

УДК 617.7

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ

© В.А. Мачехин, В.А. Львов

*Ключевые слова:* рефракционная хирургия; история развития; эксимерная хирургия (LASIK).

Проведен краткий экскурс появления и развития рефракционной хирургии в историческом аспекте. Отмечена роль таких ученых как Дж.И. Барракер (США), Т. Сато (Япония), но основоположником рефракционной хирургии признан во всем мире наш отечественный офтальмолог С.Н. Федоров, который не только разработал четкую и безопасную технологию рефракционной хирургии с помощью поверхностной радиальной кератотомии, но и заложил основы для дальнейшего совершенствования этой операции.

### ВВЕДЕНИЕ

Стремление человека улучшить зрение с помощью очков известно в течение многих веков, однако практически это стало возможным для нуждающихся только в середине XIX в. Прошло 100 лет, и стремительно развивающаяся научно-техническая революция позволила офтальмологам разработать и внедрить в клиническую практику совершенно новый метод коррекции зрения, получившей название «рефракционной хирургии».

**Цель работы:** показать в историческом аспекте этапы развития рефракционной хирургии.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ. РЕЗУЛЬТАТЫ

История насчитывает более двух веков с первой попытки исправить рефракционные нарушения. К первым таким операциям можно отнести удаление прозрачного хрусталика при высокой близорукости, которая остается в арсенале офтальмологов и до настоящего времени. Однако к истинной рефракционной хирургии относят вмешательства только на роговице.

Использование роговичных надрезов началось в XIX в. Первые документально подтвержденные данные об операциях не сохранились, однако известно, что Г. Снеллен (создатель таблиц для проверки зрения) описал хирургические операции для исправления астигматизма в 1869 г. (см. [1]).

В 1949 г. колумбийский офтальмолог Дж.И. Барракер разработал операцию под названием кератомилез [2]. Используя специальный инструмент – микрокератом, он аккуратно срезал верхушку роговицы, затем замораживал ее, на специальном станке придавал ей нужную форму и пришивал на место. Пациентам приходилось ждать стабилизации зрения по 3–6 мес., поэтому эта операция широкого распространения не получила. Тем не менее, были заложены основы для современных кераторефракционных операций, позволявших изменять кривизну основной оптической линзы глаза – роговицы.

В 1953 г. японский офтальмолог Т. Сато с соавт. разработали новую операцию для коррекции миопии – заднюю радиальную кератотомию [3]. Он наносил до

64 надрезов с внутренней стороны роговицы, в результате чего она становилась более плоской и зрение улучшалось. К сожалению, при этой операции повреждался эндотелий роговицы, что приводило в большинстве случаев к дистрофии и помутнению роговицы и заставило Сато и его последователей отказаться от этой операции.

Однако в 1973 г. С.Н. Федоров с соавт., используя идею Сато, разработали новую технологию, получившую название передней радиальной кератотомии [4]. Данный метод коррекции аномалий рефракции стал применяться при миопии и миопическом астигматизме. Суть его заключалась в том, что, в отличие от метода Сато, по технологии С.Н. Федорова производилась поверхностная кератотомия в виде нанесения не более 12 максимально глубоких дозированных радиальных надрезов на периферии роговицы с помощью металлического (лезвие бритвы), а затем алмазного ножа. Ослабленная надрезами периферическая часть роговицы выбухла под действием внутриглазного давления, а центральный отдел уплощался. При этом центральная оптическая зона роговицы диаметром 3,5–4 мм оставалась нетронутой. Уникальность этого метода состояла в том, что авторами была разработана специальная компьютерная программа, которая позволяла производить точный расчет количества и глубины надрезов и прогнозировать результаты операции, сводя к минимуму риск осложнений и ошибок. С.Н. Федоров разработал целую технологию для коррекции миопического астигматизма, которая позволяла корректировать астигматизм до 3–4 дптр. Технология поверхностной радиальной кератотомии получила широкое признание за рубежом, а создание сети филиалов и учебного центра для обучения специалистов не только российских, но и иностранных, способствовали популяризации этого метода коррекции зрения и его триумфальному шествию по миру в 70-е и 80-е гг. XX в. Достаточно сказать, что к 1986 г., когда еще только начиналось создание МНТК, 10 % офтальмологов в США с успехом применяли кератотомию, были выполнены сотни тысяч операций, и 70 % пациентов получили независимость от очков.

Ошеломляющий успех кератотомии вдохновил С.Н. Федорова на поиски метода хирургической коррекции и других аномалий рефракции, в частности, гипер-

метропии и гиперметропического астигматизма. В конце 70-х гг. школой Федорова была разработана для этой цели термомкератопластика. Позднее для нанесения ожогов роговицы в МНТК «Микрохирургия глаза» были созданы модели инфракрасных лазеров, которые и сейчас используются офтальмологами. Позднее такие приборы стали выпускаться в Германии и США.

Дальнейшее развитие рефракционной хирургии ознаменовалось появлением эксимерных лазеров современных микрокератомов [5]. Эксимерными называют лазеры, в которых источником излучения являются возбужденные частицы – эксимеры (excited – возбужденный, dimer – димер). Применение в биологии и медицине нашли лазерные установки, в которых источником излучения являются эксимеры, образующиеся при взаимодействии атомов разряженного газа с молекулами галогена. При этом атом разряженного газа действует как соответствующий щелочной металл и становится реактивным в присутствии молекул галогена. С точки зрения лазерной физики термин «эксимер» не точен, т. к. димер подразумевает пару одинаковых атомов и данную молекулярную конфигурацию следует называть «excimerplex». Однако вопреки неполной корректности термин получил широкое распространение.

Использующие этот принцип лазеры впервые были разработаны в 1975 г. В качестве активной среды, генерирующей в лазерных установках ультрафиолетовое излучение (УФ) различного диапазона, были использованы различные комбинации разряженного газа и галогена. С помощью излучения эксимерных лазеров возможно с большой точностью удалять субмикроскопические частицы в различных биоматериалах. В основе этого явления лежит эффект фотодекомпрессии, обусловленный воздействием УФ-фотонов. Энергия последних достаточна для разрушения молекулярных и внутримолекулярных связей, вплоть до распада на отдельные атомы. Так, например, при длине волны 193 нм УФ-фотоны имеют достаточно большую энергию. Было установлено, что органические полимеры сильно поглощают дальний УФ, ограничивая этим глубину его проникновения. Обладая высокой энергией, УФ-фотоны в месте поглощения разрушают молекулярные связи, что приводит к образованию большого числа мелких фрагментов в малом объеме, повышению давления и их удалению («испарению» – абляции). Точность фотоабляции хорошо заметна при рассмотрении под микроскопом человеческого волоса, на котором нанесены очень точные прямоугольные насечки эксимерным лазером.

J. Taboado и С. J. Archibald в 1981 г. впервые заметили образование углублений на роговице при воздействии на нее ультрафиолетовым излучением эксимерного лазера. Лишь спустя два года в 1983 г. появилось первое сообщение S.L. Trokel et al. о возможности использования излучения эксимерного лазера для точных, контролируемых по глубине хирургических вмешательств на роговой оболочке с целью коррекции зрения. Лазерное направление в рефракционной хирургии глаза увенчалось разработкой фоторефракционной кератэктомии (ФРК). Метод ФРК применяется с 1983 г. по сей день, постоянно модернизируясь. ФРК, с одной стороны, явилась серьезным шагом вперед по сравнению с передней радиальной кератотомией, а с другой стороны, не самым безопасным методом по отношению к роговице. Список типичных осложнений после ФРК включает

полтора десятка пунктов, хотя в целом процент и степень выраженности их ничтожно малы по сравнению со всеми используемыми до него «роговичными» операциями (2–14 %).

Для того чтобы избежать этих осложнений, были разработаны специальные инструменты – микрокератомы, которые позволяли словно «рубанком» срезать и формировать тонкий поверхностный роговичный лоскут, производить под ним с помощью сканирующих лазеров дозированную абляцию центральной зоны роговицы. После этого поверхностный роговичный лоскут укладывался на место и прилипал благодаря адгезивным свойствам коллагена стромы. При таком ламеллярном срезании отсутствовали проблемы с рубцеванием, как это было при кератотомии. Так появилась современная технология рефракционной хирургии, получившая название LASIK, которая позволяла восстанавливать зрение пациентов буквально в первые часы и сутки после операции. Первые такие операции были проведены греческим офтальмологом И. Дж. Палликарисом [6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Однако нет предела для совершенствования технологии рефракционной хирургии. В настоящее время на смену механическому микрокератому пришел фемтосекундный лазер [7], который позволяет формировать равномерно тонкий, «плоский» роговичный лоскут, полностью контролируя его диаметр, толщину, центровку. Фемтосекундный лазер открывает неограниченные возможности моделирования роговичного лоскута, возможность имплантации интрастромальных колец и сплошной пластики роговицы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия. СПб., 2002. 285 с.
2. Barraquer J.I. Autokeratoplasty with levelis for the correction of myopia // Ann. Oculist. (Paris). 1965. V. 196. P. 401-425.
3. Sato T., Akiyama K., Shibata H. A new surgical approach to myopia // Am. J. Ophthalmol. 1953. V. 36. P. 823-829.
4. Федоров С.Н., Дурнев В.В. Применение метода передней дозированной кератотомии с целью хирургической коррекции миопии // Актуальные вопросы современной офтальмологии: сб. науч. тр. М., 1977. С. 47-48.
5. Балашевич Л.И. Хирургическая коррекция аномалий рефракции и аккомодации. СПб.: Изд-во «Человек», 2009. 296 с.
6. Pallicaris I.J., Papatzanaki M., Stathi E. et al. Laser in situ keratomileusis // Lasers Surg. Med. 1990. V. 10. P. 462-468.
7. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия. Новосибирск: Наука, 2012. 141 с.

Поступила в редакцию 19 мая 2014 г.

## Machekhin V.A., Lvov V.A. HISTORICAL DEVELOPMENT OF REFRACTIVE SURGERY

A short excursus into the history of the refractive surgery emergence and development was made. The role of such scientists as Barraquer (USA), Sato (Japan) was marked, but the ophthalmologist of our country S.N. Fyodorov was considered to be the founder of the refractive surgery all over the world. He not only developed the accurate and safe refractive surgery technology based on the superficial radial keratotomy, but laid down the foundations for the further improvement of this surgery.

*Key words:* refractive surgery; historical development; excimer surgery (LASIK).

Мачехин Владимир Александрович, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, главный научный консультант; Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор медицинских наук, профессор кафедры глазных и нервных болезней, e-mail: naukatmb@mail.ru

Machekhin Vladimir Alexandrovich, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Main Scientific Consultant; Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Medicine, Professor of Ocular and Nervous Diseases Department, e-mail: naukatmb@mail.ru

Львов Владимир Андреевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, студент медицинского института, e-mail: naukatmb@mail.ru

Lvov Vladimir Andreevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Student of Medical Institute, e-mail: naukatmb@mail.ru