhang W, Wang Y, Xin C, Sun Y, Cao K, Wang H, Wang N. Ab Interno vs. Ab Externo Microcatheter-Assisted Circumferential Trabeculotomy in Treating Patients With Primary Open-Angle Glaucoma. *Front Med (Lausanne)* 2021; 8:795172. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.795172>.
37. Yalvac IS, Sahin M, Eksioğlu U, Midillioglu IK, Aslan BS, Duman S. Primary viscocanalostomy versus trabeculectomy for primary open-angle glaucoma: three-year prospective randomized clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2004 Oct; 30(10):2050-2057. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.02.073>.
38. Stegmann R, Pienaar A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(3):316-22. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(99\)80078-9](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(99)80078-9).
39. Elhusseiny AM, El Sayed YM, El Sheikh RH, Gawdat GI, Elhilali HM. Circumferential Schlemm's Canal Surgery in Adult and Pediatric Glaucoma. *Curr Eye Res* 2019; 44(12):1281-1290. <https://doi.org/10.1080/02713683.2019.1659975>
40. Godfrey DG, Fellman RL, Neelakantan A. Canal surgery in adult glaucomas. *Curr Opin Ophthalmol* 2009; 20(2):116-121. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32831eef65>
41. Wagdy F.M. Canaloplasty versus viscocanalostomy in primary open-angle glaucoma. *Electron Physician* 2017; 9(1):3665-3671. <https://doi.org/10.19082/3665>
24. Salinas L., Chaudhary A., Berdahl J.P., Lazcano-Gomez G.S. Goniotomy Using the Kahook Dual Blade in Severe and Refractory Glaucoma: 6-Month Outcomes. *J Glaucoma* 2018; 27(10):849-855.
25. Barry M., Alahmadi MW, Alahmadi M., AlMuzaini A., AlMohammadi M. The Safety of the Kahook Dual Blade in the Surgical Treatment of Glaucoma. *Cureus* 2020; 12(1):e6682. <https://doi.org/10.7759/cureus.6682>.
26. Meer E., Liu T., Hua. P., Ying G.S., Miller E., Lehman A. Outcomes of Resident Performed Hydrus, iStent, and Kahook Glaucoma Procedures in a Predominantly African American Population. *J Glaucoma* 2022; 31(1):23-30. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001958>
27. Hirabayashi MT, Lee D, King JT, Thomsen S, An JA. Comparison of surgical outcomes of 360° circumferential trabeculotomy versus sectoral excisional goniotomy with the Kahook dual blade at 6 months. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2017-2024. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S208468>.
28. Wakil SM, Birnbaum F, Vu DM, McBurney-Lin S, ElMallah MK, Tseng H. Efficacy and safety of a single-use dual blade goniotomy: 18-month results. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(10):1408-1415. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000263>.
29. Salinas L., Chaudhary A., Berdahl JP, Lazcano-Gomez GS, Williamson BK, Dorairaj SK, Seibold LK, Smith S, Aref AA, Darlington JK, Jimenez-Roman J, Mahootchi A, Boucekine M, Mansouri K. Goniotomy Using the Kahook Dual Blade in Severe and Refractory Glaucoma: 6-Month Outcomes. *J Glaucoma* 2018; 27(10):849-855. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001019>.
30. Dorairaj S.T., Balasubramani G.K. Twelve-month outcomes of excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade® in eyes with angle-closure glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1779-1785. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S221299>.
31. ElMallah M.K., Seibold L.K., Kahook M.Y., Williamson B.K. KDB Goniotomy Study Group. 12-Month Retrospective Comparison of Kahook Dual Blade Excisional Goniotomy with IStent Trabecular Bypass Device Implantation in Glaucomatous Eyes at the Time of Cataract Surgery. *Adv Ther* 2019; 36(9):2515-2527. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01025-1>.
32. Samoylenko A.I., Alekseev I.B., Beisekeeva J.S. A new method of combined surgery for cataract and primary open-angle glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2011; 2:38-43.
33. Trubilin V.N., Caira N.A. A new combined technique of simultaneous phacoemulsification and vacuum trabeculectomy ab interno. *Ophthalmology in Russia* 2014; 11(1): 28-37.
34. Lapochkin A.V., Neroev V.V., Lapochkin V.I. A new method of surgical treatment of primary glaucoma in the eyes with cataracts — enzymatic trabeculectomy. Surgical technique. *Cataract and Refractive Surgery* 2012; 9(4):23-26.
35. Haus A, Szurman P, Seuthe A-M. Catheter-independent suture probe canaloplasty with suprachoroidal drainage. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(1):169-173. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-4182-7>.
36. Zhang W, Wang Y, Xin C, Sun Y, Cao K, Wang H, Wang N. Ab Interno vs. Ab Externo Microcatheter-Assisted Circumferential Trabeculotomy in Treating Patients With Primary Open-Angle Glaucoma. *Front Med (Lausanne)* 2021; 8:795172. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.795172>.
37. Yalvac IS, Sahin M, Eksioğlu U, Midillioglu IK, Aslan BS, Duman S. Primary viscocanalostomy versus trabeculectomy for primary open-angle glaucoma: three-year prospective randomized clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2004 Oct; 30(10):2050-2057. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.02.073>.
38. Stegmann R, Pienaar A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(3):316-22. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(99\)80078-9](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(99)80078-9).
39. Elhusseiny AM, El Sayed YM, El Sheikh RH, Gawdat GI, Elhilali HM. Circumferential Schlemm's Canal Surgery in Adult and Pediatric Glaucoma. *Curr Eye Res* 2019; 44(12):1281-1290. <https://doi.org/10.1080/02713683.2019.1659975>
40. Godfrey DG, Fellman RL, Neelakantan A. Canal surgery in adult glaucomas. *Curr Opin Ophthalmol* 2009; 20(2):116-121. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32831eef65>
41. Wagdy F.M. Canaloplasty versus viscocanalostomy in primary open-angle glaucoma. *Electron Physician* 2017; 9(1):3665-3671. <https://doi.org/10.19082/3665>



42. Brusini P. Canaloplasty in open-angle glaucoma surgery: a four-year follow-up. *Sci World J* 2014; 2014:1-7. <https://doi.org/10.1155/2014/469609>.
43. Kicińska A.K., Danielewska M.E., Rękas M. Safety and efficacy of three variants of canaloplasty with phacoemulsification to treat open-angle glaucoma and cataract: 12-month follow-up. *J Clin Med* 2022; 11(21):6501. <https://doi.org/10.3390/jcm11216501>
44. Beres H, Scharioth G.B. Canaloplasty in the spotlight: surgical alternatives and future perspectives. *Rom J Ophthalmol* 2022; 66(3):225-232. <https://doi.org/10.22336/rjo.2022.44>
45. Lin Z.J., Xu S., Huang S.Y., Zhang X.B., Zhong Y.S. Comparison of canaloplasty and trabeculectomy for open angle glaucoma: a Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* 2016; 9(12):1814-1819. <https://doi.org/10.18240/ijo.2016.12.19>
46. Byszewska A., Konopińska J., Kicińska A.K., Mariak Z, Rękas M. Canaloplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma: patient selection and perspectives. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2617-2629. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S155057>
47. Körber N. Ab interno canaloplasty for the treatment of glaucoma: a case series study. *Spektrum Augenheilkd* 2018; 32:223-227. <https://doi.org/10.1007/s00717-018-0416-7>
48. Chen Y.Z., Song A.P., Jin W.Y., Yang X. Ab interno trabeculectomy combined with cataract extraction in eyes with primary open-angle glaucoma. *J Int Med Res* 2020; 48(9):300060520957447. <https://doi.org/10.1177/0300060520957447>
49. Heersink M., Dovich J.A. Ab interno canaloplasty combined with trabecular bypass stenting in eyes with primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1533-1542. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S215667>
50. Davids A.M., Pahlitzsch M., Boeker A., Winterhalter S., Maier-Wenzel A.K., Klamann M. Ab interno canaloplasty (ABiC)-12-month results of a new minimally invasive glaucoma surgery (MIGS). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(9):1947-1953. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04366-3>
51. Hughes T, Traynor M. Clinical Results of Ab Interno Canaloplasty in Patients with Open-Angle Glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:3641-3650. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S275087>
52. Ting J.L., Damji K.F., Stiles M.C., et al. Ab interno trabeculectomy: outcomes in exfoliation versus primary open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:315-323.
53. Xin C., Wang N., Wang H. Intraocular pressure fluctuation in primary open-angle glaucoma with canaloplasty and microcatheter assisted trabeculectomy. *J Clin Med* 2022; 11(24):7279. <https://doi.org/10.3390/jcm11247279>
54. Al Habash A, Alrushoud M, Al Abdulsalam O, Al Somali AI, Aljindan M, Al Ahmadi AS. Combined gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy (GATT) with ab interno canaloplasty (ABiC) in conjunction with phacoemulsification: 12-month outcomes. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:2491-2496. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S267303>
55. Hamze H, Mohite AA, Pandey P, Sung VCT, Masood I. Comparison of 1-year surgical outcomes of combined cataract surgery and gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy (GATT) versus cataract surgery and iStent Inject. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021; 259(10):3035-3044. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05133-z>
56. Grover DS, Smith O, Fellman RL, Godfrey DG, Butler MR, Montes de Oca I, Feuer WJ. Gonioscopy assisted transluminal trabeculectomy: an ab interno circumferential trabeculectomy for the treatment of primary congenital glaucoma and juvenile open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(8):1092-1096. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-306269>
57. Sigona M, Saravanan A, Pipis S, Masood I. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy following failed iStent surgery. *J Glaucoma* 2022; 31(9):e83-e86. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000002058>
58. Wan Y, Cao K, Wang J, Sun Y, Du R, Wang Z, Zhang J, Wang H, Wang N. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculectomy (GATT) combined phacoemulsification surgery: Outcomes at a 2-year follow-up. *Eye (Lond)* 2023; 37(6):1258-1263. <https://doi.org/10.1038/s41433-022-02087-2>
42. Brusini P. Canaloplasty in open-angle glaucoma surgery: a four-year follow-up. *Sci World J* 2014; 2014:1-7. <https://doi.org/10.1155/2014/469609>.
43. Kicińska A.K., Danielewska M.E., Rękas M. Safety and efficacy of three variants of canaloplasty with phacoemulsification to treat open-angle glaucoma and cataract: 12-month follow-up. *J Clin Med* 2022; 11(21):6501. <https://doi.org/10.3390/jcm11216501>
44. Beres H, Scharioth G.B. Canaloplasty in the spotlight: surgical alternatives and future perspectives. *Rom J Ophthalmol* 2022; 66(3):225-232. <https://doi.org/10.22336/rjo.2022.44>
45. Lin Z.J., Xu S., Huang S.Y., Zhang X.B., Zhong Y.S. Comparison of canaloplasty and trabeculectomy for open angle glaucoma: a Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* 2016; 9(12):1814-1819. <https://doi.org/10.18240/ijo.2016.12.19>
46. Byszewska A., Konopińska J., Kicińska A.K., Mariak Z, Rękas M. Canaloplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma: patient selection and perspectives. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2617-2629. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S155057>
47. Körber N. Ab interno canaloplasty for the treatment of glaucoma: a case series study. *Spektrum Augenheilkd* 2018; 32:223-227. <https://doi.org/10.1007/s00717-018-0416-7>
48. Chen Y.Z., Song A.P., Jin W.Y., Yang X. Ab interno trabeculectomy combined with cataract extraction in eyes with primary open-angle glaucoma. *J Int Med Res* 2020; 48(9):300060520957447. <https://doi.org/10.1177/0300060520957447>
49. Heersink M., Dovich J.A. Ab interno canaloplasty combined with trabecular bypass stenting in eyes with primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1533-1542. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S215667>
50. Davids A.M., Pahlitzsch M., Boeker A., Winterhalter S., Maier-Wenzel A.K., Klamann M. Ab interno canaloplasty (ABiC)-12-month results of a new minimally invasive glaucoma surgery (MIGS). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(9):1947-1953. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04366-3>
51. Hughes T, Traynor M. Clinical Results of Ab Interno Canaloplasty in Patients with Open-Angle Glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:3641-3650. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S275087>
52. Ting J.L., Damji K.F., Stiles M.C., et al. Ab interno trabeculectomy: outcomes in exfoliation versus primary open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:315-323.
53. Xin C., Wang N., Wang H. Intraocular pressure fluctuation in primary open-angle glaucoma with canaloplasty and microcatheter assisted trabeculectomy. *J Clin Med* 2022; 11(24):7279. <https://doi.org/10.3390/jcm11247279>
54. Al Habash A, Alrushoud M, Al Abdulsalam O, Al Somali AI, Aljindan M, Al Ahmadi AS. Combined gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy (GATT) with ab interno canaloplasty (ABiC) in conjunction with phacoemulsification: 12-month outcomes. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:2491-2496. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S267303>
55. Hamze H, Mohite AA, Pandey P, Sung VCT, Masood I. Comparison of 1-year surgical outcomes of combined cataract surgery and gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy (GATT) versus cataract surgery and iStent Inject. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021; 259(10):3035-3044. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05133-z>
56. Grover DS, Smith O, Fellman RL, Godfrey DG, Butler MR, Montes de Oca I, Feuer WJ. Gonioscopy assisted transluminal trabeculectomy: an ab interno circumferential trabeculectomy for the treatment of primary congenital glaucoma and juvenile open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(8):1092-1096. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-306269>
57. Sigona M, Saravanan A, Pipis S, Masood I. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy following failed iStent surgery. *J Glaucoma* 2022; 31(9):e83-e86. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000002058>
58. Wan Y, Cao K, Wang J, Sun Y, Du R, Wang Z, Zhang J, Wang H, Wang N. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculectomy (GATT) combined phacoemulsification surgery: Outcomes at a 2-year follow-up. *Eye (Lond)* 2023; 37(6):1258-1263. <https://doi.org/10.1038/s41433-022-02087-2>

59. Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Shi W, Feuer WJ, Fellman RL. Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Eyes With Prior Incisional Glaucoma Surgery. *J Glaucoma* 2017; 26(1):41-45. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000564>.
60. Vold S.D., Williamson B.K., Hirsch L., Aminlari A.E., et al. Canalo-plasty and Trabeculotomy with the OMNI System in Pseudophakic Patients with Open-Angle Glaucoma: The ROMEO Study. *Ophthalmol Glaucoma* 2021; 4:173-181. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2020.10.001>.
61. Gallardo MJ, Supnet RA, Ahmed I.K. Viscodilation of Schlemm's canal for the reduction of IOP via an ab-interno approach. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2149-2155. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S177597>.
62. Tracer N, Dickerson JE Jr, Radcliffe NM. Circumferential Viscodilation Ab Interno Combined with Phacoemulsification for Treatment of Open-Angle Glaucoma: 12-Month Outcomes. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:1357-1364. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S252965>.
63. Ondrejka S, Körber N. 360° ab-interno Schlemm's canal viscodilation in primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1235-1246. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S203917>.
64. Pillunat L.E., Erb C., Jünemann A.G., Kimmich F. Micro-invasive glaucoma surgery (MIGS): a review of surgical procedures using stents. *Clin Ophthalmol* 2017; 11:1583-1600. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S135316>.
65. Lim R. The surgical management of glaucoma: A review. *Clin Exp Ophthalmol* 2022; 50(2):213-231. <https://doi.org/10.1111/ceo.14028>.
66. Agrawal P, Bradshaw S.E. Systematic Literature Review of Clinical and Economic Outcomes of Micro-Invasive Glaucoma Surgery (MIGS) in Primary Open-Angle Glaucoma. *Ophthalmol Ther* 2018; 7(1):49-73. <https://doi.org/10.1007/s40123-018-0131-0>.
67. Birnbaum F.A, Neeson C, Solá-Del Valle D. Microinvasive glaucoma surgery: an evidence-based review. *Semin Ophthalmol* 2021; 36(8): 772-786. <https://doi.org/10.1080/08820538.2021.1903513>.
68. Mathew D.J., Buys Y.M. Minimally invasive glaucoma surgery: a critical appraisal of the literature. *Annu Rev Vis Sci* 2020; 6:47-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-121219-081737>.
69. Samuelson T, Katz L.J., Wells J.M., Duh Y., Randomized evaluation of the trabecular micro-bypass stent with phacoemulsification in patients with glaucoma and cataract. *Ophthalmology* 2011; 118:459-467.
70. Samuelson T, Sarkisian S., Lubeck D., Stiles M., et al. iStent inject Study Group. Prospective randomized, controlled pivotal trial of an ab interno implanted trabecular micro-bypass in primary open-angle glaucoma and cataract: two-year results. *Ophthalmology* 2019; 126(6):811-821. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.03.006>.
71. Ahmed I. I. K., Fea A., Au L., Ang R. E., et al. A Prospective Randomized Trial Comparing Hydrus and iStent Microinvasive Glaucoma Surgery Implants for Standalone Treatment of Open-Angle Glaucoma: The COMPARE Study. *Ophthalmology* 2020; 127(1):52-61. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.04.034>.
72. Shalaby WS, Jia J, Katz LJ, Lee D. iStent inject: comprehensive review. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47(3):385-399. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000325>.
73. Neo Y.N., Panos G.D, Gatziofufas Z., Vergados A. Ab interno trabecular bypass surgery with iStent® and iStent inject® for open angle glaucoma. *Ther Deliv* 2020; 11(6):357-362. <https://doi.org/10.4155/tde-2020-0045>.
74. Resende A.F., Patel N.S., Waisbourd M., Katz L.J. iStent® Trabecular Microbypass Stent: An Update. *J Ophthalmol* 2016; 2016:2731856. <https://doi.org/10.1155/2016/2731856>.
75. Lavia C., Dallorto L., Maule M, Ceccarelli M, Fea A.M. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open-angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017; 12(8):e0183142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183142>.
76. Nichamin L.D. Glaukos iStent Trabecular Micro-Bypass. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009; 16(3):138-140. <https://doi.org/10.4103/0974-9233.56227>.
77. Igarashi A., Ishida K, Shoji N, et al. iStent inject® and cataract surgery for mild-to-moderate primary open angle glaucoma in Japan: a cost-utility analysis. *Int J Ophthalmol* 2022; 15(6):954-961. <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.06.13>.
59. Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Shi W, Feuer WJ, Fellman RL. Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Eyes With Prior Incisional Glaucoma Surgery. *J Glaucoma* 2017; 26(1):41-45. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000564>.
60. Vold S.D., Williamson B.K., Hirsch L., Aminlari A.E., et al. Canalo-plasty and Trabeculotomy with the OMNI System in Pseudophakic Patients with Open-Angle Glaucoma: The ROMEO Study. *Ophthalmol Glaucoma* 2021; 4:173-181. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2020.10.001>.
61. Gallardo MJ, Supnet RA, Ahmed I.K. Viscodilation of Schlemm's canal for the reduction of IOP via an ab-interno approach. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2149-2155. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S177597>.
62. Tracer N, Dickerson JE Jr, Radcliffe NM. Circumferential Viscodilation Ab Interno Combined with Phacoemulsification for Treatment of Open-Angle Glaucoma: 12-Month Outcomes. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:1357-1364. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S252965>.
63. Ondrejka S, Körber N. 360° ab-interno Schlemm's canal viscodilation in primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:1235-1246. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S203917>.
64. Pillunat L.E., Erb C., Jünemann A.G., Kimmich F. Micro-invasive glaucoma surgery (MIGS): a review of surgical procedures using stents. *Clin Ophthalmol* 2017; 11:1583-1600. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S135316>.
65. Lim R. The surgical management of glaucoma: A review. *Clin Exp Ophthalmol* 2022; 50(2):213-231. <https://doi.org/10.1111/ceo.14028>.
66. Agrawal P, Bradshaw S.E. Systematic Literature Review of Clinical and Economic Outcomes of Micro-Invasive Glaucoma Surgery (MIGS) in Primary Open-Angle Glaucoma. *Ophthalmol Ther* 2018; 7(1):49-73. <https://doi.org/10.1007/s40123-018-0131-0>.
67. Birnbaum F.A, Neeson C, Solá-Del Valle D. Microinvasive glaucoma surgery: an evidence-based review. *Semin Ophthalmol* 2021; 36(8): 772-786. <https://doi.org/10.1080/08820538.2021.1903513>.
68. Mathew D.J., Buys Y.M. Minimally invasive glaucoma surgery: a critical appraisal of the literature. *Annu Rev Vis Sci* 2020; 6:47-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-121219-081737>.
69. Samuelson T, Katz L.J., Wells J.M., Duh Y., Randomized evaluation of the trabecular micro-bypass stent with phacoemulsification in patients with glaucoma and cataract. *Ophthalmology* 2011; 118:459-467.
70. Samuelson T, Sarkisian S., Lubeck D., Stiles M., et al. iStent inject Study Group. Prospective randomized, controlled pivotal trial of an ab interno implanted trabecular micro-bypass in primary open-angle glaucoma and cataract: two-year results. *Ophthalmology* 2019; 126(6):811-821. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.03.006>.
71. Ahmed I. I. K., Fea A., Au L., Ang R. E., et al. A Prospective Randomized Trial Comparing Hydrus and iStent Microinvasive Glaucoma Surgery Implants for Standalone Treatment of Open-Angle Glaucoma: The COMPARE Study. *Ophthalmology* 2020; 127(1):52-61. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.04.034>.
72. Shalaby WS, Jia J, Katz LJ, Lee D. iStent inject: comprehensive review. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47(3):385-399. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000325>.
73. Neo Y.N., Panos G.D, Gatziofufas Z., Vergados A. Ab interno trabecular bypass surgery with iStent® and iStent inject® for open angle glaucoma. *Ther Deliv* 2020; 11(6):357-362. <https://doi.org/10.4155/tde-2020-0045>.
74. Resende A.F., Patel N.S., Waisbourd M., Katz L.J. iStent® Trabecular Microbypass Stent: An Update. *J Ophthalmol* 2016; 2016:2731856. <https://doi.org/10.1155/2016/2731856>.
75. Lavia C., Dallorto L., Maule M, Ceccarelli M, Fea A.M. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open-angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017; 12(8):e0183142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183142>.
76. Nichamin L.D. Glaukos iStent Trabecular Micro-Bypass. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009; 16(3):138-140. <https://doi.org/10.4103/0974-9233.56227>.
77. Igarashi A., Ishida K, Shoji N, et al. iStent inject® and cataract surgery for mild-to-moderate primary open angle glaucoma in Japan: a cost-utility analysis. *Int J Ophthalmol* 2022; 15(6):954-961. <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.06.13>.

78. Falkenberry S, Singh IP, Crane CJ, Haider MA, Morgan MG, Grenier CP, Brubaker JW, Balasubramani GK, Dorairaj S. Excisional goniotomy vs trabecular microbypass stent implantation: a prospective randomized clinical trial in eyes with mild to moderate open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(8):1165-1171. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000229>.
79. Myers JS, Masood I, Hornbeak DM, Belda JI, Auffarth G, Jünemann A, Giamporcaro JE, Martinez-de-la-Casa JM, Ahmed IIK, Voskanyan L, Katz LJ. Prospective Evaluation of Two iStent® Trabecular Stents, One iStent Supra® Suprachoroidal Stent, and Postoperative Prostaglandin in Refractory Glaucoma: 4-year Outcomes. *Adv Ther* 2018; 35(3):395-407. <https://doi.org/10.1007/s12325-018-0666-4>.
80. Ansari E. 5-year outcomes of single iStent (G1) trabecular microbypass implantation with phacoemulsification in moderately advanced primary open angle glaucoma. *PLoS One* 2021; 16(9):e0257015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257015>.
81. Guedes RAP, Gravina DM, Lake JC, Guedes VMP, Chaoubah A. One-Year Comparative Evaluation of iStent or iStent inject Implantation Combined with Cataract Surgery in a Single Center. *Adv Ther* 2019; 36(10):2797-2810. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01067-5>.
82. Manning, D. Real-world case series of iStent or iStent inject trabecular micro-bypass stents combined with cataract surgery. *Ophthalmol Ther* 2019; 8(4):549-561. <https://doi.org/10.1007/s40123-019-00208-x>.
83. Grieshaber M.C., Stegmann R., Grieshaber H.R., Meyer P. Novel device for expanding Schlemm's canal: a morphological study: Implantation of the Stegmann Canal Expander following viscodilation of Schlemm's canal resulted in permanent expansion of the canal lumen and distension of the trabecular meshwork without complications. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(7):875-877. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305540>.
84. Grieshaber M.C., Grieshaber H.R., Stegmann R. A New Expander for Schlemm Canal Surgery in Primary Open-angle Glaucoma-Interim Clinical Results. *J Glaucoma* 2016; 25(8):657-662. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000397>.
85. Oseni, J., & Laroche, D. Cataract surgery and Hydrus stent implantation in juvenile open-angle glaucoma: A case report. *Journal of the National Medical Association* 2022; 114(6):584-588. <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2022.09.004>.
86. Otarola F., Virgili G., Shah A., Hu K., et al. Ab interno trabecular bypass surgery with Schlemm's canal microstent (Hydrus) for open angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 3(3):CD012740. <https://doi.org/10.1002/14651858>.
87. Grieshaber MC, Schoetza A, Grieshaber HR, Stegmann R. Canaloplasty with Stegmann Canal Expander for primary open-angle glaucoma: two-year clinical results. *Acta Ophthalmol* 2017; 95(5):503-508. <https://doi.org/10.1111/aos.13372>.
88. Jason Jones, Douglas D Koch, Steven Vold, Cathleen McCabe Results from the United States cohort of the HORIZON trial of a Schlemm canal microstent to reduce intraocular pressure in primary open-angle glaucoma. *Journal of cataract and refractive surgery* 2019; 45(9):1305-1315. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.03.024>.
89. Al-Mugheiry T.S., Cate H., Clark A., Broadway D.C. Microinvasive Glaucoma Stent (MIGS) Surgery With Concomitant Phacoemulsification Cataract Extraction: Outcomes and the Learning Curve. *J Glaucoma* 2017; 26(7):646-651. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000691>.
90. Sood S., Heilenbach N., Sanchez V., Glied S., et al. Cost-effectiveness analysis of minimally invasive trabecular meshwork stents with phacoemulsification. *Ophthalmol Glaucoma* 2022; 5(3):284-296. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2021.09.006>.
91. Bicket A.K., Le J.T., Azuara-Blanco A., et al. Minimally Invasive Glaucoma Surgical Techniques for Open-Angle Glaucoma: An Overview of Cochrane Systematic Reviews and Network Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol* 2021; 139(9):983-989. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.2351>.
92. Иванов Д.И., Никулин М.Е. Трабекулотомия ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. Пути оптимизации. *Национальный журнал глаукома* 2020; 19(4):21-32. <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.04.03>.
93. Widder RA, Dinslage S, Rosentreter A, Jordan JF, Kühnrich P, Cursiefen C, Lemmen KD, Dietlein TS. A new surgical triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma using cataract surgery, Trabectome, and trabecular aspiration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 252(12):1971-1975. <https://doi.org/10.1007/s00417-014-2795-z>.
78. Falkenberry S, Singh IP, Crane CJ, Haider MA, Morgan MG, Grenier CP, Brubaker JW, Balasubramani GK, Dorairaj S. Excisional goniotomy vs trabecular microbypass stent implantation: a prospective randomized clinical trial in eyes with mild to moderate open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(8):1165-1171. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000229>.
79. Myers JS, Masood I, Hornbeak DM, Belda JI, Auffarth G, Jünemann A, Giamporcaro JE, Martinez-de-la-Casa JM, Ahmed IIK, Voskanyan L, Katz LJ. Prospective Evaluation of Two iStent® Trabecular Stents, One iStent Supra® Suprachoroidal Stent, and Postoperative Prostaglandin in Refractory Glaucoma: 4-year Outcomes. *Adv Ther* 2018; 35(3):395-407. <https://doi.org/10.1007/s12325-018-0666-4>.
80. Ansari E. 5-year outcomes of single iStent (G1) trabecular microbypass implantation with phacoemulsification in moderately advanced primary open angle glaucoma. *PLoS One* 2021; 16(9):e0257015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257015>.
81. Guedes RAP, Gravina DM, Lake JC, Guedes VMP, Chaoubah A. One-Year Comparative Evaluation of iStent or iStent inject Implantation Combined with Cataract Surgery in a Single Center. *Adv Ther* 2019; 36(10):2797-2810. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01067-5>.
82. Manning, D. Real-world case series of iStent or iStent inject trabecular micro-bypass stents combined with cataract surgery. *Ophthalmol Ther* 2019; 8(4):549-561. <https://doi.org/10.1007/s40123-019-00208-x>.
83. Grieshaber M.C., Stegmann R., Grieshaber H.R., Meyer P. Novel device for expanding Schlemm's canal: a morphological study: Implantation of the Stegmann Canal Expander following viscodilation of Schlemm's canal resulted in permanent expansion of the canal lumen and distension of the trabecular meshwork without complications. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(7):875-877. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305540>.
84. Grieshaber M.C., Grieshaber H.R., Stegmann R. A New Expander for Schlemm Canal Surgery in Primary Open-angle Glaucoma-Interim Clinical Results. *J Glaucoma* 2016; 25(8):657-662. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000397>.
85. Oseni, J., & Laroche, D. Cataract surgery and Hydrus stent implantation in juvenile open-angle glaucoma: A case report. *Journal of the National Medical Association* 2022; 114(6):584-588. <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2022.09.004>.
86. Otarola F., Virgili G., Shah A., Hu K., et al. Ab interno trabecular bypass surgery with Schlemm's canal microstent (Hydrus) for open angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 3(3):CD012740. <https://doi.org/10.1002/14651858>.
87. Grieshaber MC, Schoetza A, Grieshaber HR, Stegmann R. Canaloplasty with Stegmann Canal Expander for primary open-angle glaucoma: two-year clinical results. *Acta Ophthalmol* 2017; 95(5):503-508. <https://doi.org/10.1111/aos.13372>.
88. Jason Jones, Douglas D Koch, Steven Vold, Cathleen McCabe Results from the United States cohort of the HORIZON trial of a Schlemm canal microstent to reduce intraocular pressure in primary open-angle glaucoma. *Journal of cataract and refractive surgery* 2019; 45(9):1305-1315. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.03.024>.
89. Al-Mugheiry T.S., Cate H., Clark A., Broadway D.C. Microinvasive Glaucoma Stent (MIGS) Surgery With Concomitant Phacoemulsification Cataract Extraction: Outcomes and the Learning Curve. *J Glaucoma* 2017; 26(7):646-651. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000691>.
90. Sood S., Heilenbach N., Sanchez V., Glied S., et al. Cost-effectiveness analysis of minimally invasive trabecular meshwork stents with phacoemulsification. *Ophthalmol Glaucoma* 2022; 5(3):284-296. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2021.09.006>.
91. Bicket A.K., Le J.T., Azuara-Blanco A., et al. Minimally Invasive Glaucoma Surgical Techniques for Open-Angle Glaucoma: An Overview of Cochrane Systematic Reviews and Network Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol* 2021; 139(9):983-989. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.2351>.
92. Ivanov D.I., Nikulin M.E. Trabeculotomy ab interno in combined cataract and glaucoma surgery. Ways of optimization. *Natsional'nyi zhurnal glaucoma* 2020; 19(4):21-32. <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.04.03>.
93. Widder RA, Dinslage S, Rosentreter A, Jordan JF, Kühnrich P, Cursiefen C, Lemmen KD, Dietlein TS. A new surgical triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma using cataract surgery, Trabectome, and trabecular aspiration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 252(12):1971-1975. <https://doi.org/10.1007/s00417-014-2795-z>.



94. Francis B.A., Akil H., Bert B.B. Ab interno Schlemm's Canal Surgery. *Dev Ophthalmol* 2017; 59:127-146.  
<https://doi.org/10.1159/000458492>
95. Polat J.K., Loewen N.A. Combined phacoemulsification and trabectome for treatment of glaucoma. *Surv Ophthalmol* 2017; 62(5):698-705.  
<https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2016.03.012>
96. Gillmann K, Mansouri K. Minimally Invasive Glaucoma Surgery: Where Is the Evidence?. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2020; 9(3): 203-214.  
<https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000294>
97. Rowson A.C., Hogarty D.T., Maher D., Liu L. Minimally Invasive Glaucoma Surgery: Safety of Individual Devices. *J Clin Med* 2022; 11(22):6833.  
<https://doi.org/10.3390/jcm11226833>
98. Francis BA, Minckler D, Dustin L, Kawji S, Yeh J, Sit A, Mosaed S, Johnstone M; Trabectome Study Group. Combined cataract extraction and trabectulotomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma: initial results. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(7):1096-1103.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.03.032>
99. Lam D, Wechsler D.Z. Five-Year Outcomes of Trabectulotomy and Phacotrabectulotomy. *Cureus* 2021; 13(1):e12950  
<https://doi.org/10.7759/cureus.12950>
100. Widder R.A., Hild M, Dietlein T.S., et al. Trabectome, trabecular aspiration and phacoemulsification in a triple procedure for treating exfoliation glaucoma: A long-term follow-up. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31(5):2432-2438.  
<https://doi.org/10.1177/1120672120956505>



Уважаемые читатели!

Вы можете оформить подписку на журнал  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ГЛАУКОМА»**  
 по каталогу АО «Почта России»  
 подписной индекс **ПП605**  
 и через агентство «Урал-Пресс»  
 подписной индекс **37353**  
 в любом отделении связи.