

УДК 617.741—089.87

С.Н. Федоров, В.Г. Копаева, Ю.В. Андреев, А.В. Беликов

S.N. Fyodorov, V.G. Koraeva, Yu.V. Andreev, A.V. Belikov

Результаты 1000 лазерных экстракций катаракты

Results of 1,000 Laser Cataract Extractions

ГУ МНТК «Микрохирургия глаза», Москва

IRTC "Eye Microsurgery", Moscow

► Проведенный авторами анализ 1000 лазерных экстракций катаракты свидетельствует о возможности эффективного удаления катаракт любой степени плотности, включая даже самые плотные бурые катаракты. При этом наиболее благоприятные клинические результаты достигаются при использовании техники разрушения целого ядра. Не отмечено зависимости между плотностью ядра, затраченной энергией и результатами операции. Максимально высокие зрительные функции — 0,7–1,0 — достигаются в течение 1–10 дней после операции в 98% случаев. В отдаленном периоде сохраняются высокие функциональные результаты.

В предыдущих публикациях мы сообщали о разработанном нами принципиально новом подходе к проблеме экстракции катаракты. Он основан на использовании энергии Nd:YAG-лазера с длиной волны 1,44 мкм. Первые шаги исследований были посвящены изучению истории вопроса, поиску оптимального лазерного излучения с учетом анатомических особенностей глаза и тех ошибок и нерешенных проблем, с которыми столкнулись предыдущие исследователи [1–4].

Экспериментальные исследования, проведенные нами на изолированных хрусталиках, глазах животных и трупных глазах человека, дали возможность определить параметры эффективного и безопасного для окружающих тканей глаза режима лазерного разрушения хрусталика [1]. Первые клинические результаты лазерной экстракции позволили убедиться

► Analysis of 1,000 laser cataract extractions shows a possibility of effective removal of cataracts of any density, including even the most dense brunescent cataracts. The most favorable clinical results are obtained in the use of the technique of whole nucleus destruction. No relation between nucleus density, energy applied and operative results was recorded. Maximal visual functions — 0.7–1.0 — are achieved within 1–10 days after operation in 98% cases. High functional results are preserved during the long-term follow-up.

Previously we have reported about the basically new approach to cataract extraction. It is based on the energy of Nd:YAG-laser with a wavelength of 1.44 μm. The first steps of investigations consisted in studying the history, searching for optimal laser radiation taking into account anatomical features of the eye and mistakes and unsolved problems which the previous investigators were faced with [1–4].

Experiments carried out on isolated lenses, animal eyes, and human cadaver eyes allowed us to determine the parameters of effective and safety regimen of laser lens destruction [1]. The first clinical results of laser extraction confirmed certain advantages of this operation over known surgical methods of cataract removal [2–4]. We mastered the details of the surgical bimanual technique with the use of original aspiration-irrigation tip, adjustable diamond knives produced at the Joint Stock Company "Experimental-Technical Production Eye Microsurgery".

в ряде преимуществ этой операции перед известными хирургическими методами удаления катаракты [2–4]. Были отработаны детали хирургической бимануальной технологии с использованием оригинального аспирационно-ирригационного наконечника, дозированных алмазных ножей, изготовленных ЗАО «Экспериментально-техническое производство «Микрохирургия глаза».

В настоящее время закончена работа по созданию принципиально новой вакуумной системы, позволяющей быстро и эффективно отводить разрушенные хрусталиковые массы. Особое значение имеет создание не имеющей аналогов системы управления прибором. Сегодня можно говорить о завершении всего цикла работ по технологии лазерной экстракции катаракты и представить полученные нами клинические данные.

Цель настоящего исследования — анализ клинических результатов разработанной нами технологии лазерной экстракции катаракты.

Материал и методы

Материал настоящего исследования представлен 1000 лазерных экстракций катаракты, проведенных у 720 пациентов в возрасте от 50 до 92 лет. Наиболее часто, в 526 (73%) случаях, мы оперировали пациентов 65–76 лет. Самая старшая возрастная группа — 77–92 года — включала 76 (10.5%) больных. У 618 (85%) пациентов имелись заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем в состоянии компенсации.

Степень зрелости катаракт варьировала от незрелых с ярко-красным рефлексом в 176 (17.6%) случаях до полностью мутных (белых, серых, желтых, бурых) катаракт — 324 (32.4%) глаза (рис. 1). В половине случаев имелись катаракты с бледно-розовым рефлексом с глазного дна.

В процессе работы с лазерной энергией мы выделили 4 степени плотности ядра: мягкие, средние, плотные и очень плотные катаракты, в зависимости от резистентности ядра к лазерным импульсам. Мягкие катаракты эффективно разрушались при энергии 150 мДж, средние — 200–250 мДж, плотные — 280–320 мДж и очень плотные — 330–350 мДж. Частота следования импульсов 12–15 Гц.

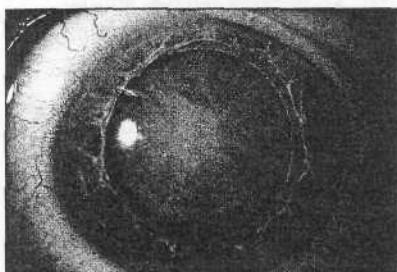


Рис. 1. Больной М., 76 лет. Зрелая катаракта с плотным ядром

Fig. 1. Patient M., 76. Mature cataract with a dense nucleus

At present a basically new vacuum system which provides for fast and effective evacuation of destroyed lens masses has been completely designed. The unique control system of the device has a special significance. Today it can be stated that the whole cycle of development of laser cataract extraction technique is completed and our clinical data obtained can be presented.

The purpose of this study was to analyze the clinical results of laser cataract extraction technology that we have developed.

Material and methods

The material of study includes 1,000 laser cataract extractions performed in 720 patients aged from 50 to 92. Most often, in 526 cases (73%), we operated on patients aged from 65 to 76. The oldest group — 77–92 years comprised 76 (10.5%) patients. Cardiovascular and respiratory diseases at the stage of compensation were recorded in 618 (85%) patients.

Maturity of cataracts varied from immature with a bright red reflex in 176 cases (17.6%) to general (milky, gray, yellow, brown) cataracts — 324 eyes (32.4%) (Fig. 1). In half the cases there were cataracts with a pale pink fundus reflex.

During work with laser energy we distinguished 4 types of nucleus density: soft, intermediate, dense and very dense cataracts depending on lens resistance to laser pulses. Soft cataracts were destroyed effectively by the energy of 150 mJ, intermediate 200–250 mJ, dense 280–320 mJ, and very dense 330–350 mJ. The pulse frequency was 12–15 Hz.

Most operations, 869 (86.9%), eyes were performed in eyes with uncomplicated status. Complicated cataracts were in 131 (13.1%) cases. They were intumescent in 38 (3.8%) cases, cataracts in diabetes mellitus in 40 (4.0%) cases and cataracts combined with alterations in the posterior eye segment: macular degeneration 20 (2%), partial optic nerve glaucomatous atrophy 8 (0.8%), myopic retinal degeneration 23 (2.3%), diabetic retinopathy 2 (0.2%).

Visual acuity before operation varied from light perception with regular light projection to 0.3. Intraocular pressure (P_o) was within 12 ± 4.7 mm Hg preoperatively in 959 (95.9%) cases. Only in intumescent cataract it was 19 ± 5.7 mm Hg that exceeded by 3 ± 1.4 mm Hg IOP in the fellow eye. The borders of the visual field were normal in all patients except 8 (0.8%) patients with compensated glaucoma where they were narrowed by 15–200 from the nasal side. Eye length was 21–26 mm.

We managed to dilate the pupil in 875 (87.5%) cases. Iris-retractors delating the pupil evenly into 4 directions were used in 125 (12.5%) eyes because of insufficient mydriasis.

Большинство операций было проведено на глазах с исходно неосложненным статусом — 869 (86,9%) глаз. Осложненные катаракты имели место в 131 (13,1%) случае. Они были представлены набухающими катарактами — 38 (3,8%), катарактами на фоне сахарного диабета — 40 (4,0%), а также катарактами в сочетании с изменениями в заднем отрезке глаза: макулодистрофией — 20 (2%), частичной глаукоматозной атрофии зрительного нерва — 8 (0,8%), миопической дегенерацией сетчатки — 23 (2,3%), диабетической ретинопатией — 2 (0,2%).

Острота зрения перед операцией варьировалась от светоощущения с правильной проекцией света до 0,3. Внутриглазное давление (P_o) было в пределах $12 \pm 4,7$ мм рт. ст. перед операцией в 959 (95,9%) случаях. Только при набухающих катарактах оно составляло $19 \pm 5,7$ мм, что на $3 \pm 1,4$ мм превышало уровень внутриглазного давления на парном глазу. Границы поля зрения у всех пациентов были в пределах нормы, за исключением 8 (0,8%) пациентов с компенсированной глаукомой, где определялось их сужение на $15-20^\circ$ с носовой стороны. Длина глаза составляла 21–26 мм.

Зрачок удалось расширить в 875 (87,5%) случаях. На 125 (12,5%) глазах в связи с недостаточным мидриазом в ходе операции использовали ирис-ретракторы, равномерно растягивающие зрачок в 4 направлениях.

Операцию начинали с формирования склерального клапанного разреза 1,7 мм для ирригационно-аспирационного наконечника и прокола роговицы 0,7 мм для лазерного наконечника. Переднюю капсулу вскрывали по методу дозированного капсулорексиса. Выполняли гидродиссекцию ядра хрусталика. Все хрусталики, даже самые плотные, были разрушены с помощью лазерной энергии. Перехода на другую технологию не было ни в одном случае. В заключительной фазе операции осуществляли имплантацию интраокулярной линзы. Роговично-склеральный разрез расширяли до 4,0 или 6,5 мм в зависимости от типа ИОЛ. Эластичные ИОЛ «ФЛЕКС» использовали в 630 случаях (63%), заднекамерные ИОЛ Т-26 — в 370 (37%). Все линзы производства ЗАО ЭТП «Микрохирургия глаза» и «Репер-НН».

Клинические методы исследования: измерение остроты зрения, офтальмометрия, кератометрия, периметрия, биомикроскопия, эндотелиальная микроскопия, электрофизиологические исследования, ультразвуковое сканирование. Максимальный срок наблюдения за пациентами составил 2 года. Данные клинических методов исследования сопоставляли с показателями физических факторов воздействия на ткани глаза: энергией излучения, частотой, длительностью импульсов. Эти показатели регистрировались на панели прибора и тестировались инженерной группой авторов в ходе операции.

Operation was begun with scleral valvular incision 1.7 mm for irrigation-aspiration tip and 0.7 mm corneal paracentesis for laser tip. The anterior capsule was opened by the method of adjustable capsulorhexis. Hydrodissection of lens nucleus was performed. All lenses, even the most dense, were destroyed with laser energy. In none of the cases the technique was changed. At the final stage of operation IOL was implanted. Corneo-scleral incision was expanded to 4.0–6.5 mm depending on IOL type. Elastic IOLs "FLEX" were used in 630 cases (63%), posterior chamber IOL T-26 in 370 (37%) cases. All lenses were produced at the Joint Stock Company ETP "Eye Microsurgery" and "Reper-NN".

The clinical methods of examination included measurement of visual acuity, ophthalmometry, keratometry, perimetry, biomicroscopy, endothelial microscopy, electrophysiological studies and ultrasonic scanning. Maximal follow-up was 2 years. The data of clinical examinations were compared with the parameters of physical effect on eye tissues: energy of radiation, frequency, pulse duration. These parameters were recorded on the device interface and tested by the technical group of the authors during operation.

The clinical material was divided into 2 groups according to the surgical technique used.

The first group included 256 operations in which the nucleus fragmentation technique was used in different modifications by analogy with the known "divide and conquer" method. Using this method we faced real difficulties after removal of several large fragments when the posterior capsule became mobile and it was a danger of its suction to the aspiration opening and damage. Dislocation of the working tips upward to the iris plane and to the zone of the anterior eye chamber is not desirable because of a possible negative effect of energy on the sensitive tissues of the anterior eye segment.

This group comprised patients operated on at the initial stages of mastering the technique of laser cataract extraction. They have no concurrent pathology.

The 2nd group included 744 cases where the nucleus was destroyed without dividing it into fragments. First, the center of the nucleus was exposed to laser radiation and the bowl was formed, then radiation was dislocated to peripheral lens parts expanding the bowl. Finally, the bowl walls were aspirated. As a rule, we tried to make the walls maximally thin to remove them only by aspiration without laser energy. This reduces to minimum the risk of posterior capsule breakage. In cases, when we did not manage to thin the walls completely (in dense and very dense cataracts) we used special aspiration tip with an artificial posterior capsule to protect the posterior capsule.

The energy parameters of operation were similar in the 1st and 2nd group (Table 1). The total time of laser extraction was less in the second group than in the first

Весь клинический материал разделен на 2 группы по принципу различий в хирургической технике выполнения операций.

Первую группу составили 256 операций, где были использованы методы разделения ядра на фрагменты в разных вариациях по аналогии с уже известным методом *divide and conque*. Объективные трудности при использовании такой методики могут возникнуть после удаления нескольких крупных фрагментов, когда задняя капсула приобретает подвижность и возникает опасность ее присасывания к аспирационному отверстию и повреждения. Перемещение работающих наконечников кверху в плоскость радужки и в зону передней камеры глаза нежелательно из-за возможного отрицательного действия энергии на чувствительные ткани переднего отрезка глаза.

В данную группу вошли пациенты, оперированные на начальных этапах освоения метода лазерной экстракции и не имевшие сопутствующей глазной патологии.

Во 2-ю группу вошли 744 случая, где ядро разрушали без разделения на фрагменты. Сначала лазерному воздействию подвергался центр ядра и формировалась чаша, затем излучение переносили на периферические отделы хрусталика, расширяя ее. На завершающих этапах аспирировали стенки чаши. Как правило, стремились максимально истончить их с тем, чтобы потом удалить только аспирацией, без лазерной энергии. Это сводит к минимуму риск повреждения задней капсулы. В тех случаях, когда не удавалось в полной мере истончить стенки чаши (на плотных и очень плотных катарактах) для защиты задней капсулы использовался специальный аспирационный наконечник с искусственной задней капсулой.

Энергетические значения операции были одинаковы для 1-й и 2-й групп (табл. 1). Общее время лазерной экстракции во 2-й группе было меньше, чем

due to a decrease in the volume of mechanical manipulations in eye cavity (*Table 2*).

Results

Among the intraoperative complications there were 8 cases of posterior lens capsule breakage. In the 1st group 5 (0.5%) cases of breakage were due to spontaneous sucking of the posterior capsule to the aspiration opening. In 3 (0.3%) cases capsule breakage occurred during hydrodissection of the nucleus in attempt to untwist it. In 6 cases (0.6%) the pupillary edge of the iris was locally damaged at the point of its contact with a laser tip.

In the 1st group after removal of soft cataracts (46 eyes) in 45 (97.8%) cases the postoperative period was unreactive. The cornea remained completely transparent. Even slight folds of Descemet's membrane were not found in the area of incision. The anterior chamber humor also remained transparent. Already on the 1st postoperative day active reaction of the pupil to light was recorded. This proves minimal traumatism of the operation. In all cases IOP (P_o) was 14–16 mm Hg. The coefficient of facility of outflow remained at the preoperative level — 0.21–0.34. In only one (2.2%) eye slight folds of Descemet's membrane and the Tyndall phenomenon of degree 0-1 were revealed on the 1st postoperative day. These alterations completely regressed by the 3rd day after laser cataract extraction.

After extraction of cataracts of intermediate density (134 eyes) in 114 (85.1%) cases the postoperative period was uncomplicated. Full transparency of the cornea and pupillary reaction to light were preserved. IOP (P_o) amounted to 14–16 mm Hg, the coefficient of facility of outflow ranged within 0.23–0.40. However, in 20 eyes (14.9%) local descemitis in the area of incision and in the right paracentral zone along the course of a light guide was recorded on the 1st postoperative day. The

Таблица 1
Table 1

Параметры энергии при лазерной экстракции катаракты

Energy parameters in laser cataract extraction

Плотность ядра хрусталика Density of lens nucleus	Параметры операции Parameters of operation			
	Энергия (мДж) Energy (mJ)	Время работы лазера (мин) Duration of laser work (min)	Энергетическая экспозиция (мДж) Energy exposition (mJ)	Частота (Гц) Frequency (Hz)
Мягкое Soft	150 ± 25	0,4 ± 0,1	400 ± 30	15
Среднее Intermediate	250 ± 30	2,5 ± 0,2	2500 ± 230	15
Плотное Dense	300 ± 20	5,5 ± 1,8	6600 ± 120	15
Очень плотное (буровое) Very dense (brunescence)	350 ± 10	7,2 ± 1,7	12600 ± 126	12

в 1-й, в связи с уменьшением объема механических манипуляций в полости глаза (табл. 2).

Результаты

Среди интраоперационных осложнений отмечено 8 разрывов задней капсулы хрусталика. В 1-й группе 5 (0,5%) разрывов возникли вследствие спонтанного присасывания задней капсулы к аспирационному отверстию. В 3 (0,3%) случаях разрывы капсулы произошли на этапе гидродиссекции ядра, при попытке его раскручивания. В 6 (0,6%) случаях имело место локальное повреждение зрачкового края радужки в месте контакта с лазерным наконечником.

В 1-й группе при удалении мягких катаракт (46 глаз) в 45 (97,8%) случаях отмечалось ареактивное течение послеоперационного периода. Роговица оставалась полностью прозрачной. Не выявлялось даже легких складок десцеметовой оболочки в области операционного разреза. Влага передней камеры так же оставалась прозрачной. Уже в 1-е сутки после операции была отмечена активная реакция зрачка на свет. Это свидетельствовало о минимальной травматичности операции. Во всех случаях внутриглазное давление (P_o) составляло 14–16 мм рт. ст. Коэффициент легкости оттока оставался на предоперационном уровне — 0,21–0,34. И только в 1 (2,2%) глазу в 1-е сутки после операции выявлялись легкие складки десцеметовой оболочки и феномен Тиндаля 0-I степени. Эти изменения полностью регрессировали на 3-й день после лазерной экстракции катаракты.

При удалении катаракт средней плотности (134 глаза) в 114 (85,1%) случаях так же было отмечено ареактивное течение послеоперационного периода. Сохранялась полная прозрачность роговой оболочки, активная реакция зрачка на свет. ВГД (P_o) составляло 14–16 мм рт. ст., коэффициент легкости оттока был в пределах 0,23–0,40. Однако в 20 глазах (14,9%) в 1-е сутки после операции выявлялся локальный десцеметит в области разреза и в парacentральной зоне справа, по ходу световода. Во влаге передней камеры определялся феномен Тиндаля 0-I степени. Внутриглазное давление (P_o) составляло 14–16 мм рт. ст., при этом определялось незначительное снижение коэффициента легкости оттока до 0,12–0,18. Во всех случаях происходило быстрое, в течение 3–5 дней, восстановление прозрачности роговицы, влаги передней камеры. Коэффициент легкости оттока возвращался к исходным значениям на 2–3-й неделе после операции.

При удалении плотных катаракт (76 глаз) в 37 случаях (48,6%) уже в 1-е сутки после операции роговица оставалась полностью прозрачной, определялась активная реакция зрачка на свет, ВГД (P_o) составляло 14–16 мм рт. ст., коэффициент легкости оттока был не ниже 0,16–0,21. Умеренная реакция

Tyndall phenomenon of degree 0-1 was determined in the anterior chamber humor. IOP (P_o) amounted to 14–16 mm Hg, insufficient decrease in the coefficient of facility of outflow to 0.12–0.18 was determined. In all cases the corneal and anterior chamber humor transparency restored quickly, within 3–5 days. The coefficient of facility of outflow returned to the initial values on the 2nd-3rd postoperative week.

After extraction of dense cataracts (76 eyes) in 37 cases (48.6%) the cornea remained fully transparent already on the 1st postoperative day, active pupillary reaction to light was recorded, IOP (P_o) amounted to 14–16 mm Hg, the coefficient of facility of outflow was not lower than 0.16–0.21. The moderate reaction of eye to operation was recorded in 39 eyes (48.6%), in 30 eyes (39.4%) it consisted in local cornea edema and descemetitis on days 1–2 postoperatively. In 9 cases (11.8%) short-term elevation of IOP up to 31–36 mm Hg was recorded. Corneal edema decreased during 3–7 days postoperatively. Increase in IOP was relieved by 2–3 instillations of beta-blockers.

High visual functions (0.7–1.0) were achieved on the 1st-2nd postoperative days in 51.9% cases. Already after 3–5 days visual acuity of 0.7–1.0 was determined in 65.2% cases. On day 10, maximal visual functions were recorded in 84.3% eyes. During control examination 1 month after surgery almost all operated eyes had visual acuity not lower than 0.7–0.8 (Table 3).

Ultrasonic examination and ophthalmoscopy did not reveal pathological alterations in the vitreous and posterior eye segment. However electrophysiological examination recorded increase in *a*- and *b*-wave amplitudes in some patients. And the most pronounced alterations in electroretinography parameters — by 1.5–2 times — were recorded in those eyes whose moderate reaction to operation was found.

Loss of posterior corneal epithelium varied from 2–4% to 10–15%. As a rule, the most significant cell

Таблица 2
Table 2

Время, затрачиваемое на удаление ядра, мин

Time spent for nucleus removal, min

Плотность ядра хрусталика Density of lens nucleus	Группы исследованных пациентов Groups of patients	
	1-я группа 1st group	2-я группа 2nd group
Мягкое Soft	3-6	0,5-2
Среднее Intermediate	4-8	2,5-4
Плотное Dense	6-12	4,5-6
Очень плотное (буровое) Very dense (brunescence)	8-16	7-8

глаза на операцию отмечена в 39 глазах (48,6%), выраженная появлениями локального отека роговицы и дескеметита в 1–2-е сутки после операции в 30 глазах (39,4%). В 9 случаях (11,8%) было зафиксировано кратковременное повышение ВГД до 31–36 мм рт. ст. Отек роговицы регрессировал в течение 3–7 дней после операции. Повышение ВГД удавалось компенсировать 2–3-кратными инстилляциями бета-блокаторов.

Высокие зрительные функции (0,7–1,0) в 1–2-е сутки после операции были получены в 51,9% случаев. Уже через 3–5 дней острота зрения 0,7–1,0 определялась в 65,2% случаев. На 10-е сутки в 84,3% случаев были выявлены максимально высокие зрительные функции. При контрольном осмотре через 1 мес почти все оперированные глаза имели остроту зрения не ниже 0,7–0,8 (табл. 3).

В стекловидном теле и заднем отрезке глаза у всех пациентов не выявлено патологических изменений по данным ультразвукового исследования и офтальмоскопии. Однако при электрофизиологических исследованиях у некоторых больных зафиксировано увеличение амплитуды a и b -волн. Причем наиболее выраженное изменение показателей электроретинографии — в 1,5–2 раза — зафиксировано в тех глазах, где определялась умеренная реакция на операцию.

Потеря заднего эпителия роговицы варьировала от 2–4 до 10–15%. Как правило, наиболее значительная потеря клеток имела место в тех глазах, где на 1–3-и сутки после операции выявлялся отек роговицы, в то время как на глазах с ареактивным течением послеоперационного периода потеря клеток составляла 3–8%. При удалении катаракт высокой плотности она составляла 6–8%, для мягких катаракт — 3–4%.

Таблица 3
Table 3

Острота зрения в исследуемых группах в различные сроки после лазерной экстракции катаракты, равная 0,7–1,0

Visual acuity at different terms after laser cataract extraction equal to 0.7–1.0

Сроки исследования (дни) The time of examination (days)	Группы исследования Groups of patients	
	1-я группа (256 глаз) 1st group (256 eyes)	2-я группа (693 глаз) 2nd group (693 eyes)
1-2	133 (51,9%)	478 (69%)
3-5	167 (65,2%)	538 (77,6%)
10	216 (84,3%)	582 (83,9%)
30	242 (94,6%)	687 (99,1%)
60	244 (95,6%)	690 (99,5%)

Примечание. Во 2-й группе из исследования исключены глаза с исходной патологией сетчатки.

Note. Eyes with initial retinal pathology were excluded from consideration in the 2nd group.

loss was in those eyes where the corneal edema was revealed on the 1st-3rd postoperative days while in eyes with areactive postoperative period cell loss amounted to 3–8%. In extraction of cataracts of high density it was 6–8%, in soft cataracts 3–4%.

In the 2nd group in 715 (96.1%) cases the postoperative period was areactive. Notably, after removal of dense (251) and very dense (51) cataracts the reaction to operation was the same (Fig. 2) as in cases of soft and intermediate cataracts despite the fact that the duration of laser radiation and the quantity of introduced energy were 2–3 times higher than analogous parameters during extraction of soft and intermediate cataracts (see Table 1).

Complete preservation of corneal transparency attracted special attention. There was no even minimal corneal edema in the zone of incision or in the paracentral zone along the laser tip course. Active pupillary reaction to light was revealed almost on the 1st day after surgery. This proved minimal traumatism of operation due to improvement of surgical technique details.

IOP (P_o) was preserved at the preoperative level of 12–18 mm Hg in 698 cases (93.8%). The coefficient of facility of outflow did not decrease and remained within 0.21–0.35.

Few complications in the 2nd group were revealed only after extraction of complicated cataracts. They are quite explainable by the initial status of the eye operated on. After extraction of intumescent cataracts IOP (P_o) remained elevated up to 29–31 mm Hg on the 1st–3rd day in 12 eyes (31.5%). It was reduced to 15–18 mm Hg within 5–6 days with instillation of beta-blockers. After operations performed in diabetes mellitus patients, short-term elevation of IOP was recorded in 5 cases (12.5%). Among 125 operations performed with the use of iris-retractors for additional pupil dilatation, hyphema was found in 12 cases (9.6%) on the 1st day after operation. We explained this by microtears of iris vessels at the moment of its fixation with four hooks of iris-retractors.

Maximally high visual acuity — 0.7–1.0 — on the 1st–2nd postoperative days was achieved almost in 70% cases. Within several days postoperatively progressive improvement of visual acuity was observed in the remaining eyes. Therefore, on the 3rd–5th postoperative days maximal visual functions were found in 77.6% cases and within 10 days high visual acuity was attained in 582 (83.9%) cases. Visual functions became completely stable 1 month postoperatively. In this period, in 687 eyes (99%) visual acuity amounted to 0.7–1.0 (see Table 3).

In only 15 eyes (2.1%) with macular degeneration without transudation and in 4 eyes (0.5%) with fibrosis of the posterior lens capsule in the central zone, maximal visual acuity was within 0.3–0.6 with correction 1 month postoperatively. In eyes with fibrosis of the pos-

Во 2-й группе в 715 (96,1%) случаях наблюдалось ареактивное течение послеоперационного периода. Важно отметить, что при удалении плотных (251) и очень плотных (51) катаракт реакция на операцию была такой же (рис. 2), как и в случаях мягких и средних катаракт, несмотря на то, что время работы лазерного излучения, а, соответственно, и количество вносимой в глаз энергией в 2–3 раза превышало аналогичные показатели при удалении мягких и средних катаракт (см. табл. 1).

Обращало внимание полное сохранение прозрачности роговой оболочки. Не было даже минимального отека роговицы в области разреза или в паракентральной зоне по ходу лазерного наконечника. Уже в 1-е сутки после операции во всех случаях выявлялась активная реакция зрачка на свет. Это свидетельствовало о минимальной травматичности проведенной операции вследствие совершенствования деталей хирургической техники.

ВГД (P_o) оставалось на предоперационном уровне 12–18 мм рт. ст. в 698 случаях (93,8%). Коэффициент легкости оттока не снижался, оставаясь на уровне 0,21–0,35.

Немногочисленные осложнения во 2-й группе выявлены только при удалении осложненных катаракт. Они вполне объяснимы исходным статусом оперируемых глаз. При удалении набухающих катаракт в 12 глазах (31,5%) ВГД (P_o) оставалось повышенным до 29–31 мм рт. ст. в 1–3-и сутки после операции. В течение 5–6 дней на фоне инстилляций бета-блокаторов оно снижалось до 15–18 мм рт. ст. После операций, проведенных при катарактах на фоне сахарного диабета, были зафиксированы 5 случаев (12,5%) кратковременного повышения ВГД. Среди 125 операций, где для дополнительного расширения зрачка использовались ирис-ретракторы, в 12 случаях (9,6%) обнаруживалось появление гифемы в 1-е сутки после операции. Ее возникновение мы объясняли микроразрывами сосудов радужки в момент фиксации ее четырьмя крючками ирис-ретрактора.

Максимально высокая острота зрения — 0,7–1,0 — в 1–2-е сутки после операции была получена почти в 70% случаев. В течение нескольких дней после операции отмечалось прогрессивное улучшение остроты зрения в остальных глазах. Поэтому через 3–5 дней после операции максимально высокие зрительные функции были выявлены уже в 77,6% случаев, а в течение 10 дней высокая острота зрения была достигнута уже в 582 (83,9%) случаях. Окончательная стабилизация зрительных функций происходила через 1 мес. после операции. В этот период в 687 глазах (99%) острота зрения составляла 0,7–1,0 (см. табл. 3).

Только в 15 глазах (2,1%) с макулодистрофией без элементов транссудации, а также в 4 глазах (0,5%) с фиброзом задней капсулы хрусталика в цен-

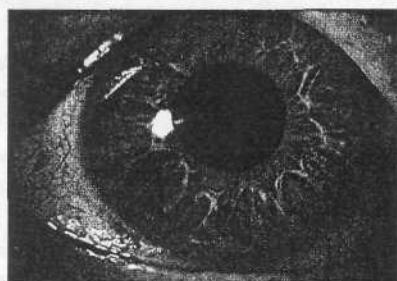


Рис. 2. Глаз того же больного через 1 день после лазерной экстракции катаракты. Послеоперационная реакция отсутствует. Острота зрения 1,0

Fig. 2. The same eye on the 1st day after laser cataract extraction. Postoperative reaction is absent. Visual acuity 1.0

terior lens capsule, YAG-laser discision of the capsule was performed 3 months postoperatively that improved visual acuity up to 0.8–1.0.

Ophthalmoscopy and B-scanning did not reveal any new alterations in tissues of the posterior eye segment in patients of the 2nd group compared to the preoperative data. Electrophysiological examinations revealed an insignificant amplitude increase in *a*- and *b*-waves. ERG parameters returned to the initial values within 1 month postoperatively.

Examination of 120 eyes carried out within 1–3 months after operation showed that loss of the posterior epithelial cells did not exceed 0.5–5.8%. There is a direct correlation between cell loss and nucleus density. During removal of soft and intermediate cataracts (86 eyes) there was no cell loss in 35 cases (40.6%) by comparison with the preoperative level. In other patients it did not exceed 0.5–2%. For dense cataracts cell loss was 3–4%, for very hard cataracts 4–5%.

Alterations in corneal refraction in the early postoperative period did not exceed 0.5–1 D in sutureless surgery (Table 4). Corneal refraction tended to shift towards direct astigmatism. There was a correlation between the length of incision and refraction changes. Incisions of 4.0 mm seemed to be more favorable as the optical power of the cornea changed not more than by 0.6 D and even remained within initial values in 30% of cases. One interrupted suture increased corneal refraction by 1.5 D, on average, independently of the suture length. However, the initial parameters of refraction were restored in 2–3 months after operation.

Before operation we took into account the initial corneal refraction. With direct astigmatism, sutureless surgery caused insignificant — by 0.5–1.1 D — increase in corneal refraction within 1–14 days. In 1–3 months postoperatively it returned to the initial parameters in all patients. In 221 eyes with reverse astigmatism of 0.25–1.5 D one interrupted radial suture caused its regression in 215 cases (98.1%). If reverse astigmatism was 1.6–2.4 D (96 eyes) its partial correction to 0.16–0.82 D was recorded in 92 (95.8%) cases.

The long-term follow-up results were examined in 402 patients in 550 (55%) eyes 6 months postoperative-

тральной зоне через 1 мес. после операции максимальная корригируемая острота зрения была в пределах 0,3–0,6. В глазах с фиброзом задней капсулы хрусталика через 3 мес. после операции была проведена YAG-лазерная дисцизия капсулы, позволившая повысить остроту зрения до 0,8–1,0.

У пациентов 2-й группы при офтальмоскопии и В-сканировании не было выявлено новых изменений в тканях заднего отрезка глаза в сравнении с предоперационными данными. В ходе электрофизиологических исследований определялось незначительное увеличение амплитуды a - и b -волн. Показатели электроретинографии возвращались к исходным значениям в течение 1 мес. после операции.

Исследования 120 глаз, проведенные в течение 1–3 мес. после операции, показали, что потеря клеток заднего эпителия роговицы не превышает 0,5–5,8%. Имеется прямая корреляция между потерей клеток и плотностью ядра хрусталика. При удалении мягких и средних катаракт (86 глаз) в 35 случаях (40,6%) вообще не обнаруживалось потери клеток в сравнении с предоперационным уровнем. У остальных пациентов она не превышала 0,5–2%. Для плотных катаракт потеря клеток составила 3–4%, для катаракт очень высокой плотности — 4–5,8%.

Изменения рефракции роговицы в ранние сроки после операции не превышали 0,5–1,1 дптр при бесшовной хирургии (табл. 4). Имелась тенденция к смещению рефракции роговицы в сторону прямого астигматизма. Выявлялась зависимость между длиной разреза и изменениями рефракции. Благоприятнее в этом отношении выглядели 4,0-мм разрезы, где оптическая сила роговицы изменялась не более чем на 0,6 дптр, а в 30% случаев она оставалась в пределах исходных значений. Один узловый шов увеличивал рефракцию роговицы в среднем на 1,5 дптр вне

Таблица 4
Table 4

Изменение рефракции роговицы (в диоптриях)
при склеральных клапанных разрезах 6,5 и 4,0 мм
Alterations in corneal refraction (D) after scleral
valvular incisions 6.5 and 4.0 mm

Величина разреза Size of incision	Сроки после операции Postoperative terms			
	1-10-е сутки 1st-10th days	1 мес. 1 month	3 мес. 3 months	
6,5 мм	без шва Sutureless с/o швом With suture	+0,96 ($\pm 0,18$) +1,62 ($\pm 0,45$)	-0,51 ($\pm 0,19$) +0,72 ($\pm 0,18$)	-0,11 ($\pm 0,06$) -0,61 ($\pm 0,07$)
4,0 мм	без шва Sutureless с/o швом With suture	+0,54 ($\pm 0,12$) +1,48 ($\pm 0,31$)	-0,21 ($\pm 0,16$) +0,81 ($\pm 0,45$)	-0,06 ($\pm 0,02$) -0,32 ($\pm 0,12$)

ly. From this, 180 eyes (32.7%) were from the 1st group and 370 eyes (67.2%) from the 2nd group (Table 5).

In most patients long-term follow-up was uneventful independently of the course of early postoperative period. Maximal visual functions — 0.7–1.0 — were determined in 547 (99.4%) cases. Additional correction was not required in 358 (65%) eyes. Small calculated (myopic) spherical correction of 1–1.5 D was found in 120 (21.8%) eyes. Among 76 eyes with initial reverse astigmatism, complete visual correction without glasses was achieved in 28 cases (36.8%). In other eyes reverse astigmatism of 0.75–1.5 D was preserved.

Six months postoperatively no additional cell loss from the posterior corneal epithelium was found compared to these values obtained 1–3 months after laser cataract extraction. We examined 30 eyes.

Control examination of 110 eyes was carried out 1 year after surgery. Among them, 98 eyes were not examined 6 months after operation. Only one case of fibrosis of the posterior capsule was found. YAG-laser discision of the posterior capsule restored visual acuity to 0.8. Alterations in the pupil shape after application of iris-retractor and foci of depigmented iris (1.5 x 1.5 mm) in the sector of introduction of a laser tip in 3 patients did not deteriorate visual acuity (Fig. 3). Note that there was no any case of epithelial-endothelial corneal dystrophy during long-term follow-up. Even in the eyes where work with the nucleus was carried out in the anterior chamber (1st group) and corneal edema was observed in the early postoperative period, ideal transparency of the cornea was recorded on control examination in the long-term follow-up.

Two cases of macular edema and one retinal detachment occurred in eyes with initial dystrophic alterations — lens swelling, hydrodynamic failure. This could initiate complications.

We examined 42 eyes 2 years postoperatively. The above methods of examination did not reveal new alterations. In this group there were 28 patients who had been operated on earlier in the fellow eye by phacoemulsification. Comparison of the examination data and the clinical state of both eyes was in favor of laser cataract extraction.

Discussion

The use of laser energy is basically a new direction in cataract surgery. Our investigations allowed us to develop a device for laser cataract extraction which makes use of the original wavelength, has unique pump for aspiration of lens masses, and basically is a new system of management. Analysis of 1,000 operations of laser cataract extraction was performed in 2 groups with account of the natural development of this technique. At the first stage we thought it would be more appropriate to dissect the nucleus into isolated frag-

зависимости от длины разреза. Однако через 2–3 мес. после операции восстанавливались исходные значения рефракции.

Перед операцией мы учитывали исходную рефракцию роговицы. При наличии прямого астигматизма бесшовная хирургия приводила только к незначительному — на 0,5–1,1 дптр — увеличению рефракции роговицы в сроки до 1–14 суток. В течение 1–3 мес. после операции у всех пациентов она возвращалась к исходным значениям. На 221 глазу с обратным астигматизмом 0,25–1,5 дптр наложение 1 узлового радиального шва привело к его регрессии в 215 случаях (98,1%). Если обратный астигматизм составлял 1,6–2,4 дптр (96 глаз), то имела место его частичная коррекция до 0,16–0,82 дптр в 92 (95,8%) случаях.

Отдаленные результаты изучены у 402 пациентов в 550 (55%) глазах через 6 мес. после операции. Среди них 180 глаз (32,7%) относились к 1-й группе, и 370 глаз (67,2%) — ко 2-й группе (табл. 5).

У большинства пациентов вне зависимости от особенностей течения раннего послеоперационного периода отдаленный период протекал спокойно. Максимально высокие зрительные функции — 0,7–1,0 — определялись в 547 (99,4%) случаях. В 358 (65%) глазах не потребовалось дополнительной коррекции. Небольшая расчетная (миопическая) сферическая коррекция 1–1,5 дптр имела место на 120 (21,8%) глазах. Среди обследованных 76 глаз с исходным обратным астигматизмом полная коррекция зрения без очков была достигнута в 28 случаях (36,8%). В остальных глазах оставался обратный астигматизм 0,75–1,5 дптр.

Через 6 мес. после операции не выявлено дополнительной потери клеток заднего эпителия роговицы по сравнению с теми значениями, что получены через 1–3 мес. после лазерной экстракции катаракты. Было исследовано 30 глаз.

Через 1 год после операции контрольному осмотру подверглись 110 глаз. Из них 98 глаз не были обследованы в срок 6 мес. Был выявлен только один случай фиброза задней капсулы. Проведенная YAG-лазерная диссизия задней капсулы, позволила восстановить остроту зрения до 0,8. Изменения формы зрачка после наложения ирис-ретрактора, а также очаги депигментации радужки (1,5 × 1,5 мм) в секторе введения лазерного наконечника у 3 больных не привели к ухудшению остроты зрения (рис. 3). Важно отметить, что в отдаленном периоде нет ни одного случая эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы. Даже в тех глазах, где работа с ядром частично осуществлялась в передней камере (1-я группа), и в ранние сроки был отек роговой оболочки, при контрольном осмотре в отдаленном периоде отмечали идеальную прозрачность роговицы.

Два случая макулярного отека и 1 отслойка сетчатки возникли на глазах с исходными дистрофическими изменениями — набухание хрусталика,

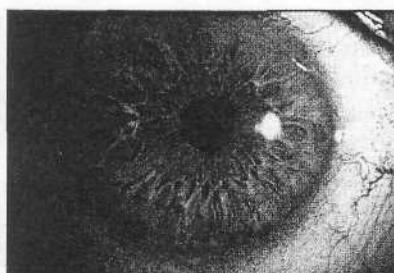


Рис. 3. Глаз больного через 6 мес. после лазерной экстракции катаракты. Определяется зона депигментации радужки на 10 часах. Острота зрения 1,0

Fig. 3. Patient's eye 6 months after laser cataract extraction. Depigmented zone at 10 o'clock. Visual acuity 1.0

ментов и then aspirate them (1st group). At the same time we worked out the technique of manipulations on the whole nucleus which supposed successive, layer-by-layer destruction of the central zones of the nucleus. Thus, lens remnants were removed at the final stage of operation without laser energy or with the minimal energy of radiation (2nd group).

Even the preliminary analysis of the first 100 operations revealed differences in the clinical state of eyes after operation depending on the surgical technique used. Analysis of a great number of clinical material in this work proved substantially the effectiveness of the method of bowl formation in the lens nucleus.

This observation made us to correct some technical methods of operation: to move the working tips to maximal distance from the most sensitive eye zones (cornea, iris, ciliary body), to determine correct position and the angle of inclination of a laser tip relative to the iris and ciliary body, to change preoperative manage-

Таблица 5
Table 5

Состояние оперированных глаз в отдаленном периоде
State of the eyes operated on in the long-term follow-up

Осложнения Complications	Сроки исследования Time of examination		
	6 мес. (550 глаз) 6 months (550 eyes)	1 год (110 глаз) 1 year (110 eyes)	2 года (42 глаз) 2 years (42 eyes)
Отсутствуют Absent	536 (97,4%)	106 (96,4%)	42 (100%)
Фиброз задней капсулы Posterior capsule fibrosis	-	1 (0,9%)	-
Изменение формы зрачка Changed pupil shape	5 (0,9%)	2 (1,8%)	-
Очаг депигментации радужки Pigmented focus in the iris	6 (1,1%)	1 (0,9%)	-
Макулярный отек Macular edema	2 (0,4%)	-	-
Отслойка сетчатки Retinal detachment	1 (0,18%)	-	-

нарушения гидродинамики. Это могло явиться фактором, инициировавшим появление осложнений.

Через 2 года после операции обследовано 42 глаза. По перечисленным выше методам исследования не отмечено новых изменений. В этой группе было 28 пациентов, оперированных ранее на другом глазу методом факоэмульсификации. Сравнение данных обследования и клинического состояния обоих глаз было в пользу лазерной экстракции катаракты.

Обсуждение

Использование лазерной энергии — это принципиально новое направление в хирургии катаракты. Выполненные нами исследования позволили создать прибор для лазерной экстракции катаракты, работающий на оригинальной длине волн, имеющий оригинальную помпу для аспирации хрусталиковых масс и принципиально новую систему управления. Представленный анализ 1000 операций лазерной экстракции катаракты выполнен в 2 группах наблюдения с учетом естественного хода развития технологии лазерного удаления катаракты. На первом этапе нам представлялось более целесообразным рассекать ядро на изолированные фрагменты, а затем их аспирировать (1-я группа наблюдения). Одновременно отрабатывали технику манипуляций с целым ядром, которая предполагала последовательное, слой за слоем, разрушение центральных отделов ядра. При этом остатки хрусталика удалялись в конечной фазе операции без лазерной энергии или при использовании минимальных значений энергии излучения (2-я группа наблюдения).

Уже предварительный анализ первых 100 операций выявил различия в клиническом состоянии глаз после операции в зависимости от хирургической техники операции. Анализ большого клинического материала в настоящем исследовании стал убедительным свидетельством в пользу методики формирования чаши в ядре хрусталика.

Это наблюдение заставило нас внести коррекцию в отдельные технические приемы операции: максимально удалять работающие наконечники от наиболее чувствительных зон глаза (роговица, радужка, цилиарное тело), определять правильное положение и угол наклона лазерного наконечника относительно радужки и цилиарного тела, изменить предоперационную подготовку в достижении максимального мидриаза. Техника формирования чаши (2-я группа наблюдения) в большей мере способствует соблюдению указанных принципов, исключает рассеивание мелких фрагментов в передней камере, контакт крупных фрагментов с задней поверхностью роговицы на последнем этапе операции.

Созданная нами лазерная установка и приведенная выше хирургическая технология позволяют во всех случаях разрушить и удалить катаракту любой

степени в order to achieve maximal mydriasis. The technique of bowl formation (2nd group) provides more complete fulfillment of these principles, excludes scattering of small fragments in the anterior chamber, the contact of big fragments with the posterior surface of the cornea at the final stage of operation.

The laser unit developed by us and the above surgical technique make it possible to destroy a cataract of any density unlike laser units of "Premier", "Meditec", "Adagio" which can not destroy dense and brunescent cataracts [5–8, 10–13].

The functional results of operation are high in both groups. However, comparative analysis of the dynamics of achievement of the maximal visual acuity reveals significantly better results in the 2nd group in all periods of observation (see Table 3). This is accounted for by less traumatism of the second technique due to a decrease in the mechanical manipulations inside the eye. In patients of the 2nd group in the early postoperative period there were no corneal edema even in the zone of operative approach, no folds of Descemet's membrane and thickening of the cornea.

Cell loss in the posterior corneal epithelium is minimal (0.5–5.8%). It depends on the initial lens density. The quantity of energy applied, mechanical manipulations in the eye and expenditure of irrigation liquid grow with an increase in the cataract density. During extraction of soft and intermediate cataracts no cell loss was recorded in 40.6% cases.

Separate analysis of the results of operation in soft, intermediate and dense cataracts in the 1st group of patients indicates that extraction of dense cataracts is more responsible for the local corneal edema and descemitis, IOP elevation because of the prolongation of the operation, migration of big nuclear fragments into the anterior chamber with inadequate surgical technique. That is why we recommend to perform the first operations of laser cataract extraction in eyes with soft and medium density cataracts.

In the 2nd group in extraction of soft and dense cataracts the clinical state of eyes operated on and the optical results are the same despite the fact that the time of laser functioning and the energy applied are higher in dense cataract extraction compared to soft and intermediate ones. Surgeon's experience and working out of the optimal surgical technology have a positive effect too.

The long-term follow-up indicates that the clinical and functional results of operation are stable. During the period of observation of up to 2 years, new alterations in the anterior eye sector were not revealed. Those changes in the clinical status of the eye which we recorded during the first postoperative days in patients of the 1st group are reversible and do not affect the final results. Therefore, laser energy directed towards lens substance does not produce changes in the surrounding eye tissues. This was confirmed earlier by our experimental studies [1].

плотности в отличие от лазерных установок фирм «Premier», «Aesculap-Meditec», «Paradigm Medical», не позволяющих раздробить плотные и бурые катаракты [5–8, 10–13].

Функциональные результаты операции — высокие в двух группах наблюдения. Однако сравнительный анализ динамики достижения максимальной остроты зрения выявляет достоверно лучшие результаты во 2-й группе по всем срокам наблюдения (см. табл. 3). Это объясняется меньшей травматичностью второй методики за счет сокращения объема механических манипуляций в глазу. У пациентов 2-й группы в раннем послеоперационном периоде отсутствует отек роговицы даже в зоне операционного подхода, нет складок десцеметовой оболочки и утолщения роговицы.

Потеря клеток заднего эпителия роговицы минимальна (0,5–5,8%). Она зависит от исходной плотности хрусталика. С увеличением плотности катаракты возрастают количество вложенной энергии, механических манипуляций в глазу и расход ирригационной жидкости. При удалении мягких и средних катаракт в 40,6% случаев потеря клеток не отмечалось.

Анализируя отдельно непосредственные результаты операции на мягких, средних и плотных катарактах в 1-й группе наблюдения можно сказать, что при удалении плотных катаракт больше вероятность появления локального отека роговицы и десцеметита, повышения ВГД из-за увеличения времени операции, миграции крупных фрагментов ядра в переднюю камеру при неадекватной хирургической технологии. В связи с этим мы рекомендуем хирургам первые операции лазерной экстракции катаракты выполнять в глазах с катарактами мягкой и средней плотности.

Во 2-й группе пациентов при удалении мягких и плотных катаракт клиническое состояние оперируемых глаз и оптические результаты одинаковы, несмотря на то что время работы лазера и соответственно суммарная энергия, вносимая в глаз, при удалении плотных катаракт существенно выше, чем при удалении мягких и средних катаракт. Положительное значение имеют приобретенный опыт хирурга и отработка оптимальной хирургической технологии.

Отдаленные наблюдения свидетельствуют о том, что полученные клинические и функциональные результаты операции стабильны. За время наблюдения до 2 лет не выявлено каких-либо новых изменений в переднем отрезке глаза. Те изменения в клиническом статусе глаза, которые мы фиксировали в первые дни после операции у пациентов 1-й группы, являются обратимыми и не отражаются на конечном результате операции. Следовательно лазерная энергия, направленная к веществу хрусталика, не вызывает изменений в окружающих тканях глаза. Это подтверждается проведенными нами ранее экспериментальными исследованиями [1].

We did not reveal the relation between the remote results of operation and nucleus density and the energy applied. In this respect, laser technology differs from ultrasonic phacoemulsification where the dependence of clinical results from the level of energy introduced into the eye is noted by most scientists [7, 9]. One of the advantages of laser energy is the low frequency of oscillations — 15–20 Hz which biological tissue tolerate better than high-frequency oscillations of ultrasound [7].

Conclusions

1. Analysis of the results of laser cataract extraction shows the absence of serious complications in the course of operation, in the early, and delayed postoperative period.
2. Quick rehabilitation of patients with stable clinical results is achieved.
3. The clinical and visual results depend not on the cataract density, quantity of applied energy and the duration of operation but on the surgical technique and surgeon's experience.
4. The use of laser energy provides a new, more effective and safe level of cataract surgery.

Мы не выявили зависимости отдаленных результатов операции от исходной плотности ядра и затраченной энергии. В этом отношении лазерная технология отличается от ультразвуковой факоэмульсификации, где зависимость между уровнем вносимой в глаз энергией и клиническими результатами операции отмечается большинством исследователей [7, 9]. Одним из преимуществ лазерной энергии является низкочастотный характер колебаний — 15–20 Гц, которые лучше переносятся биологическими тканями, чем высокочастотные колебания ультразвука [7].

Выходы

1. Анализ результатов лазерной экстракции катаракты свидетельствует об отсутствии серьезных осложнений в ходе операции, раннем и отдаленном послеоперационном периодах.
2. Достигается быстрая реабилитация пациентов со стойкими клиническими результатами.
3. Клинические и визуальные результаты зависят не от степени плотности катаракты, количества вложенной энергии и времени проведения операции, а от хирургической технологии и опыта хирурга. Длительность проведения операции зависит от плотности катаракты.
4. Использование энергии лазера позволяет выйти на новый, более эффективный и безопасный уровень хирургии катаракты.

Литература

1. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В. и др. Лазерная экстракция катаракты // Офтальмохирургия.- 1998. - № 4. - С. 3-9.
2. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Богдалова Э.Г., Беликов А.В. Техника лазерной экстракции катаракты // Офтальмохирургия.- 1999. - № 1. - С. 3-9.
3. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Ерофеев А.В., Беликов А.В. Способ лазерной экстракции катаракты. Патент РФ № 2102048 от 20.03.95.
4. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Ерофеев А.В., Беликов А.В. Устройство для офтальмохирургических операций. Патент РФ № 2130762 от 10.12.97.
5. Dodick J.M. Laser phacolysis of human cataractous lens // Dev. Ophthalmol.- 1991. - Vol. 22. - P. 58-64.
6. Dodick J.M., Christiansen J. Experimental studies on the development and propagation of shock waves created by the interaction of short Nd:YAG laser pulses with a titanium target: possible implications for Nd:YAG laser phacolysis of the cataractous human lens // J. Cataract Refrac. Surg.- 1991. - Vol. 17. - P. 794-797.
7. Berger J.W., Talamo J.H., LaMarche K.J. et al. Temperature measurement during phacoemulsification and erbium:YAG laser phacoablation in model system // J. Cataract Refrac. Surg.- 1996. - Vol. 22. - P. 372-378.
8. Hachet E. Laser phacoemulsification with meditec MCL 29 — first results // Congress of European Society of Cataract & Refractive Surgeons, 15-th: Scientific Research Symposia Abstracts.- Prague, 1997. - P. 166.
9. Gimbel H. Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations // J. Cataract Refrac. Surg.- 1991. - Vol. 17. - P. 281-291.
10. Franchini A., Gallarati Z., La Torre A., Frosini R. Phacolaseremulsification: one year experience // Congress of European Society of Cataract & Refractive Surgeons, 15-th: Scientific Research Symposia Abstracts.- Prague, 1997. - P. 166.
11. Stevens G., Long B., Hamman J.M., Allen R.C. Erbium:YAG Laser-assisted cataract surgery // Ophthalmic Surg. Lasers.- 1998. - Vol. 29. - P. 185-189.
12. Singer H.V. Laser phaco makers aiming for safety improvements, shorter learning curve // Ocular Surg. News.- 1997. - Vol. 15. - No. 16. - P. 20-26.
13. Zato M.A. Laser-emulsification of the lens (LeL). Clinical study and first results / / Congress of European Society of Cataract & Refractive Surgeons, 15-th: Scientific Research Symposia Abstracts.- Prague, 1997. - P. 167.

Поступила 31.05.99



НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МНТК «МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА»

Лицензия № 16-005 от 14.03.1997 Министерства общего и профессионального образования РФ

Проводит последипломное усовершенствование врачей-офтальмологов по следующим разделам:

- Микрохирургия глаза — Сертификационный цикл с приемом экзамена на сертификат специалиста-офтальмолога;
- Интраокулярная коррекция афакии;
- Кератопластика;
- Хирургическая коррекция аномалий рефракции;
- Факоэмульсификация катаракты;
- Лазерная экстракция катаракты;
- Обучение на рабочих местах по общим вопросам офтальмохирургии, а также лазерной хирургии и функциональной диагностики.



Срок обучения — 2–4 недели на базе Межотраслевого научно-технического комплекса «Микрохирургия глаза».
Проживание в пансионате на территории комплекса.

Наши телефоны: (095) 488-84-42; 488-84-24. Факс: (095) 485-5954; 906-1775.

Адрес: Россия, 127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, 59А.

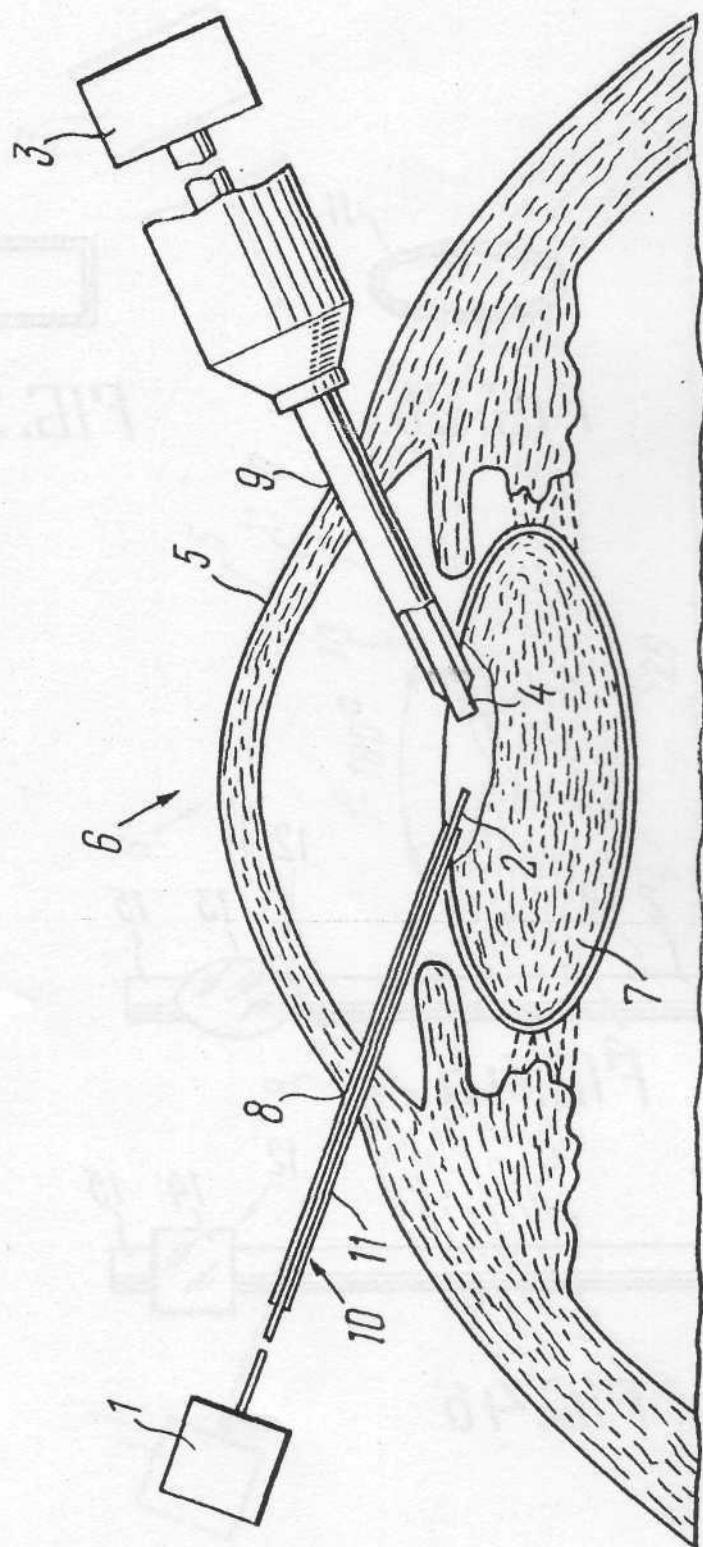


FIG. 3