

Гречанинов В.Б., Терещенко А.В., Белый Ю.А., Демьянченко С.К.

## **Оптимизация энергетических параметров фемтолазерного сопровождения хирургии катаракты на приборе Ziemer FEMTO LDV Z8**

*Калужский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России*

### **РЕФЕРАТ**

**Цель.** Определить оптимальные энергетические параметры фемтолазерного излучения на этапе факофрагментации при различных степенях плотности ядра хрусталика на системе Ziemer FEMTO LDV Z8.

**Материал и методы.** Клинический материал составили 24 пациента (24 глаза) с возрастной катарактой. В зависимости от оптической плотности ядра хрусталика все пациенты были разделены на 3 группы по 8 пациентов (8 глаз): 1 группа - 0-10 единиц оптической плотности; 2 группа — 11-20 единиц; 3 группа - 21-30 единиц. В каждой группе были выделены равные подгруппы: подгруппа 1 - с фемтолазерным сопровождением, подгруппа 2- без фемтолазерного сопровождения. Использовались следующие параметры энергии фемтолазера для фрагментации ядра хрусталика: в 1-й группе - 110%, во 2-й - 120%, в 3-й - 130% энергии.

**Результаты.** Во всех подгруппах с фемтолазерным сопровождением использованные значения энергетического воздействия обеспечили полноценное разделение ядра хрусталика по всей его толщине у всех пациентов. Во всех трёх группах показатели потраченной кумулятивной энергии, общей эквивалентной мощности ультразвука и общего времени ультразвука у пациентов 1 подгруппы были существенно меньше, чем у пациентов 2 подгруппы. Потеря эндотелиальных клеток в 1 подгруппе каждой группы не превышала 4% от исходных значений, во 2 подгруппе - составляла от 4% до 8% от исходных значений.

**Выводы.** Применение фемтолазерного сопровождения расширяет границы возможной ультразвуковой экстракции катаракты пациентам с низкими показателями плотности эндотелиальных клеток в сочетании с высокими показателями оптической плотности ядра хрусталика.

**Ключевые слова:** фемтолазерное сопровождение, факоэмульсификация катаракты, оптическая плотность хрусталика.

В настоящее время основной методикой хирургического лечения катаракты является ультразвуковая факоэмульсификация. При этом для снижения общей дозы акустического воздействия на интраокулярные ткани применяется ряд режимов модулирования ультразвуковой энергии. К ним, относятся традиционный импульсный (pulse) и импульсномодулированные вспышечный (burst) и гиперпульс режимы ультразвука. Это позволяет изменять коэффициент заполнения ультразвука, т.е. более экономно использовать ультразвуковую энергию и лучше управлять гидродинамикой операции, сводя к минимуму количество энергии, а, следовательно, минимизировать энергетическую нагрузку и снизить неблагоприятное воздействие на ткани глаза.

Тем не менее, для разрушения плотного ядра катарактального хрусталика требуется значительное количество ультразвуковой энергии, что может привести к поражению роговицы, сетчатки и других структур глаза.

Тенденцией последних лет является внедрение в широкую клиническую практику фемтолазерной технологии, сопровождающей хирургию катаракты. Ее использование позволяет осуществлять транскорнеальные хирургические доступы и вскрытие передней капсулы хрусталика (капсуло-рексис) с четко заданными параметрами, а также проводить предварительную фрагментацию ядра хрусталика. Выполнение роговичных разрезов и капсулорексиса обеспечивает большую технологичность и прогнозируемость хирургического пособия в целом. Предварительная фемтолазерная фрагментация ядра хрусталика позволяет уменьшить количество манипуляций в глазу и снизить суммарную затрату ультразвуковой энергии в ходе эмульсификации катаракты.

В настоящее время используются различные модели фемтосекундных лазеров: LenSx Laser System, ZEISS VisuMax Femtosecond Laser, Victus Technolas Perfect Vision и др.

С 2014 года на российском рынке появилась новейшая фемтолазерная система - Ziemer FEMTO LDV Z8 (Швейцария). Отличительной чертой данного прибора является то, что источник лазерного излучения находится в непосредственной близости от роговицы глаза (10 мм), что позволяет использовать меньшие значения энергии при проведении лазерных резов. Кроме того, эта система обладает самой низкой продолжительностью импульса (200- 500 фс), что обеспечивает высокое качество резов при меньшей затрате лазерной энергии в сравнении с аналогичными приборами других производителей.

Однако в литературных источниках и сопроводительной технической документации нет четких указаний и/или рекомендаций по оптимальным энергетическим параметрам для выполнения предварительной факофрагментации с учетом исходной плотности хрусталика и анатомии переднего отрезка глаза.

Отсутствие детального регламента используемых в ходе проведения факофрагментации энергетических показателей послужило основанием для выполнения данной работы.

## **Цель**

Определить оптимальные энергетические параметры фемтолазерного излучения на этапе факофрагментации при различных степенях плотности ядра хрусталика на системе Ziemer FEMTO LDV Z8.

## **Материал и методы**

Клинический материал составили 24 пациента (24 глаза) с возрастной катарактой различной степени плотности ядра хрусталика без сопутствующей патологии глаза, из них 10 мужчин (10 глаз) (41,60%), 14 женщин (12 глаз) (58,40%). Средний возраст пациентов - 65±9 лет.

Всем пациентам до и после ультразвуковой факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) проводили сравнительную оценку остроты зрения, плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) методом эндотелиальной микроскопии на приборе Specular Microscope SP-3000P TOPCON. На всех этапах наблюдения измеряли оптическую плотность (ОП) хрусталика на приборе Oculus Pentacam HR.

Предоперационная острота зрения с коррекцией составляла от 0,05 до 0,8. Внутриглазное давление было в норме у всех пациентов. По данным ультразвуковой биомикроскопии, связочный аппарат хрусталиков был сохранен, плотность эндотелиальных клеток составляла от 1902/мм<sup>2</sup> до 2476/мм<sup>2</sup>.

В зависимости от оптической плотности ядра хрусталик все пациенты были разделены на 3 группы:

1. группа - 8 пациентов (8 глаз) - 0-10 единиц оптической плотности;
2. группа - 8 пациентов (8 глаз) - 11-20 единиц оптической плотности;
3. группа - 8 пациентов (8 глаз) — 21-30 единиц оптической плотности.

В каждой группе были выделены две подгруппы по 4 пациента: 1 подгруппа - с фемтолазерным сопровождением на этапах выполнения капсуло- рексиса и факофрагментации ядра хрусталика; 2 подгруппа - без фемтолазерного сопровождения.

Фемтолазерное сопровождение хирургии катаракты осуществляли при помощи фемтосекундного лазера Ziemer FEMTO LDV Z8, одним из преимуществ которого является мобильность, что позволяет выполнять сложные многоэтапные вмешательства без перемещения пациента из одной операционной в другую.

Техника факоэмульсификации катаракты с фемтолазерным сопровождением. После стандартных предварительных этапов на глаз устанавливали пластиковый интерфейс в виде пластиковой воронки с вакуумным кольцом внутренним диаметром 12,5 мм и наружным диаметром 18,5 мм, затем проводилась вакуумная фиксация интерфейса к глазу. На поверхность глаза, в «воронку», наливали сбалансированный солевой раствор (BSS) в объеме от 3,0 до 5,0 мл. Следующим этапом осуществляли стыковку - «докинг» интерфейса с «рабочим модулем» фемтолазера. С помощью встроенного оптического когерентного томографа определяли положение передней капсулы, толщину хрусталика и ширину зрачка. На «рабочем окне» прибора задавали требуемые параметры переднего капсуло-рексиса: диаметр, местоположение относительно центральной оси, энергетические параметры. При этом диаметр капсулорексиса составлял 4,5-5,0 мм. Выбор диаметра капсулорексиса осуществляли с учетом исходного диаметра зрачка таким образом, чтобы «рез» проходил на безопасном расстоянии от края зрачка. Энергетические параметры для вскрытия передней капсулы во всех случаях были одинаковыми и составили 85% (условных единиц).

Фрагментация ядра хрусталика проводилась по четырём меридианам на 8 равных частей. Необходимые параметры энергии фемтолазера на этапе факофрагментации определялись с учетом исходной плотности ядра хрусталика: для фрагментации ядра хрусталика в соответствующей подгруппе 1-й группы - 110%, 2-й - 120%, 3-й - 130% энергии. После завершения процедуры вакуум автоматически отключался, и интерфейс с «рабочим модулем» отсоединялся от глаза.

Затем в роговице паралимбально производили 2 рабочих парацентеза, на 3-х и 9-ти часах, и основной роговичный разрез - на 12-ти часах. В переднюю камеру глаза вводили раствор мезатона и вискоэластик. После этого через один из парацентезов с помощью пинцета высеченный диск передней капсулы удаляли из глаза. Затем производили гидродиссекцию и гидроделинеацию. Далее, через парацентез проводили ротацию ядра хрусталика с помощью ирригационной канюли или специального крючка для окончательного разрыва связей между ядром и капсульным мешком хрусталика. Затем переднюю камеру глаза вновь заполняли вискоэластиком. через основной роговичный разрез в переднюю камеру глаза вводили ультразвуковую иглу, совмещенную с подачей ирригационного раствора, через второй парацентез — «чопер» для фрагментации хрусталика и производили ультразвуковое разрушение хрусталика. Одновременно осуществляли аспирацию фрагментов хрусталика через ультразвуковую иглу. После полного разрушения хрусталика и аспирации его фрагментов вымывали остатки хрусталиковых масс по бимануальной методике. Затем переднюю камеру глаза и

капсульный мешок заполняли вискоэластиком и имплантировали ИОЛ через картиридж. После чего удаляли вискоэластик из передней камеры глаза бимануальным способом. Операцию заканчивали герметизацией роговичных доступов путем их гидратации.

## Результаты

Интраоперационных осложнений не отмечено ни в одном случае. Во всех подгруппах с фемтолазерным сопровождением использованные значения энергетического воздействия обеспечили полноценное разделение ядра хрусталика по всей его толщине у всех пациентов.

Во всех трёх группах показатели потраченной кумулятивной энергии, общей эквивалентной мощности ультразвука и общего времени ультразвука у пациентов 1 подгруппы (с выполненным фемтолазерным сопровождением) были существенно меньше, чем у пациентов 2 подгруппы.

Послеоперационный период протекал гладко. На первые сутки после операции у всех пациентов отмечалась правильная светопроекция, ВГД составляло 17-21 мм рт.ст. По данным объективного осмотра, глаза были незначительно раздражены, роговица прозрачная, передняя камера глубокая, влага передней камеры прозрачная, медикаментозный мидриаз составлял от 5 до 9 мм, ИОЛ интракапсулярно, положение центральное. Передний капсуло-рексис правильной круглой формы, имел центральную локализацию, диаметром от 4,2 до 6,0.

Через 1-2 суток отмечалось повышение максимально скорректированной остроты зрения до 0,7-1,0, при этом острота зрения в каждом случае зависела от конкретного исходного функционального состояния сетчатки. ВГД сохранялось на нормальном уровне без гипотензивной терапии, ИОЛ занимали правильное положение, витреальная полость во всех случаях была прозрачна, оболочки прилежали.

Потеря эндотелиальных клеток в 1 подгруппе каждой группы не превышала 4% от исходных значений, во 2 подгруппе - составляла от 4% до 8% от исходных значений.

## Выводы

В результате проведенного исследования было показано, что применение Фемтолазерного сопровождения ультразвуковой экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ существенно снижает ультразвуковую нагрузку, а, следовательно, уменьшается вероятность разрыва капсулы хрусталика, травматизации радужки, эндотелия роговицы.

Применение фемтолазерного сопровождения расширяет границы возможной ультразвуковой экстракции катаракты пациентам с низкими показателями ПЭК в сочетании с высокими показателями оптической плотности ядра хрусталика.

## Литература

1. *Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Трубилин В.Н., Новак И.В.* Факоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением. Первый отечественный опыт // Катарактальная и рефракционная хирургия. 2012; 12(3):7-10.
2. *Bali S., Hodge C., Lawless M. et al.* Early experience with the femtosecond laser for cataract surgery // *Ophthalmology*. 2012; 119:891-899.
3. *Talamo J., Gooding P., Angeley D. et al.* Optical patient interface in femtosecond laser-assisted cataract surgery: *Contact corneal applanation versus liquid immersion // J. Cataract Refract Surg.* 2013; 39: 501-510.
4. *Roberts T.V., Lawless M.A., Bali S.J. et al.* Surgical outcomes and safety of femtosecond laser cataract surgery. A prospective study of 1500 consecutive cases // *Ophthalmology*. 2013; 120: 227-233.
5. *Walkow T., Anders N., Klebe S.* Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters // *J. Cataract Refract Surg.* 2000; 26(5): 727-732.