



ЛЕКЦИИ ДЛЯ ПРАКТИКУЮЩИХ ВРАЧЕЙ

УДК 616.741-004.1-089

Обобщение 15-летнего опыта лазерной хирургии катаракты**В.Г. КОПАЕВА, С.Ю. КОПАЕВ**

МНТК «Микрохирургия глаза» им акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, г. Москва

Копеева Валентина Григорьевнадоктор медицинских наук, профессор,
главный научный консультант127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59а
тел. 8-499-488-84-44, e-mail: vgkopayeva@yandex.ru

Российская технология лазерной экстракции катаракты на основе Nd-YAG лазера 1.44 мкм — это разрушение хрусталика с любой твердостью ядра без мануальной фрагментации. Лазерный наконечник не нагревается, присутствует механизм самопроизвольного «хрупкого раскалывания» ядра, энергия поглощается водой в пределах 1-2 мм от наконечника, что обеспечивает высокую степень безопасности для других сред глаза.

Ключевые слова: лазерная хирургия катаракты, Nd-YAG лазер 1.44 мкм.

15 years experience of cataract laser surgery**V.G. KOPAYEVA, S.Y. KOPAYEV**

ИРТС «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF, Moscow

The Russian technology of laser cataract extraction on the basis of Nd:YAG laser with 1.44 mcm wavelength is a destruction of lens with any core hardness without manual fragmentation. Laser point does not warm up; the core is cracked spontaneously under the radiation effect; energy is absorbed by the water in the range of 1-2 mm from the point; what provides safety from other ocular media.

Key words: cataract laser surgery, Nd:YAG-laser 1.44 mcm.

По данным ВОЗ, в настоящее время около 20 млн человек во всем мире страдают катарактой, удельный вес которой в структуре глазной заболеваемости составляет 42%. Несмотря на все усилия офтальмохирургов, согласно авторитетным зарубежным источникам, число больных катарактой постепенно возрастает и к 2025 году составит 40 млн человек. Технология хирургии катаракты активно совершенствуется. В последние годы накопились данные о серьезных побочных эффектах при использовании ультразвука в ходе фактоэмульсификации катаракты и об успешном применении лазерной энергии [1-3].

На международной арене в настоящее время существуют две основные технологии, использующие лазерную энергию в процессе хирургии катаракты:

1. Российская технология (ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России) полностью лазерная с Nd-YAG лазером 1.44 мкм (без дополнения ультразвуком). Используется в клинике с 1997 г. [4, 5].

2. Американская технология — в основе своей ультразвуковая, использующая фемтосекундный лазер только на подготовительном этапе для размягчения катаракты и вскрытия капсулы. Используется в клинике с 2010 г. [6, 7].

Российская технология лазерной экстракции катаракты (ЛЭК) на сегодняшний день остается единственной технологией, которая способна покорить катаракту любой плотности, обеспечивая спонтанный раскол ядра. Это единственная лазерная энергетическая технология без мануальных фрагментаций, без привлечения другой дополнительной энергии, без транспортировки пациента в другую операционную. Она имеет преимущество в цене на прибор более чем в 10 раз и на расходные материалы в 2 раза. Опыт использования ЛЭК превышает 20 000 операций с 1997 года [8].

Цель работы — показать основные достоинства отечественной технологии лазерной экстракции катаракты на основе 15-летнего клинического опыта в сравнении с ультразвуковой фактоэмульсификацией.

Материал и методы изучения ЛЭК в эксперименте и на практике детально изложены в ряде серьезных исследований, выполненных в (ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России) [9-14].

Академик С.Н. Федоров поддерживал трудоемкие исследования по применению лазерной энергии в хирургии катаракты в самые трудные для нашей страны годы серьезной разрухи (1994-1997) в условиях элементарного выживания, при отсутствии финансирования науки, на фоне того, что уже имевшиеся зарубежные разработки по применению лазеров в эксперименте и в клинике не достигли приоритета лазерной энергии в сравнении с использованием ультразвука [15].

Под руководством С.Н. Федорова была разработана первая в мире хирургическая технология ЛЭК на основе Nd-YAG импульсного излучения с уникальной длиной волны 1.44 мкм, предназначенной для разрушения хрусталика любой степени зрелости, с любой твердостью ядра, без использования мануального деления хрусталика. Данный вид излучения ранее не использовался в медицине. На лазерную установку и хирургическую технологию имеются патенты РФ, США, Германии.

Коллектив авторов, разработавших комплекс приборов «Ракот» и хирургическую технологию лазерной экстракции катаракты (офтальмохирурги С.Н. Федоров, В.Г. Копаева, Ю.В. Андреев и инженеры А.В. Беликов, А.В. Ерофеев), в 2002 году стал лауреатом академической премии им. А.Л. Чижевского в области науки и техники. «Способ лазерной экстракции катаракты» разрешен к применению Федеральной службой РФ по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (ФС № 2008/263 от 26 ноября 2008 г.).

Оценку достоинств российской лазерной технологии мы проводим на основе изучения эффективности и безопасности операции в сравнении с широко используемым во всем мире методом ультразвуковой фактоэмульсификации (ФЭ).

Важным преимуществом отечественной технологии является тот факт, что лазерный наконечник не разогревается. Это обусловлено тем, что интервал следования лазерных импульсов в сотни раз превышает длительность самого импульса. Поэтому тепло диффундирует из зоны операции, прежде чем будет внесена новая порция энергии. Для сравнения: частота следования лазерных импульсов 30 сек. (30 Гц), частота следования ультразвуковых импульсов — 30-40 тысяч в секунду (30-40 кГц). Известно, что 98-99% механической энергии колебаний ультразвуковой иглы в полости глаза при выработке ультразвуковой энергии трансформируется в тепловую энергию. Даже кратковременное прекращение тока ирригационного раствора (при окклюзии аспирационного отверстия) вызывает коагуляцию ткани роговицы и ожог в области разреза [16, 17]. В связи с этим при ультразвуковой ФЭ нельзя плотно обтурировать роговичную рану наконечником. Чтобы не допустить ожога роговицы, нужно избыточно прокачивать физиологический раствор через полость глаза. Постоянно подтекающая из раны жидкость должна охлаждать наконечник. При ЛЭК нет опасности ожога роговицы даже в случае окклюзии аспиратора. Поэтому можно плотно тампонировать рану в роговице наконечником. Это также существенное преимущество, обеспечивающее герметизацию глаза в ходе операции. Нет перепадов давления, стабильна передняя камера, меньше расстройство микроциркуляции в увеальном тракте, меньше травматичность за счет сокращения объема ирригационной жидкости. Кроме того, сокращение объема ирригации снижает скорость вымывания вискоэластика. Это особенно важно при проведении

операции на глазах с мелкой передней камерой при глаукоме, при высокой степени гиперметропии.

Одним из главных достоинств ЛЭК с использованием Nd-YAG лазера с уникальной длиной волны 1.44 мкм является самопроизвольное возникновение линий раскола ядра и полное разрушение хрусталика под действием только лазерной энергии благодаря механизму кластерного «хрупкого раскалывания» и расслаивания вещества хрусталика [18]. Ни одна из предлагавшихся ранее зарубежных установок для лазерной хирургии катаракты не обеспечивает механизма «хрупкого раскалывания» ядра хрусталика. Несмотря на серьезные усилия передовой инженерной мысли ученых всего мира, вложенные в создание и постоянное усовершенствование приборов для ФЭ, при ультразвуковой технологии не удается уйти от мануального разделения ядра в ходе операции. При нажиме на хрусталик в процессе мануальной фрагментации ядра у пожилых людей попеременно растягиваются и разрываются слабые цинновы связки, на которых подвешен хрусталик, травмируется цилиарное тело. Акустическая волна достигает увеального тракта, что в свою очередь усиливает послеоперационную воспалительную реакцию [19] и провоцирует повышение внутриглазного давления в раннем периоде наблюдения после проведения операции [20]. Доказано, что отрыв волокон цинновой связки в глазах с псевдоэкзофолиативным синдромом усугубляет уже имеющиеся изменения переднего отдела сосудистого тракта [21]. Механическое разрушение хрусталика необходимо для уменьшения времени работы ультразвука, но оно неизбежно повышает уровень травматичности хирургического вмешательства. В противоположность ультразвуковой игле лазерный наконечник не является ни колющим, ни режущим. Он должен едва касаться поверхности хрусталика. Отсутствии нажима на хрусталик обеспечивает безусловное преимущество, необходимое при выполнении операции у стариков и пациентов с подвывихом хрусталика.

Аспирационный наконечник для ЛЭК также не является острым инструментом. Он содержит ряд оригинальных решений, которые не применялись ранее в хирургии катаракты. Наконечник изготовлен из материала, прозрачного для глаза хирурга и для лазерного излучения. Кроме того, специальная обработка стенок аспиратора обеспечивает эффект концентрации лазерной энергии в его полости. Поэтому хрусталиковые массы разрушаются как снаружи, так и внутри аспирационного канала. Входное отверстие аспирационной кварцевой трубки тупое, зауженное. Это также препятствует обтурации полости аспиратора крупными фрагментами. Если фрагмент прошел через зауженное входное отверстие, то дальше он уже не встречает препятствий.

Безопасность для тканей Nd-YAG лазера с длиной волны 1.44 мкм объясняется прежде всего физическими характеристиками излучения, а также особенностями хирургической техники. В процессе лазерной операции мы используем максимальные параметры лазерного излучения только при разрушении самой плотной центральной части ядра в виде кратера. В это время широкий пояс нетронутой периферии хрусталика экранирует радужку и ресничное тело от воздействия энергии. При удалении периферической, менее плотной, части ядра мы снижаем подаваемую энергию ровно вдвое. Согласно физическим характеристикам лазерного излучения Nd-YAG 1.44 мкм водная среда гасит энергию на расстоянии 1-2 мм от лазерного наконечника. Следовательно, в процессе ЛЭК энергия не достигает поверхности ресничных отростков даже на этапе удаления периферической части ядра. Через большую



водную преграду излучение не доходит до сетчатки и не выходит за пределы глаза. Лазерное излучение является когерентным и монохроматичным, что исключает боковое рассеивание энергии.

Ультразвуковая ФЭ проводится иначе. Операция начинается с мануальной фрагментации ядра хрусталика на 4 части. Сразу открывается нежелательный выход энергии через просветы между фрагментами за пределы капсульного мешка. В этих условиях приходится использовать один и тот же адекватный уровень энергии для разрушения фрагментов, содержащих и самые твердые и менее твердые части. Главным фактором побочного повреждающего воздействия ультразвука является его физическое свойство рассеянного пространства в зоне от 30 до 40 мм от наконечника, что обеспечивает захват всех тканей глазного яблока. Для ультразвука жидкая среда является хорошим проводником энергии.

Безопасность ЛЭК как более щадящей технологии максимально выражена при удалении катаракт с высо-

кой плотностью ядер и осложненных катаракт (диабет, псевдоэкзофолиативный синдром, подвывих хрусталика, перезрелые катаракты и др.). Объективным подтверждением являются значительные, статистически достоверные различия, выявленные при тонографии, УБМ цилиарного тела, флюоресцентной ангиографии, зеркальной эндотелиальной биомикроскопии, корнеопахиметрии и электрофизиологическом методах исследования [22, 23].

Заключение: Существенные достоинства российской технологии лазерной экстракции катаракты и явные ее преимущества в сравнении с ультразвуковой фактоэмульсификацией должны определить дальнейший путь развития энергетической хирургии катаракты с широким применением лазерной энергии. Нашу уверенность в том, что развитие и усовершенствование катарактальной хирургии будет связано с использованием энергии лазерного излучения, сегодня разделяют многие ученые в США и в Европе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копаева В.Г., Андреев Ю.В. и др. // Лазерная экстракция бурых катаракт с Nd: YAG 1,44 мкм лазером // Вестн. офтальмологии. — 2002. — № 1. — С. 22-26.
2. Терещенко А.В. Оптимизация энергетических параметров ультразвуковой и лазерной хирургии катаракты с помощью предварительного транскорнеального эндокапсулярного ИАГ — лазерного воздействия на ядра катарактальных хрусталиков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2002. — 20 с.
3. Bayraktar Ş., Atlan T., Küçüksümer Y., Yılmaz Ö. Capsular tension ring implantation after capsulorhexis in phacoemulsification of cataract associated with pseudoexfoliation syndrome // J. Cataract Refract. Surg. — 2001. — Vol. 27. — P. 1620-1628.
4. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В. Лазерное излучение — принципиально новый вид энергии для хирургии хрусталика // Клиническая офтальмология. — 2000. — Т. 1, № 2. — С. 43-47.
5. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В. и др. Результаты 1000 лазерных экстракций катаракты // Офтальмохирургия. — 1999. — № 3. — С. 3-14.
6. Nagy Z., Initial Clinical Evaluation of an Intraocular Femtosecond Laser in Cataract Surgery // J Refract Surg. — 2009. — Vol. 25. — P. 1053-1060.
7. Krueger R.R., Kuszak J., Lubatschowski H. et al. First safety study of femtosecond laser photodisruption in animal lenses: tissue morphology and cataractogenesis // J. Cataract Refract Surg. — 2005. — Vol. 31. — P. 2386-2394.
8. Загорулько А.М., Немсицверидзе М.Н. Клинико-экономические аспекты лазерной экстракции катаракты // Тез. докл. VIII съезда офтальмологов России. — М., 2005. — С. 582.
9. Копаева В.Г., Копаев С. Ю. Тепловые эффекты работающих наконечников при энергетической хирургии катаракты // Лазерная медицина. — 2010. — Т.14, выпуск 3. — С. 41-46.
10. Кравчук О. В. Оптимальные факторы защиты заднего эпителия роговицы в ходе лазерной экстракции катаракты: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. — 25 с.
11. Окаша Камал Джуда. Лазерная экстракция катаракты при приобретенном подвывихе хрусталика: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2003. — 28 с.
12. Пыцкая Н.В. Лазерная экстракция осложненной катаракты при сахарном диабете: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2008. — 26 с.
13. Якуб Р. А. Лазерная экстракция осложненной катаракты у пациентов с псевдоэкзофолиативным синдромом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2008. — 24 с.
14. Лексуткина Е.В., Крылов В.А., Копаева В.Г. Использование лазерной энергии Nd: YAG-лазера 1,44 мкм в хирургии перезрелых катаракт // Офтальмохирургия. — 2005. — № 3. — С. 16-19.
15. Dodick J.M. Laser phacolysis of human cataractous lens // Dev. Ophthalmol. — 1991. — Vol. 22. — P. 58-64.
16. Davis P.L. Mechanism of phacoemulsification (letter) // J. Cataract Refract. Surg. — 1994. — Vol. 20. — P. 672-673.
17. Davis P.L. Cavitating microbubbles create shock waves that emulsify cataract // The art of phacoemulsification / Ed. by K.R. Mehta, Alpar J.J. — New Delhi: Jaypee Brothers. — 2001. — P. 45-50.
18. Андреев Ю.В. Лазерная экстракция катаракты: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. — 51 с.
19. Schumacher S., Nguyen N.X., Kühle M., Naumann G.O.H. Quantification of aqueous flare after phacoemulsification with intraocular lens implantation in eyes with pseudoexfoliation syndrome // Arch. Ophthalmol. — 1999. — Vol. 117. — P. 733-735.
20. Ekström C. Elevated intraocular pressure and pseudoexfoliation of the lens capsule as risk factors for chronic open-angle glaucoma // Acta Ophthalmologica. — 1993. — Vol. 71. — P. 189-195.
21. Helbig H., Schlötzer-Schrehardt U., Noske W. et al. Anterior-chamber hypoxia and iris vasculopathy in pseudoexfoliative syndrome // Ger. J. Ophthalmol. — 1994. — Vol. 3. — P. 148-153.
22. Копаева В.Г., Андреев Ю.В. // Лазерная экстракция катаракты. — М.: Офтальмология, 2011. — 261 с.
23. Копаева В.Г., Кишкина В.Я., Андреев Ю.В. Флюоресцентно-ангиографическая оценка микроциркуляции радужки при лазерной экстракции катаракты с Nd: YAG 1,44 мкм лазером // Вестн. офтальмологии. — 2003. — № 1. — С. 26-30.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА

«Практическая медицина»

В каталоге «Роспечать» 37140

В республиканском каталоге ФПС «Татарстан Почтасы» 16848