

Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой

Гиноян А.А., врач-офтальмолог, заведующий отделением офтальмологии.

Клиника Медэлект, Российская Федерация, 105082, Москва, Спартаковский переулок, д. 2, стр. 5.

Конфликт интересов: отсутствует. Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Автор не получал финансирования при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Гиноян А.А. Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(4):49-57.

Резюме

ЦЕЛЬ: изучить эффективность и безопасность метода лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проводили исследование клинко-функционального состояния 137 глаз 137 больных с ПОУГ до и в различные сроки после экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ. Пациенты были разделены на две группы: основную составили 69 пациентов (69 глаз), которым выполняли лазерную экстракцию катаракты, группу сравнения — 68 пациентов (68 глаз), которым проводили ультразвуковую факэмульсификацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Реактивная офтальмогипертензия после лазерной экстракции у пациентов с ПОУГ развилась в 23,5% случаев, что статистически значимо меньше

($p < 0,05$), чем после ультразвуковой факэмульсификации (40%). При реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты у пациентов с ПОУГ компенсация внутриглазного давления и зрительная реабилитация заняли меньше времени в случаях применения технологии лазерной экстракции катаракты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Технология лазерной экстракции катаракты по сравнению с ультразвуковой факэмульсификацией является более безопасным методом хирургии катаракты для пациентов с глаукомой. Это объясняется отсутствием негативного влияния лазерной энергии на связанные с гидродинамикой структуры глаза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лазерная экстракция катаракты, Nd:YAG, 1,44 мкм, реактивная офтальмогипертензия, катаракта и глаукома.

ENGLISH

Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma

GINOYAN A.A., M.D., Head of the Ophthalmology Department.

Medelect clinic, 2-5 Spartakovskiy pereulok, Moscow, Russian Federation, 105082.

Conflicts of interest and source of funding: nothing to declare.

For citations: Ginoian A.A. Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):49-57.

Abstract

PURPOSE: To evaluate the efficacy and safety of the Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma.

MATERIALS AND METHODS: 137 glaucomatous eyes had Nd:YAG laser cataract extraction surgery (study group) or ultrasound phacoemulsification (control group). Intraocular pressure and visual functions were evaluated postoperatively.

RESULTS: Among patients with primary open-angle glaucoma, the number of cases of early ocular hypertension was less after laser cataract extraction (23.5% of eyes) than

the number of cases of ocular hypertension after conventional phacoemulsification (40.0%, $p < 0.05$). Furthermore, patients with primary open-angle glaucoma after laser cataract extraction had a better response to the intraocular pressure lowering therapy and shorter visual recovery period compared with those who had phacoemulsification.

CONCLUSION: Laser cataract extraction (Nd:YAG, 1.44 μ m) is a safe and preferable method for cataract surgery in glaucomatous eyes.

KEYWORDS: laser cataract extraction, Nd:YAG 1.44 μ m, cataract and glaucoma.

Для контактов:

Гиноян Армен Андраникович, email: guinoian@gmail.com

Поступила в печать: 20.10.2020

Received for publication: October 20, 2020

Актуальность

Современная хирургия хрусталика обеспечивает высокие функциональные результаты и быструю полноценную реабилитацию пациентов с возрастной катарактой. Технология ультразвуковой фактоэмульсификации (УзФЭ) постоянно совершенствуется и оттачивается благодаря появлению новых режимов генерации ультразвука и улучшению контроля потока жидкости в глазу [1-6]. В результате УзФЭ стала стандартным методом лечения не только возрастной, но и осложненной катаракты при различных сочетанных офтальмопатологиях. Однако дегенеративные изменения в структурах глаза повышают риск развития осложнений, а функциональные результаты хирургического лечения не всегда являются удовлетворительными.

Одной из наиболее тяжелых патологий, снижающих эффективность хирургического лечения осложненной катаракты, является глаукома. Проведение экстракции катаракты при сопутствующей глаукоме затрудняется дистрофическими изменениями структур переднего отрезка глаза. Они создают технические сложности в выполнении ключевых этапов операции и предрасполагают к развитию осложнений в ходе операции и в послеоперационном периоде [7-9]. Эти осложнения, в свою очередь, могут привести к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, декомпенсации офтальмотонуса и дестабилизации глаукомы даже при благоприятном течении и отсутствии осложнений в ходе УзФЭ [10-11]. Возможный механизм нарушения гидродинамики после УзФЭ заключается в снижении оттока на фоне реактивной гиперпродукции внутриглазной жидкости (ВГЖ). Снижение оттока камерной влаги объясняется obturацией дренажных путей остатками высокомолекулярных вискоэластиков и продуктами воспалительной реакции [12-13]. Гиперпродукция водянистой влаги может быть обусловлена раздражением цилиарного тела, вызванным операционной травмой вследствие механических манипуляций и применения ультразвуковой энергии. Травмирующий эффект ультразвука может быть связан с кавитацией, акустическими волнами, свободными радикалами и механическим тракционным и отталкивающим воздействием ультразвукового наконечника [14-16]. Перечисленные факторы могут оказать влияние как на структуры глаза, участвующие в продукции ВГЖ, так и на дренажную систему. Это может усугубить структурно-функциональное состояние глаукомного глаза и в дальнейшем привести к прогрессированию оптиконейропатии.

Лазерная энергия обладает многими преимуществами по сравнению с ультразвуковой. Потенциал лазерной энергии для высокоэффективного разрушения хрусталика делает применение лазеров одним из наиболее перспективных направлений

развития хирургии катаракты [17-21]. Огромная энергоемкость лазерного излучения, благодаря высокой концентрированности, обеспечивает его эффективность, высокоточная локализованность луча — безопасность. Применение менее травматичной лазерной технологии избавит от проблем, связанных с ультразвуком, и может оказать благоприятное влияние на результаты хирургического лечения осложненной катаракты глаукомного глаза.

Технология лазерной экстракции катаракты (ЛЭК), разработанная в 1995 г. под руководством С.Н. Федорова, основанная на использовании Nd:YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм, доказала свою эффективность в десятках тысяч проведенных операций [22-23]. В научно-клинических исследованиях ЛЭК зарекомендовала себя как предпочтительный метод хирургического лечения осложненной катаракты при обширных дефектах цинновой связки, сверхплотных ядрах хрусталика, псевдоэкзофолиативном синдроме, низкой плотности эндотелиальных клеток роговицы, сахарном диабете и т.д. Однако недостаточно изучены особенности ЛЭК при сопутствующей глаукоме, ее влияние на течение основного заболевания. Отсутствуют сведения о риске развития и характере проявлений реактивной офтальмогипертензии после ЛЭК на глазах с исходными нарушениями в гидродинамике.

Методы ЛЭК и УзФЭ имеют определенное сходство — аналогичное применение вископротекторов, формирование операционных доступов, вскрытие передней капсулы, аспирация кортикальных слоев, имплантация однотипных интраокулярных линз (ИОЛ), послеоперационное применение кортикостероидов. Факторы, не связанные с видом применяемой энергии и вызывающие повышение внутриглазного давления (ВГД) после УзФЭ, могут способствовать изменениям офтальмотонуса и после ЛЭК. С другой стороны, благодаря строгой локализованности воздействия лазерного луча, роль энергетической провокации в развитии реактивных изменений и повышении ВГД при лазерной хирургии меньше. Следовательно, изменения в гидродинамике должны быть менее выраженными, а влияние хирургии катаракты на течение первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) при применении технологии ЛЭК — менее агрессивным. Однако клинических исследований для подтверждения предложенной гипотезы до сих пор не проводили, и влияние лазерной энергии на гидродинамику глаза в раннем и отдаленном послеоперационном периодах в полной мере не изучено.

Изучение и оценка влияния энергетических составляющих современных методов хирургического лечения катаракты на гидродинамику глаза у пациентов с глаукомой будут способствовать дальнейшему прогрессу данного направления медицины. Это определило необходимость и своевременность настоящих исследований.

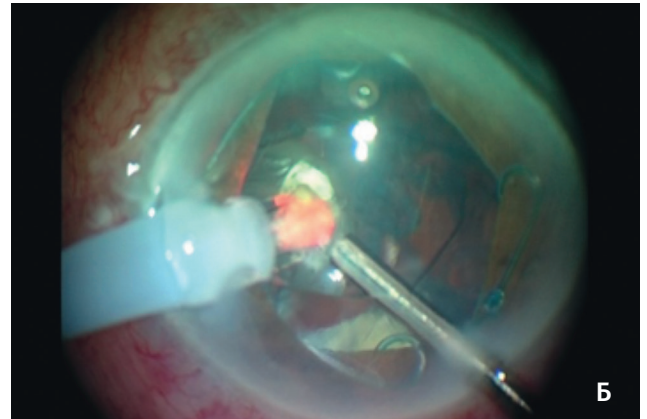
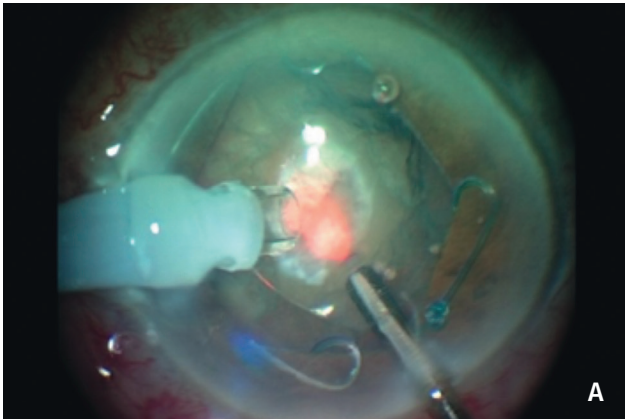


Рис. 1. Процесс лазерного разрушения хрусталика: А — дробление центральной части ядра; Б — удаление фрагмента
Fig. 1. Laser phacolysis: А — phacolysis of central part of nucleus; Б — fragment removal

Цель настоящего исследования — изучить эффективность и безопасность метода лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» у пациентов с ПОУГ.

Материалы и методы

Проводили исследование клинко-функционального состояния 137 глаз 137 больных с ПОУГ до и в различные сроки после экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ. Возраст больных варьировал от 53 до 84 лет (в среднем $71 \pm 5,5$ года). Среди обследованных пациентов было 57 (41,6%) мужчин и 80 (58,4%) женщин. Предоперационная острота зрения варьировала от правильной светопроекции до 0,3 с коррекцией.

Начальная стадия ПОУГ была диагностирована в 89 (65%) глазах, развитая — в 35 (25,5%), далеко зашедшая — в 13 (9,5%). Пациентов с терминальной стадией глаукомы в исследование не включали. ВГД было компенсировано во всех случаях. У части пациентов (53 глаза, 38,7%) в анамнезе были антиглаукомные операции (непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ), синустрабекулэктомия), в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет. В некоторых случаях (13 глаз, 9,5%) антиглаукомные вмешательства проводились неоднократно. У остальных пациентов (84 глаза, 61,3%) ВГД было компенсировано за счет гипотензивной монотерапии β -блокаторами или синтетическими аналогами простагландина. В большинстве случаев (117 глаз, 85,4%) имелся средней ширины или широкий угол передней камеры (УПК) с пигментацией смешанного характера. Узкий УПК был определен в 20 глазах (14,6%). В редких случаях выявляли гониосинехии и слабовыраженную неоваскуляризацию дренажной зоны, что могло быть следствием длительной гипотонии после перенесенных антиглаукомных вмешательств.

Пациенты были разделены на две группы: основную составили 69 пациентов (69 глаз), которым выполняли лазерную экстракцию катаракты с помощью аппарата «Ракот», группу сравнения — 68 пациентов (68 глаз), которым проводили УЗФЭ с помощью приборов Stellaris компании «Bausch&Lomb» или Infinity компании «Alcon».

Техника лазерной экстракции катаракты

Начальные этапы операции ЛЭК идентичны таковым при УЗФЭ. Они заключаются в создании операционных доступов (основного разреза и одного или двух парацентезов) для выполнения капсулорексиса, гидродиссекции и гидроделинеации, а также для подведения к хрусталику лазерной энергии и обеспечения работы аспирационной системы.

Для введения наконечника со световодом лазера в переднюю камеру в роговице формировали парацентез шириной 1,0 мм. Парацентез располагался на расстоянии 90–120° от места основного разреза. Непосредственно к процессу лазерного разрушения ядра приступали после расположения наконечников в центре операционного поля. Лазерное разрушение ядра (рис. 1А, Б), являющееся энергетической частью операции, состояло из двух этапов, на которых применяли разные режимы работы аппарата.

В первом режиме, во время которого лазерный наконечник слегка прикасался к поверхности ядра хрусталика, осуществляли разрушение его наиболее плотной центральной части (рис. 1А). Применяли максимальные значения энергии лазерных импульсов (180–300 мДж — в зависимости от плотности катаракты, в среднем 210–230 мДж, частота импульсов — 30 Гц) и низкие значения вакуума (60–80 мм рт.ст.) при большом ирригационном потоке (высота емкости BSS — 90–100 см). После формирования кратера в центральной части ядра на глубину 80–90% толщины хрусталика зону разрушения постепенно расширяли от центра к пери-

Таблица 1. Количество интраоперационных осложнений, n (%)

Table 1. Intraoperative complications, n (%)

Осложнения Complications	Группа ЛЭК Laser phaco group	Группа УзФЭ US phaco group
Капиллярное кровотечение из сосудов радужки <i>Minor bleeding in iris capillaries</i>	13 (18,8%)	11 (16,2%)
Разрыв задней капсулы <i>Posterior capsule rupture</i>	1 (1,4%)	1 (1,5%)
Выпадение стекловидного тела через зонулярный дефект <i>Vitreous loss through zonular defect</i>	–	2 (2,9%)

ферии по всей окружности. В конечной фазе формирования кратера, во время истончения его стенок, плотные катаракты, как правило, спонтанно распадались на фрагменты.

Удаление раздельных фрагментов (рис. 1Б) происходило во втором режиме работы аппарата «Ракот». Свободные фрагменты с помощью аспирации выводили в центр операционного поля и разрушали над присоединенным к краю ирригационно-аспирационного наконечника силиконовым лепестком, подведенным под фрагмент для экранирования задней капсулы от лазерных импульсов. На этом этапе применяли небольшие значения энергии лазера (100–150 мДж), достаточные для разрушения менее плотных периферических слоев, и высокий уровень вакуума (180–220 мм рт.ст.), лучше фиксирующий хрусталиковые массы на аспирационном наконечнике. Разрушение хрусталиковых масс происходило непосредственно перед аспирационным наконечником, а также внутри него, благодаря прозрачности трубки. Когда стенки кратера не имели линий раскола, они с легкостью аспирировались после максимального истончения.

Последующие этапы идентичны для любого типа хирургии малых разрезов. Имплантировали эластичные линзы из гидрофильного или гидрофобного акрила с помощью инъекторов, не требующих расширения роговичного разреза (IDEA Xcelens, AcrySof «Alcon»).

Результаты

Интраоперационные осложнения в основной (ЛЭК) и контрольной (УзФЭ) группах представлены в табл. 1.

Послеоперационный период, несмотря на исходно тяжелое состояние многих глаз, у большинства пациентов протекал гладко. Роговица оставалась прозрачной, передняя камера была равномерной и глубокой, водянистая влага — чистой, ИОЛ занимала центральное положение в капсуле хрусталика. Незначительный отек роговицы в зоне разреза наблюдался примерно у четверти больных обеих групп.

Наблюдаемые в ряде случаев послеоперационные осложнения проявлялись слабовыраженными признаками воспалительного характера, отеком роговицы и реактивной офтальмогипертензией (табл. 2).

Случаи развития реактивной офтальмогипертензии были основным осложнением, отмечавшимся в раннем послеоперационном периоде в двух группах. В 1-е сутки после экстракции катаракты было зарегистрировано повышение офтальмотонуса до 25–37 мм рт.ст. в 16 (23,5%) и 26 (40%) глазах 1-й и 2-й групп соответственно.

По обобщенным результатам обеих групп наблюдения более выраженная тенденция к возникновению реактивной офтальмогипертензии отмечалась у пациентов с неоперированной глаукомой (табл. 3). В глазах с медикаментозно компенсированным ВГД офтальмогипертензия возникла в 38% случаев суммарно по обеим группам. У пациентов с хирургически компенсированным ВГД офтальмогипертензия встречалась статистически значимо реже ($p < 0,05$), в основном при далеко зашедшей стадии глаукомы. В глазах с оперированной развитой глаукомой декомпенсация ВГД в раннем послеоперационном периоде возникла только в четырех случаях, что статистически значимо меньше, чем случаи офтальмогипертензии, возникшие на глазах с неоперированной начальной и оперированной далеко зашедшей глаукомой ($p < 0,005$). В нашем исследовании у пациентов с оперированной глаукомой в начальной стадии заболевания ни в одном случае реактивной офтальмогипертензии не было.

Пациенты обеих групп были разделены на три подгруппы в зависимости от послеоперационного уровня ВГД (табл. 4). Подгруппы А составили пациенты, у которых не было повышения офтальмотонуса. Пациенты с офтальмогипертензией образовали подгруппы В (ВГД ≤ 29 мм рт.ст.) и подгруппы С (ВГД ≥ 30 мм рт.ст.). В глазах соответствующих подгрупп (В и С) после ЛЭК и УзФЭ существенной разницы в выраженности клинической картины офтальмогипертензии не отмечалось.

Таблица 2. Количество послеоперационных осложнений, n (%)

Table 2. Postoperative complications, n (%)

Осложнения Complications	Группа ЛЭК Laser phaco group	Группа УзФЭ US phaco group
Феномен Тиндаля III ст. и единичные нити экссудата Grade 3 Tyndall effect and single exudates	6 (8,8%)	5 (7,7%)
Отек роговицы / Corneal edema	6 (8,8%)	11 (16,9%)
Офтальмогипертензия Ocular hypertension	16 (23,5%)*	26 (40,0%)*

Примечание: * — $p < 0,05$, разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима.

Note: * — $p < 0,05$, differences between groups are statistically significant.

Таблица 3. Частота реактивной офтальмогипертензии соответственно анамнезу и стадии глаукомы

Table 3. Postop ocular hypertension in accordance to glaucoma stage and treatment history

Анамнез Treatment history	Стадия глаукомы Glaucoma stage	Количество глаз Number of eyes	Случаи офтальмогипертензии Cases of postop ocular hypertension
Неоперированная глаукома Previously did not have glaucoma surgery	начальная mild	81	31 (38%)
	развитая moderate	—	— 31 (38%)
	далеко зашедшая severe	—	—
Оперированная глаукома Previously had glaucoma surgery	начальная mild	5	—
	развитая moderate	35	4 (11%)* 11 (21%)*
	далеко зашедшая severe	12	7 (58%)
Всего / Overall		133	42 (32%)

Примечание: * — $p < 0,05$, случаев реактивной офтальмогипертензии было статистически значимо меньше у пациентов с оперированной глаукомой;

** — $p < 0,005$, офтальмогипертензия на глазах с оперированной развитой глаукомой встречалась статистически значимо реже, чем на глазах с неоперированной начальной и оперированной далеко зашедшей стадией глаукомы.

Note: * — $p < 0,05$, differences were statistically significant;

** — $p < 0,005$, differences were statistically significant.

В группе ЛЭК подгруппу В образовали 10 (14,7%) глаз с повышением ВГД в первый день после операции до 30 мм рт.ст.: в 9 случаях глаукома находилась в начальной, а в 1 случае — в далеко зашедшей стадии заболевания. Реактивная офтальмогипертензия в этой подгруппе была купирована уже после первых применений гипотензивных препаратов, однако местные двукратные инстилляци β-блокатора и ингибитора карбоангидразы не отменяли и продолжали параллельно со стандартной местной противовоспалительной терапией в течение 4 недель.

Из 6 пациентов с высокой офтальмогипертензией (подгруппа С — 8,8% основной группы) в 5 случаях сопутствующая глаукома была в начальной стадии заболевания с медикаментозной компенсацией ВГД до операции. С далеко зашедшей стадией глаукомы в подгруппе С был 1 пациент, где ВГД до экстракции катаракты было компенсировано за счет проведенной полтора года назад непроникающей глубокой склерэктомии. Глаз с развитой стадией глаукомы среди пациентов с реактивной офтальмогипертензией в основной группе наблюдения

Таблица 4. Деление групп наблюдений на подгруппы по наличию и степени выраженности реактивной офтальмогипертензии

Table 4. Patients divided into subgroups in accordance to postop IOP

Группа ЛЭК <i>Laser phaco group</i>	Подгруппа А (ВГД ≤ 20 мм рт. ст.) / 52 глаза <i>Subgroup A (IOP ≤ 20) / 52 eyes</i>	Нормотония / 52 глаза (76,5%) <i>Normal tension postop / 52 eyes (76,5%)</i>
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.) / 10 глаз <i>Subgroup B ($20 < \text{IOP} \leq 29$) / 10 eyes</i>	Гипертензия 16 глаз (23,5%)* <i>Postop ocular hypertension 16 eyes (23,5%)*</i>
	Подгруппа С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.) / 6 глаз <i>Subgroup C (IOP ≥ 30) / 6 eyes</i>	Гипертензия 16 глаз (23,5%)* <i>Postop ocular hypertension 16 eyes (23,5%)*</i>
Группа УзФЭ <i>US phaco group</i>	Подгруппа А (ВГД ≤ 20 мм рт. ст.) / 39 глаз <i>Subgroup A (IOP ≤ 20) / 39 eyes</i>	Нормотония 39 глаз (60%) <i>Normal tension postop 39 eyes (60%)</i>
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.) / 15 глаз <i>Subgroup B ($20 < \text{IOP} \leq 29$) / 15 eyes</i>	Гипертензия 26 глаз (40%)* <i>Postop ocular hypertension 26 eyes (40%)*</i>
	Подгруппа С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.) / 11 глаз <i>Subgroup C (IOP ≥ 30) / 11 eyes</i>	Гипертензия 26 глаз (40%)* <i>Postop ocular hypertension 26 eyes (40%)*</i>

Примечание: * — $p < 0,05$, разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима.

Note: * — $p < 0,05$, differences between groups are statistically significant.

не было. У пациентов подгруппы С при положительной динамике на фоне проводившейся гипотензивной терапии полной нормализации офтальмотонуса в первые дни после операции не произошло. ВГД держалось в пределах 24–28 мм рт.ст., а стабилизация гидродинамики (ВГД не выше 20 мм рт.ст.) была достигнута к 3–4-м суткам (табл. 3). После нормализации офтальмотонуса местное применение антиглаукомных препаратов с постепенным ослаблением гипотензивного режима продолжалось в течение месяца.

Существенное улучшение зрительных функций было зарегистрировано у всех прооперированных пациентов. В обеих группах в 1-е сутки после

операции зрительные функции глаз с резко выраженной офтальмогипертензией (подгруппы С) достоверно уступали функциям глаз со слабовыраженной офтальмогипертензией (подгруппы В) и глаз с нормальными значениями ВГД (подгруппы А) (рис. 2).

На фоне лечения постепенное улучшение остроты зрения происходило во всех глазах обеих групп наблюдения. Более заметной такая динамика была у пациентов с повышенным ВГД и послеоперационным отеком роговицы (подгруппы С) (рис. 3).

Данные УБМ, регистрирующие реакцию цилиарного тела на оперативное вмешательство в виде изменений его толщины и плотности, коррелировали с клиническими наблюдениями. На 2-е сутки после операции толщина цилиарного тела в максимальной зоне отростчатой части колебалась в пределах 0,59–1,03 мм после ЛЭК и 0,79–1,22 мм после УзФЭ. Измерения в эти сроки выявили увеличение размеров цилиарного тела в среднем на 0,11 мм после ЛЭК и на 0,32 мм после УзФЭ. Изменения размеров цилиарного тела после ЛЭК находились в пределах статистической погрешности. Размеры цилиарного тела на 2-е сутки после УзФЭ достоверно отличались от дооперационных значений ($p < 0,01$) — мы расценивали это как отек. Дальнейшие наблюдения показывали обратное развитие отека иридоцилиарной зоны. Регрессия изменений цилиарного тела после УзФЭ наблюдалась в течение первой недели, и на 5-е сутки разница с дооперационными данными (0,2 мм) статистической значимости уже не имела. В эти сроки (5 дней) эхобиометрические параметры цилиарного тела после ЛЭК практически не отличались от дооперационных значений. В обеих мини-группах цилиарное тело до и после операции

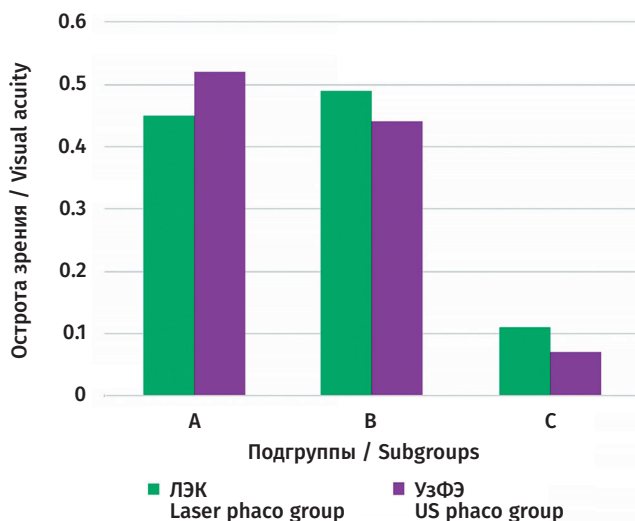


Рис. 2. Средние значения остроты зрения по подгруппам в 1-е сутки после операции

Fig. 2. Best corrected visual acuity on the 1st postoperative day

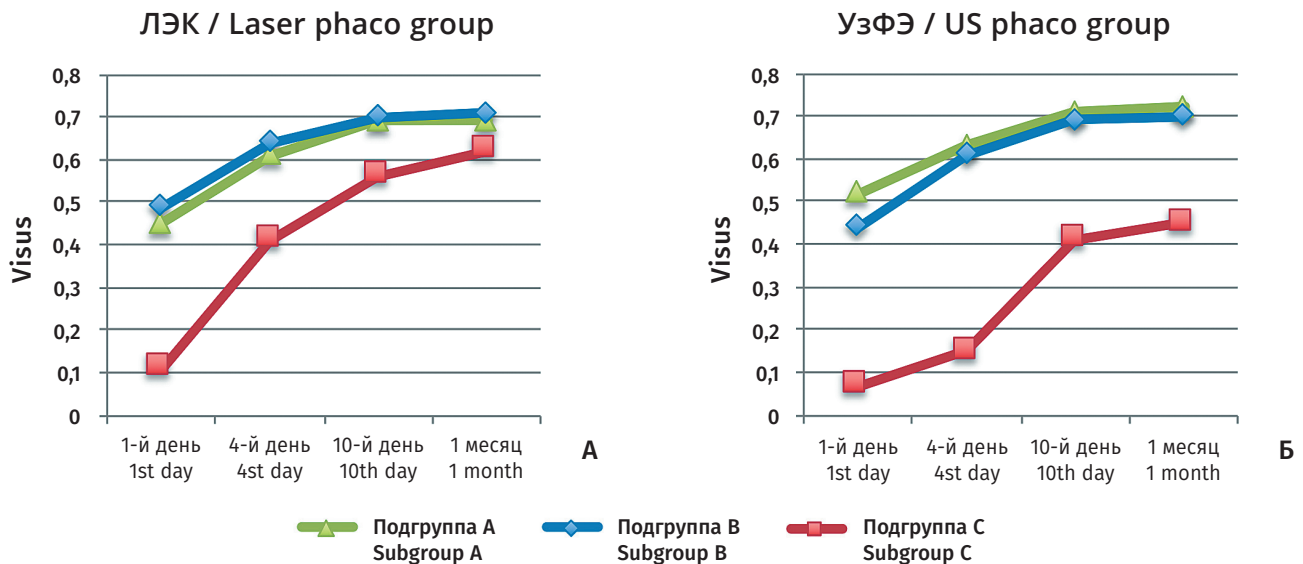


Рис. 3. Динамика остроты зрения в послеоперационном периоде
Fig. 3. Time course of postoperative changes in visual acuity

характеризовалось равномерной акустической плотностью, однако на глазах, перенесших УзФЭ, в первые дни после операции наблюдалась тенденция к ее снижению. Полное восстановление клинко-акустических характеристик иридоцилиарной зоны после УзФЭ происходило в течение второй недели наблюдения. Цифровые значения, полученные на 12-е сутки, свидетельствовали об отсутствии отека и достоверно не отличались от значений ($p > 0,05$), полученных в предоперационном периоде у всех пациентов обеих групп наблюдения.

Обсуждение

Преобладание в нашем исследовании пациентов с начальной стадией глаукомы (89 глаз, 65%), возможно, указывает на ее катарактогенное свойство, способствующее раннему возникновению и прогрессированию изменений в хрусталике. Отсутствие в анамнезе антиглаукомных операций у подавляющего большинства пациентов с начальной стадией глаукомы отражает общие тенденции в ее лечении. На начальных стадиях заболевания многие офтальмологи отдают предпочтение медикаментозной компенсации ВГД, избегая хирургических вмешательств. Это может также объясняться осторожным отношением пациентов к оперативным вмешательствам при сохраненных зрительных функциях на начальной стадии глаукомы. В пользу этих объяснений говорят и другие данные в нашем исследовании — всем пациентам с развитой (35 глаз, 25,5%) и далеко зашедшей (13 глаз, 9,5%) стадиями заболевания ранее выполнялись антиглаукомные вмешательства (в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет).

В группе ЛЭК на этапе лазерного разрушения хрусталика не было случаев повреждения капсулы хрусталика и цинновой связки. Благоприятное течение ЛЭК при зонулярных дефектах обеспечивалось отсутствием давления и тракций на ядро и связочный аппарат хрусталика. Повреждение задней капсулы в группе ЛЭК произошло у одного пациента (1,4%) на этапе удаления кортикальных масс. Данное осложнение не было связано с применением лазерной энергии и нами квалифицировано как следствие технической ошибки при манипуляции ирригационно-аспирационными наконечниками. После проведения адекватной витрэктомии операция благополучно завершилась имплантацией трехчастной ИОЛ в заднюю камеру с фиксацией в цилиарной борозде.

Учитывая тяжесть патологии, частоту возникших интраоперационных осложнений в обеих группах наблюдения мы расцениваем как минимальную и связываем это с эффективностью и безопасностью технологий. Кратковременные мелкокапиллярные кровотечения из радужки в обеих группах были вызваны механическими повреждениями при разделении синехий и расширении ригидного зрачка и не были связаны с методами разрушения хрусталиков. Благодаря быстрому свертыванию и незначительному объему, затруднений во время операции они не вызывали. Острых объемных осложнений геморрагического характера, редко возникающих при данной патологии, удалось избежать благодаря адекватной подготовке пациентов и малоинвазивности операций.

Реактивная офтальмогипертензия в послеоперационном периоде была основным и практически единственным характерным осложнением данной сочетанной патологии в обеих группах (см. табл. 2).

Случаев реактивного подъема ВГД было достоверно меньше в группе пациентов, перенесших ЛЭК (23,5 и 40% в 1 и 2-й группах соответственно). Возникновению гипертензии в этих глазах, предрасположенных к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, могли способствовать интраоперационная травма (механическая и энергетическая) и увеличение вязкости камерной влаги из-за остатков вискоэластика. Интраоперационная травма может спровоцировать двойной механизм повышения офтальмотонуса — гиперпродукция ВГЖ по причине воздействия на цилиарные отростки и снижение оттока (из-за отека структур угла передней камеры и закупоривания трабекулярных щелей продуктами воспалительного процесса). Поскольку в данном исследовании акцент ставился на сравнение эффективности и безопасности энергетических составляющих двух методов — лазера и ультразвука, в обеих группах применяли одинаковые вискоэластики. Проводимые при необходимости механические манипуляции с радужной оболочкой в обеих группах были аналогичны. В связи с этим причину более частой послеоперационной гипертензии после УзФЭ по сравнению с ЛЭК ($p < 0,05$) мы видим в более агрессивном и травмирующем воздействии ультразвука на внутриглазные структуры по сравнению с лазером.

Реабилитация и соответственно улучшение остроты зрения в глазах с высокой офтальмогипертензией (подгруппы С) после ЛЭК происходили быстрее, чем после УзФЭ. Более быстрое восстановление зрительных функций после ЛЭК также подтверждает щадящий характер технологии сравнительно с ультразвуком.

Литература

1. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. Power modulations in new phacoemulsification technology: improved outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30:1014-1019.
2. Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32:639-642.
3. Davison J.A. Cumulative tip travel and implied followability of longitudinal and torsional phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34:986-990.
4. Rękas M., Montés-Micó R., Krix-Jachym K., Kluś A., Stankiewicz A., Ferrer-Blasco T. Comparison of torsional and longitudinal modes using phacoemulsification parameters. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35:1719-1724.
5. Solomon K.D., Lorente R., Fanney D., Cionni R.J. Clinical study using a new phacoemulsification system with surgical intraocular pressure control. *J Cataract Refract Surg.* 2016; 42:542-549.
6. Aravena C., Dyk D.W., Thorne A. et al. Aqueous volume loss associated with occlusion break surge in phacoemulsifiers from 4 different manufacturers. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44:884-888.
7. Малюгин Б.Э., Семикова М.В., Верзин А.А. и др. Сравнительные результаты экспериментально-клинического исследования значковых колец и полимерных ретракторов при факоэмульсификации на глазах с недостаточной диафрагмальной функцией радужки. *Офтальмохирургия.* 2003; 3:18-25.
8. Park H.J., Kwon Y.H., Weitzman M., Caprioli J. Temporal corneal phacoemulsification in patients with filtered glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1997; 15:1375-1380.

Выводы

1. Риск декомпенсации офтальмотонуса у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после лазерной экстракции катаракты меньше, чем после ультразвуковой факоэмульсификации.

2. У пациентов с медикаментозно компенсированным ВГД риск реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты выше, чем у пациентов с хирургически компенсированным ВГД. Среди пациентов с оперированной глаукомой риск офтальмогипертензии после удаления катаракты выше при далеко зашедшей стадии.

3. При реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой компенсация ВГД и зрительная реабилитация занимают меньше времени в случаях применения технологии лазерной экстракции катаракты в сравнении с ультразвуковой факоэмульсификацией.

4. Технология лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» по сравнению с ультразвуковой факоэмульсификацией является более безопасным методом хирургии катаракты для пациентов с глаукомой. Лазерную экстракцию катаракты следует считать предпочтительным методом удаления катаракты в особенности при далеко зашедшей стадии глаукомы, при наличии плотного ядра и слабости цинновой связки. Специфических противопоказаний для проведения лазерной экстракции катаракты у пациентов с глаукомой не выявлено.

References

1. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. Power modulations in new phacoemulsification technology: improved outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30:1014-1019.
2. Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32:639-642.
3. Davison J.A. Cumulative tip travel and implied followability of longitudinal and torsional phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34:986-990.
4. Rękas M., Montés-Micó R., Krix-Jachym K., Kluś A., Stankiewicz A., Ferrer-Blasco T. Comparison of torsional and longitudinal modes using phacoemulsification parameters. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35:1719-1724.
5. Solomon K.D., Lorente R., Fanney D., Cionni R.J. Clinical study using a new phacoemulsification system with surgical intraocular pressure control. *J Cataract Refract Surg.* 2016; 42:542-549.
6. Aravena C., Dyk D.W., Thorne A. et al. Aqueous volume loss associated with occlusion break surge in phacoemulsifiers from 4 different manufacturers. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44:884-888.
7. Malyugin B.E., Semikova M.V., Verzin A.A. Comparative results of clinical use of iris rings and retractors during phacoemulsification in eyes with insufficient diaphragmal function of iris. *Ophthalmosurgery.* 2003; 3:18-25. (In Russ.).
8. Park H.J., Kwon Y.H., Weitzman M., Caprioli J. Temporal corneal phacoemulsification in patients with filtered glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1997; 15:1375-1380.

9. Darian-Smith E., Howie A.R., Abell R.G., et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment: Comparison of glaucomatous eyes and nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:272–277.
10. Арутюнян И.А. Клинико-функциональные особенности артериального глаза при реактивной гипертензии после факоэмульсификации катаракт в раннем послеоперационном периоде и методы ее коррекции. *Офтальмология.* 2005; 2(4):40–45.
11. Weiner Y., Severson M.L., Weiner A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:2081–2091.
12. Passo M.S., Ernest J.T., Goldstick T.K. Hyaluronate increases intraocular pressure when used in cataract extraction. *Br J Ophthalmol.* 1985; 69:572–575.
13. Barron B.A., Busin M., Page C. et al. Comparison of the effects of Viscoat and Healon on postoperative intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1985; 100:377–384.
14. Cameron M.D., Poyler J.F., Augus S.D. Identification of free radicals produced during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27:463–470.
15. Takahashi H., Sakamoto A., Takahashi R. et al. Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120:1348–1352.
16. Topaz M., Motiei M., Assia E. et al. Acoustic cavitation in phacoemulsification: chemical effects, models of action and cavitation index. *Ultrasound Med Biol.* 2002; 28:775–784.
17. Федоров С.Н., Копеева В.Г., Андреев Ю.В. Лазерное излучение – принципиально новый вид энергии для хирургии хрусталика. *Клиническая офтальмология.* 2000; 1(2):43–47.
18. Dodick J.M., Sperber L.T.D., Lally J.M., Kazlas M. Neodymium-YAG laser phacolysis of the human cataractous lens (letter). *Arch Ophthalmol.* 1993; 111:903–904.
19. Franchini A. Erbium laser phaco may offer a new, safer way into small incision cataract surgery. *Ocular Surgery News.* 1999; 17:17–18.
20. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. New phacoemulsification technologies. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28:1054–1060.
21. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kranitz K., et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40:20–28.
22. Федоров С.Н., Копеева В.Г., Андреев Ю.В., Беликов А.В. Результаты 1000 лазерных экстракций катаракты. *Офтальмохирургия.* 1999; 3:3–14.
23. Копеева В.Г., Копеев С.Ю. Основные достоинства отечественной лазерной хирургии катаракты. *Вестник ОГУ.* 2012; 12:94–97.
9. Darian-Smith E., Howie A.R., Abell R.G., et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment: Comparison of glaucomatous eyes and nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:272–277.
10. Arutyunyan I.A. Postoperative ocular hypertension after phacoemulsification and methods of treatment. *Ophthalmology in Russia.* 2005; 2(4):40–45. (In Russ.).
11. Weiner Y., Severson M.L., Weiner A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:2081–2091.
12. Passo M.S., Ernest J.T., Goldstick T.K. Hyaluronate increases intraocular pressure when used in cataract extraction. *Br J Ophthalmol.* 1985; 69:572–575.
13. Barron B.A., Busin M., Page C. et al. Comparison of the effects of Viscoat and Healon on postoperative intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1985; 100:377–384.
14. Cameron M.D., Poyler J.F., Augus S.D. Identification of free radicals produced during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27:463–470.
15. Takahashi H., Sakamoto A., Takahashi R. et al. Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120:1348–1352.
16. Topaz M., Motiei M., Assia E. et al. Acoustic cavitation in phacoemulsification: chemical effects, models of action and cavitation index. *Ultrasound Med Biol.* 2002; 28:775–784.
17. Fedorov S.N., Kopeeva V.G., Andreev Yu.V. Lasers as a new source of energy for cataract surgery. *Clinical Ophthalmology.* 2000; 1(2): 43–47. (In Russ.).
18. Dodick J.M., Sperber L.T.D., Lally J.M., Kazlas M. Neodymium-YAG laser phacolysis of the human cataractous lens (letter). *Arch Ophthalmol.* 1993; 111:903–904.
19. Franchini A. Erbium laser phaco may offer a new, safer way into small incision cataract surgery. *Ocular Surgery News.* 1999; 17:17–18.
20. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. New phacoemulsification technologies. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28:1054–1060.
21. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kranitz K., et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40:20–28.
22. Fedorov S.N., Kopeeva V.G., Andreev Yu.V., Belikov A.V. Results of 1000 cases of laser cataract extraction. *Ophthalmosurgery.* 1999; 3:3–14. (In Russ.).
23. Kopeyeva V.G., Kopeyev S.Y. Dignity of russian technology of laser cataract extraction. *Vestnik OGU.* 2012; 12:94–97. (In Russ.).

Поступила / Received / 20.10.2020