

ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГЛАУКОМОЙ

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь;

²УО «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения БГМУ», г. Минск, Беларусь

Глаукома — прогрессирующее заболевание, которое является одной из ведущих причин необратимой потери зрения у человека. Глобальная распространённость глаукомы в мире растёт и к 2040 году увеличится до 111,8 миллиона человек. Любое хирургическое лечение глаукомы направлено на снижение внутриглазного давления с целью предотвращения дальнейшей потери зрения. Традиционно операция факоемульсификация рассматривается с целью удаления катаракты и улучшения зрения, а хирургическое лечение глаукомы — для снижения внутриглазного давления.

Данная обзорная статья рассматривает роль и эффективность факоемульсификации при различных формах глаукомы, что позволяет оценивать эту операцию не только с традиционной точки зрения, но и как современную микроинвазивную хирургическую процедуру в оперативном лечении глаукомы.

Ключевые слова: глаукома, антиглаукомная хирургия, факоемульсификация, снижение внутриглазного давления

Введение

Глаукома является прогрессирующей оптиконеуропатией, характеризующейся дегенерацией ганглиозных клеток сетчатки, потерей поля зрения, и является одной из ведущих причин необратимой потери зрения человека. Наиболее важным фактором риска возникновения и прогрессирования глаукомной оптиконеуропатии и одновременно — одним из основных факторов, на который можно повлиять, является повышенное внутриглазное давление (ВГД) [1].

Глобальная распространённость глаукомы среди населения в возрасте 40–80 лет составляет 3,54 процента. В 2013 году число людей во всём мире, страдающих глаукомой, составляло более 64 миллионов, к 2020 году оно увеличилось до 76 миллионов человек и, по прогнозам, к 2040 году достигнет цифры 111 миллионов. По механизму повышения ВГД глаукома делится на 2 основные формы — в зависимости от того, является ли угол передней камеры (УПК) открытым (ПОУГ) или уз-

ким/закрытым (ПЗУГ). По статистике, закрытоугольная глаукома встречается в три раза реже, чем открытоугольная, однако на её долю приходится до 50% всех случаев слепоты от данного заболевания [2].

В большинстве случаев первичной терапией глаукомы служит назначение местной гипотензивной монотерапии препаратами из группы аналогов простагландинов. В зависимости от уровня ВГД, стадии заболевания и темпа его прогрессирования, консервативную терапию поэтапно увеличивают до максимальных четырёх действующих веществ. Если при достижении «разумного максимума» консервативной терапии целевое ВГД не достигнуто, то рекомендуют проведение лазерных методов лечения или хирургическое вмешательство [3].

Цель исследования — изучить хирургию глаукомы на современном этапе и влияние операции факоемульсификация на эффективность снижения внутриглазного давления у пациентов с двумя основными

формами глаукомы в зависимости от степени закрытия угла передней камеры.

Материал и методы исследования

Проведён анализ и оценка более 50 статей, представленный в базе данных PubMed, Cochrane library по хирургии глаукомы на современном этапе и по проблеме изменения внутриглазного давления у пациентов с открыто- и закрытоугольной формами глаукомы после операции факоэмульсификации. Для более детального научного анализа и рассмотрения в данной статье отображены 32 публикации.

Результаты исследования

Хирургия глаукомы на современном этапе

Любое хирургическое лечение глаукомы всегда ставило перед собой цели нормализовать ВГД и максимально сохранить зрительные функции. Современные подходы к хирургии рекомендуют не затягивать с операцией и проводить её как можно раньше для улучшения прогноза по сохранению зрения [4].

Трабекулэктомия в различных её модификациях является одним из базовых методов хирургического лечения глаукомы. Данная операция обеспечивает отток внутриглазной жидкости под действием градиента давления из передней камеры в субконъюнктивальное пространство, что приводит к образованию фильтрационной подушки и снижению ВГД [5]. Считается, что выполнение «идеальной» трабекулэктомии следует правилу «10–10–10»: время операции составляет 10 минут, послеоперационное ВГД достигает 10 мм рт. ст., а эффект сохраняется в течение 10 лет или дольше [6]. Однако, в реальной практике не всегда удаётся достичь стойкого и продолжительного гипотензивного эффекта, поскольку процессы послеоперационного фиброза в области фильтрационной подушки приводят к её несостоятельности.

Имплантирование транслимбального трубчатого шунта (глаукомное дренажное

устройство (GDD)), является альтернативой трабекулэктомии и в последние годы набирает популярность. Имплантирование дренажа создаёт постоянную склеростому для отвода внутриглазной жидкости в субконъюнктивальное пространство. Преимущества GDDs перед классической трабекулэктомией заключаются в уменьшении рубцевания лимбальной конъюнктивы (за счёт отвода внутриглазной жидкости в экваториальную область глаза) и формировании постоянной фильтрационной подушки [7]. Однако Craven et al. в своей работе подсчитали, что до 25% пациентов, которым была выполнена трабекулэктомия или имплантировано дренажное устройство, всё равно нуждались в дополнительных оперативных вмешательствах для устранения осложнений [8].

Возможные осложнения и отсутствие длительного гипотензивного эффекта, наблюдающиеся при трабекулэктомии и имплантации дренажных устройств, привели к созданию технологии Minimally Invasive Glaucoma Surgeries (MIGS), которая за последнее десятилетие произвела революцию в хирургии глаукомы. Все операции MIGS по способу своего воздействия делятся на 3 типа: MIGS, которые направлены на улучшение оттока через трабекулярную сеть; MIGS, направленные на отведение внутриглазной жидкости в субконъюнктивальное пространство; MIGS, направленные на увеличение увеосклерального оттока [9].

Ещё одна группа оперативных вмешательств при глаукоме направлена на угнетение работы цилиарного тела и, соответственно, снижение продукции внутриглазной жидкости. Для воздействия на цилиарное тело применяются циклокриотерапия, различные виды Nd:YAG и диодной циклофотокоагуляции, ультразвуковая циклодеструкции. Однако, зачастую циклодеструктивные процедуры применяются в крайних случаях и в глазах с остаточными зрительными функциями, ведь после данных операций возможно развитие тяжёлых осложнений — стойкой гипотонии, высо-

кой отслойки сосудистой оболочки, экссу-
дativasной отслойки сетчатки, гемофтальма,
полной потери остаточного зрения, эндо-
фтальмита и, в редких случаях, субатрофии
глазного яблока или даже симпатической
офтальмии [10].

Глаукома, обусловленная закрытием
угла передней камеры, — одна из наи-
более сложных тем в офтальмохирургии,
поскольку до сих пор не выработаны од-
нозначные рекомендации по оперативному
лечению указанной категории пациен-
тов. В клинической практике выделяют 3
группы пациентов с закрытым углом пе-
редней камеры: подозрение на первичное
закрытие угла (ППЗУ), первичное закры-
тие угла (ПЗУ) и первичная закрытоуголь-
ная глаукома (ПЗУГ).

Подозрение на первичное закрытие
угла характеризуется закрытием УПК на
протяжении более 180° окружности без
признаков дисфункции трабекулярной
сети или признаков острого/подострого
приступа. Первичное закрытие угла про-
является гониосинехиями, повышенным
ВГД, атрофией секторов радужки и избы-
точной пигментацией поверхности трабе-
кулы. Первичная закрытоугольная глау-
кома характеризуется вышеперечисленными
признаками с дополнительным наличием
глаукомной оптиконейропатии [11].

По классической схеме у пациентов с
ПЗУГ рекомендуется делать лазерную пери-
ферическую иридэктомию (ЛПИ), при этом
известно, что эффективность классической
ЛПИ невелика. По данным Marchini G. et al.
даже после профилактической лазерной пе-
риферической иридэктомии возможно по-
вторное закрытие угла: в 50–58% наблюде-
ний причинами служат синдром «плоской»
радужки или эктопия хрусталика, а также
развитие хронической формы ПЗУГ [12].

При всей простоте, доступности и
действенности профилактической лазер-
ной периферической иридэктомии не сто-
ит забывать и о потенциальных негатив-
ных эффектах этого вмешательства. Во-
прос безопасности данной методики для
эндотелия роговицы остаётся предметом

дискуссии. Среди предполагаемых меха-
низмов повреждения эндотелия — прямое
тепловое воздействие, ударные механиче-
ские волны, временное повышение вну-
триглазного давления, воспалительные
процессы и дисперсия пигмента радужки
[13]. Кроме того, одним из частых ослож-
нений ЛПИ считают развитие или про-
грессирование катаракты [14].

Закрытоугольная глаукома характери-
зуется специфическим набором анатоми-
ческих и физиологических условий, из-за
которых фильтрующие операции (тра-
бекулэктомия, имплантация дренажных
устройств и др.) практически не приносят
пользы и несут высокий риск осложне-
ний. Закрытие угла передней камеры ча-
сто сопровождается периферическими си-
нехиями радужки, и даже после успешной
фильтрирующей операции синехии могут
вновь закрывать угол, что сводит последу-
ющие вмешательства на трабекуле прак-
тически к нулю.

По результатам исследования Kashiwagi
K. et al., фистулизирующие методы вмеша-
тельства нередко приводят к почти полной
утрате зрения из-за отслойки сосудистой
оболочки, стойкой гипотонии, развитию ка-
таракты и буллезной кератопатии [15].

Возможные механизмы снижения внутриглазного давления после факоэ- мульсификации

Поскольку при ПЗУГ изменение гидро-
динамики глаза обусловлено аномалиями
угла передней камеры, уровень ВГД суще-
ственно зависит от биометрических харак-
теристик переднего отрезка глаза. Факоэ-
мульсификация с имплантацией ИОЛ из-
меняет биометрические показатели перед-
него отрезка глаза в сторону углубления
угла передней камеры, что обуславливает
снижение ВГД. Кроме того, улучшение от-
тока внутриглазной жидкости (ВГЖ) по-
сле факоэмульсификации возможно лишь
при относительно сохранной трабекуляр-
ной сети, что характерно для начальной и
умеренно выраженной, но не для запущен-
ной стадии глаукомы. Тонографическое из-

мерение ВГД в динамике демонстрирует постепенное улучшение оттока ВГЖ после факоэмульсификации как у пациентов с ПОУГ, так и у людей без глаукомы [16]. При этом механизмы этого улучшения при ПОУГ окончательно не установлены.

Одна из гипотез объясняет улучшение оттока ВГЖ ремоделированием внеклеточного матрикса трабекулярной сети, возникающим в ответ на воспаление, инициируемое ультразвуком. Как результат — изменяется тонус цилиарной мышцы. В целом, происходящие в передней камере процессы напоминают изменения, наблюдаемые после селективной лазерной трабекулопластики [17]. У пациентов с псевдоэкзофиативным синдромом факоэмульсификация приводит к ещё более выраженному снижению ВГД, что, возможно, связано с увеличенным объёмом циркулирующей жидкости в передней камере во время операции и вымыванием псевдоэкзофиативного материала и пигмента из трабекулярной сети [18].

Другая гипотеза заключается в том, что при изменении более узкого факического угла в более широкий псевдофакический увеличивается отток внутриглазной жидкости [19].

Ещё одна теория предполагает, что трабекулярная сеть расширяется за счёт увеличения механического натяжения в канальцах, и это снижает сопротивление оттоку внутриглазной жидкости [20].

Исследования с применением оптической когерентной томографии в здоровых глазах показывают увеличение площади и диаметра шлеммова канала в течение шести месяцев после факоэмульсификации. Обнаруженные изменения коррелируют с уровнем снижения ВГД [21].

Poley et al. предположили, что факоморфическая глаукома является промежуточным звеном, при котором открытоугольная глаукома может быть промежуточным звеном между открытоугольной и факоморфической закрытоугольной глаукомой, а удаление хрусталика устраняет этот фактор [22].

Среди прочих возможных механизмов, способствующих снижению ВГД после факоэмульсификации, называют усиление увеосклерального оттока и нарушение барьерных функций цилиарного тела, связанных с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) [23].

Факоэмульсификация у пациентов с глаукомой

Зачастую, при выявлении на приёме у пациента только повышенного внутриглазного давления/офтальмогипертензии диагноз «глаукома» сразу же не выставляется: пациент берётся на контроль и при стойком повышении ВГД назначается первичная медикаментозная терапия. Далее пациент отправляется на необходимое дообследование и уже по его результатам решается вопрос о выставлении диагноза «глаукома».

Mansberger S. et al. установили, что у пациентов с офтальмогипертензией, но у которых ещё нет глаукомного поражения диска зрительного нерва, снижение ВГД после операции факоэмульсификации значительно более выражено, чем у пациентов без офтальмогипертензии. Пациенты, перенёвшие факоэмульсификацию, начинали получать медикаментозную терапию для снижения ВГД значительно позже, чем не оперированные [24].

Другие авторы также показали, что факоэмульсификация снижает ВГД у пациентов с катарактой и подозрением на глаукому. Так, Shingleton B. et al. показали, что оперативное лечение катаракты приводит к статистически достоверному снижению ВГД даже через 3 года после вмешательства [25].

В 2015 году American Academy of Ophthalmology опубликовала крупный метаанализ клинических исследований, посвящённых динамике ВГД после факоэмульсификации у пациентов с сопутствующей глаукомой. В части, посвящённой ПОУГ, было включено 9 исследований, на основании анализа которых сделаны выводы, что у пациентов с указанным типом глаукомы после факоэмульсификации

в среднем ВГД снизилось на 13% и была сокращена инстилляционная антиглаукомная терапия на 12% [26].

Также был проведён метаанализ, направленный на изучение влияния фактоэмульсификации у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. Результаты показали значимое снижение внутриглазного давления после проведения фактоэмульсификации, однако эффект от операции постепенно снижался. Снижение ВГД по отношению к исходным значениям составило в среднем 12% через 6 месяцев, 14% — через 12 месяцев, 15% — через 24 месяца и 9% — через 36 месяцев [27].

Поскольку хрусталик является ключевым структурным фактором в развитии зрачкового блока, то, логично, что его удаление является необходимым хирургическим вмешательством при лечении первичного закрытия угла.

Исследования биометрии переднего отрезка глаза с использованием ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) показали, что глаза, предрасположенные к первичному закрытию угла, имеют несколько отличительных характеристик по сравнению с обычными глазами, включая значительно более толстый хрусталик. Удаление хрусталика увеличивает угол передней камеры, уменьшает иридоабулэктомический контакт и снижает ВГД. Изменения параметров переднего сегмента глаза после фактоэмульсификации, оценённые с помощью УБМ и оптической когерентной томографии, показали, что после операции значительно увеличивается глубина и ширина передней камеры, особенно у пациентов с анатомически узкими углами [28].

Операция фактоэмульсификация в случае острого приступа ПЗУГ может быть сложной с технической точки зрения, учитывая воспаление глаза, отёк роговицы, мелкую переднюю камеру и плохо расширяемый зрачок. В одном из клинических исследований сравнили результаты ЛПИ и ранней экстракции хрусталика после купирования острого приступа глаукомы. Результаты показали, что ВГД было суще-

ственно ниже и оставалось стабильным в течение 18 месяцев в группе с удалением хрусталика [29]. В другом исследовании также сравнивались результаты ЛПИ и фактоэмульсификации у пациентов с острым приступом глаукомы. В процессе двухлетнего контроля зрительных функций, исследование показало преимущество экстракции хрусталика перед ЛПИ [30].

Соответственно возникает логичный вопрос: является ли удаление прозрачного, не имеющего катаракты хрусталика у пациентов с первичным закрытием угла передней камеры более безопасным и эффективным методом лечения, чем иридотомия? В исследовании EAGLE этот вопрос рассмотрен посредством проспективного наблюдения 155 глаз с первичным закрытием угла и 263 глаз с первичной закрытоугольной глаукомой. Критерием включения в исследование пациентов с ПЗУГ был показатель ВГД более 30 мм рт. ст., а критерием отбора пациентов с ПЗУГ — более 21 мм рт. ст. хотя бы при однократной фиксации. В 208 глазах провели удаление прозрачного хрусталика, а в 211 — применяли классическое лечение (ЛПИ с назначением медикаментозной терапии). Через 36 месяцев после операции среднее внутриглазное давление в группе, которой удалили прозрачный хрусталик, оказалось ниже, чем в группе с классическим лечением. Кроме того, у пациентов с удалённым хрусталиком и имплантированной ИОЛ, было лучшее зрение, качество жизни оказалось выше, а стоимость лечения была меньше [31]. Таким образом, исследование EAGLE показало, что удаление хрусталика является безопасным и эффективным методом терапии пациентов с первичным закрытием угла и первично закрытоугольной глаукомой.

Tham C. et al. сравнили эффективность трабекулэктомии и фактоэмульсификации прозрачного хрусталика у пациентов с неконтролируемой закрытоугольной глаукомой. Исследование показало, что оба вмешательства были эффективны в снижении ВГД. При этом, хотя трабекулэктомия и

снижала потребность в послеоперационной инстилляции гипотензивных капель, она была связана с большим количеством осложнений [32].

При хронической закрытоугольной глаукоме, когда ВГД не может быть адекватно контролируемо медикаментозными препаратами и при ранее выполненной ЛПИ, предлагается выполнять факоэмульсификацию до проведения антиглаукомной хирургии, так как это снижает риски осложнений и расширяет спектр возможных хирургических вмешательств.

Таким образом, предложение о том, что факоэмульсификация является безопасным и эффективным методом лечения пациентов с первичным закрытием угла глаза и ПЗУГ, обосновано результатами ряда рандомизированных клинических исследований.

Заключение

Операция факоэмульсификация не только восстанавливает зрение, но и во многих случаях заметно снижает внутриглазное давление у пациентов с глаукомой. Благодаря высокому профилю безопасности и выраженному гипотензивному действию при разных подтипах глаукомы и офтальмогипертензии, факоэмульсификация фактически может рассматриваться как микроинвазивная хирургическая процедура в лечении глаукомы. Механизмы снижения ВГД после факоэмульсификации при первично открытоугольной глаукоме остаются предметом исследований, тогда как при узкоугольной и первичной закрытоугольной форме удаление хрусталика устраняет основную причину повышения давления и открывает угол передней камеры.

Традиционно факоэмульсификация в первую очередь планируется для улучшения зрения, а снижение давления считают «побочным» эффектом операции. Однако обзорные данные подчёркивают целесообразность использования удаления хрусталика именно как первичного гипотензивного вмешательства в определённых кли-

нических ситуациях, особенно при узком или закрытом угле передней камеры.

По нашему мнению, учитывая высокую эффективность, достаточную безопасность данной хирургии и наличие у хирурга широкого спектра искусственных хрусталиков для оптимального выбора, факоэмульсификация должна рассматриваться как вариант первичного микроинвазивного гипотензивного лечения у всех пациентов с глаукомой, независимо от состояния хрусталика.

Библиографический список

1. Ling, J. Role of Cataract Surgery in the Management of Glaucoma / J. Ling, N. Bell // *Int. Ophthalmol. Clin. Role of Cataract Surgery in the Management of Glaucoma*. – 2018. – Vol. 58, N3. – P. 87–100.
2. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040 a Systematic Review and Meta-Analysis / Y. Tham, X. Li, T. Wong [et al.] // *Ophthalmology*. – 2014. – Vol. 121, N11. – P. 2081–2090.
3. Новый алгоритм выбора метода лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой / А.А. Антонов, И.В. Козлова, А.А. Витков, Т.М. Агаджанян // *Российский офтальмологический журнал*. – 2021. – Т. 14, №4. – С. 7-17.
4. Егоров, Е.А. Национальное руководство по глаукоме: для практикующих врачей / Под ред. Е.А. Егорова, Ю.С. Астахова, А.Г. Щуко. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 280 с.
5. Efficacy of Trabeculectomy Combined With Limited Deep Sclerectomy Versus Trabeculectomy Alone: A Randomized-controlled Trial / T. Dada, A. Sharma, N. Midha [et al.]: *J. Glaucoma*. – 2021. – Vol. 30. – P. 1065-1073.
6. Yu-Wai-Man, C. Developing novel anti-fibrotic therapeutics to modulate post-surgical wound healing in glaucoma: Big potential for small molecules / C. Yu-Wai-Man, P. Khaw // *Expert Rev. Ophthalmol.* – 2015. – Vol. 10. – P. 65-76.
7. Wang, J. Aqueous shunt implantation in glaucoma / J. Wang, K. Barton // *Taiwan J. Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 7, N3. – P. 130-137.
8. Reoperation rates and disease costs for primary open-angle glaucoma patients in the United States treated with incisional glaucoma surgery / E. Craven, I. Singh, T. Yu [et al.] // *Ophthalmol. Glaucoma*. – 2022. – Vol. 5, N3. – P. 297-305.
9. The effects of trabecular bypass surgery on conventional aqueous outflow, visualized by hemoglobin video imaging / J. Lusthaus, P. Meyer, T. Khatib, K. Martin // *J. Glaucoma*. – 2020. – Vol. 29, N8. – P. 656-665.

10. Cyclophotocoagulation: Micropulse Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation in Refractory Glaucoma: Short-Term Efficacy, Safety, and Impact of Surgical History on Outcomes / G. Garcia, C. Nguyen, A. Yelenskiy [et al.] // *Ophthalmol. Glaucoma*. – 2019. – Vol. 2, №6. – P. 402-412.
11. Primary Angle Closure Preferred Practice Pattern((R)) Guidelines / B. Prum-jr, L. Hemdon-jr, S. Moroi [et al.] // *Ophthalmology*. – 2016. – Vol. 123. – P. 1-40.
12. New findings in the diagnosis and treatment of primary angle-closure glaucoma / G. Marchini, F. Chemello, D. Berzaghi [et al.] // *Prog Brain Res*. – 2015. – Vol. 221. – P. 191-212.
13. Effects of laser peripheral iridotomy on corneal endothelial cell density and cell morphology in primary angle closure suspect subjects / H. Jamali, S. Jahanian, R. Gharebaghi // *J Ophthalmic Vis Res*. – 2016. – Vol. 11, №3. – P. 258-262.
14. Is prophylactic laser peripheral iridotomy for primary angle closure suspects a risk factor for cataract progression? / WP. Nolan, R. Asokan, M. Panday [et al.] // *Br J Ophthalmol*. – 2017. – Vol. 101, №5. – P. 665-670.
15. Change in visual acuity and associated risk factors after trabeculectomy with adjunctive mitomycin C / K. Kashiwagi, S. Kogure, F. Mabuchi [et al.] // *Acta Ophthalmol*. – 2016. – Vol. 94, №7. – P. 561-570.
16. Comparative analysis of intraocular pressure dynamics after phacoemulsification with intraocular lens implantation in eyes with primary glaucoma / A.V. Kolesnikov, A.V. Kolesnikov, E.V. Ban [et al.] // *National Journal glaucoma*. – 2021. – Vol. 20, №3. – P. 49-57.
17. Anti-inflammatory treatment after selective laser trabeculectomy: a systematic review of the literature and meta-analysis of randomized control trials / D. Panagiotis, D. Nikolaos, C. Dimitrios [et al.] // *Arq. Bras. Oftalmol*. – 2023. – Vol. 86, №5. – P. 2021-0353.
18. Intraocular pressure following phacoemulsification in patients with and without exfoliation syndrome: a 2 year prospective study / K.F. Damji, A.G.P. Konstas, J.M. Liebmann [et al.] // *Br J Ophthalmology*. – 2006. – Vol. 90, №8. – P. 1014-1028.
19. Shrivastava, A. The impact of cataract surgery on glaucoma care / A. Shrivastava, K. Singh // *Curr Opin. Ophthalmol*. – 2014. – Vol. 25, №1. – P. 19-25.
20. Van Buskirk, E.M. Changes in the facility of aqueous outflow induced by lens depression and intraocular pressure in excised human eyes / E.M. Van Buskirk // *Am J. Ophthalmol*. – 1976. – Vol. 82, №5. – P. 736-740.
21. Anterior Chamber Angle Assessment by Anterior-segment Optical Coherence Tomography After Phacoemulsification With or Without Goniosynechiolysis in Patients With Primary Angle Closure Glaucoma / T. Shao, J. Hong, J. Xu [et al.] // *J. Glaucoma*. – 2015. – Vol. 24, №9. – P. 647-655.
22. Intraocular pressure reduction after phacoemulsification with intraocular lens implantation in glaucomatous and nonglaucomatous eyes: evaluation of a causal relationship between the natural lens and open-angle glaucoma / B.J. Poley, R.L. Lindstrom, T.W. Samuelson [et al.] // *J. Cataract Refract Surg*. – 2009. – Vol. 35, №11. – P. 1946-1955.
23. Kalizhnikova, E.A. Glaucoma news / E.A. Kalizhnikova // *Uveoscleral outflow activation in cataract phacoemulsification in patients with primary glaucoma* / ed. O.I. Lebedev, G.M. Kozachenko, V.A. Bulgakova, A.A. Atamanenko. – Omsk, 2016. – P. 104.
24. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: the Ocular Hypertension Treatment Study / S.L. Mansberger, M.O. Gordon, H. Jampel [et al.] // *Ophthalmology*. – 2012. – Vol. 119, №9. – P. 1826-1831.
25. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients / B.J. Shingleton, J.J. Pasternack, J.W. Hung [et al.] // *J. Glaucoma*. – 2006. – Vol. 15, №6. – P. 494-498.
26. The Effect of Phacoemulsification on Intraocular Pressure in Glaucoma Patients: A Report by the American Academy of Ophthalmology / P.P. Chen, S.C. Lin, A.K. Junk [et al.] // *Ophthalmology*. – 2015. – Vol. 122, №7. – P. 1294-1307.
27. The Effects of Phacoemulsification on Intraocular Pressure and Topical Medication Use in Patients with Glaucoma: A Systematic Review and Meta-analysis of 3-Year Data / J.J. Armstrong, T. Wasiuta, E. Kiatos [et al.] // *J. Glaucoma*. – 2017. – Vol. 26, №6. – P. 511-522.
28. Anterior chamber configuration changes after cataract surgery in eyes with glaucoma / M. Kim, K.H. Park, T.W. Kim [et al.] // *Korean J. Ophthalmol*. – 2012. – Vol. 26, №2. – P. 97-103.
29. Randomized trial of early phacoemulsification versus peripheral iridotomy to prevent intraocular pressure rise after acute primary angle closure / D.S. Lam, D.Y. Leung, C.C. Tham [et al.] // *Ophthalmology*. – 2008. – Vol. 115, №7. – P. 1134-1140.
30. Initial management of acute primary angle closure: A randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy / R. Husain, G. Gazzard, T. Aung [et al.] // *Ophthalmology*. – 2012. – Vol. 119, №11. – P. 2274-2281.
31. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): A randomised controlled trial / A. Azuara-Blanco, J. Burr, C. Ramsay [et al.] // *Lancet*. – 2016. – Vol. 388, № 10052. – P. 1389-1397.
32. Phacoemulsification versus trabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle-closure glaucoma without cataract / C.C. Tham, Y.Y. Kwong, N. Baig [et al.] // *Ophthalmology*. – 2013. – Vol. 120, №1. – P. 62-67.

E.A. Khodasevich, V.L. Krasilnikova

PHACOEMULSIFICATION IN THE TREATMENT OF GLAUCOMA PATIENTS

Glaucoma is a progressive disease and is one of the leading causes of irreversible vision loss worldwide. The global prevalence of glaucoma in the world is growing and will increase to 111,8 million people by 2040. Any surgical treatment for glaucoma is aimed at reducing intraocular pressure in order to prevent further vision loss. Traditionally, phacoemulsification is considered to remove cataracts and improve vision, and surgical treatment of glaucoma to reduce intraocular pressure.

This review article examines the role and effectiveness of phacoemulsification in various forms of glaucoma, which allows us to evaluate this operation not only from a traditional point of view, but also as a modern microinvasive surgical procedure in the treatment of glaucoma.

Key words: *glaucoma, glaucoma surgery, phacoemulsification, reduction of intraocular pressure*

Поступила 15.09.2025