УДК 617.741-089.87

# Формирование вертикальных борозд в ядре хрусталика при проведении ультразвуковой факоэмульсификации

Н. П. Паштаев, Е. Н. Батьков, В. П. Никитин

Чебоксарский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова Росмедтехнологии»

## **▼** РЕФЕРАТ

## Цель

Описание метода формирования вертикальных борозд для радиального эндокапсулярного дробления ядра хрусталика.

## Методы

Формирование вертикальных борозд представляет собой вариацию техники разлома ядра хрусталика, в которой используется более вертикальное расположение расширяющегося факонаконечника.

# Результаты

С использованием метода формирования вертикальных борозд было прооперировано 84 глаза. Средняя острота зрения без коррекции увеличилась после операции с 0,13 до 0.75 (p =  $10^{-12}$ ). Величина кератометрического астигматизма не изменилась. Снижение плотности эндотелиальных клеток было сопоставимо со снижением, наблюдаемым в результате применения классических методик факоэмульсификации. Отсутствовали случаи специфических интраоперационных осложнений. Ранние и отдаленные послеоперационные осложнения были немногочисленны и носили обратимый характер.

#### Выводы

Использование метода формирования вертикальных борозд позволяет с помощью оригинальной геометрии движений расширяющегося факонаконечника, работающего в режиме гиперпульса, обес-

печить эффективное и безопасное удаление ядра катарактального хрусталика. ■

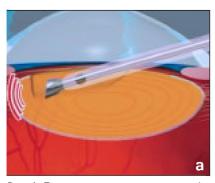
елью данной работы стало описание нового подхода к одному из основных этапов ультразвуковой факоэмульсификации катаракты. На основе личного опыта авторов, основывающегося на применении описываемой методики на более чем 80 глазах с осложненной и возрастной катарактой, дается оценка безопасности и эффективности метода формирования вертикальных борозд (vertical grooving).

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Новый подход применяется для предварительного формирования борозд в ядре хрусталика при проведении ультразвуковой факоэмульсификации по методике «разделяй и властвуй» у пациентов с возрастной или осложненной катарактой различной степени плотности [1]. Суть ее поясняется рисунком (рис. 1) и заключается в том, что формирование борозд в ядре хрусталика производится в проксимальной (по отношению к основному операционному разрезу) части ядра. Ключевыми особенностями вертикального грувинга являются использование расширяющейся изогнутой (по типу Келмана) ультразвуковой иглы диаметром 1,1 мм и программное модулирование ультразвуковой энергии в режиме гиперпульса.

#### Описание метода

После достижения соответствующей местной анестезии накладывается блефаростат. Дозированным алмазным микрокератомом производится 1 сквозной лимбальный парацентез на 90° левее (для хирургов с доминантной правой рукой) меридиана основного разреза. В переднюю камеру вводится 2,5% раствор фенилэфрина (мезатона) для усиления мидриаза и/или анестезиологический препарат (1% раствор лидокаина без консервантов для внутрикамерного использования). Основной тоннельный разрез проводится в меридиане по предпочтению хирурга с помощью дозированного алмазного или стального микрокератома размером, который определяется наружным диаметром силиконового рукава факонаконечника. В переднюю камеру вводится дисперсивный и когезивный вискоэластики по методике «soft shell». В передней капсуле хрусталика с помощью пинцета Utrata производится круговой непрерывный капсулорексис диаметром на 0,5-1,0 мм меньше, чем диаметр оптики ИОЛ, планируемой для имплантации. Далее, применяя сбалансированный изотонический солевой раствор в шприце с плоской канюлей, проводят гидродиссекцию и гидроделиниацию. После достижения адекватной мобилизации концентрических структур хрусталика приступают непосредственно к формированию борозд в ядре хрусталика. В переднюю камеру вводится факонаконечник с наружным диаметром 1,1 мм на рабочем конце в первом положении ножной пе-



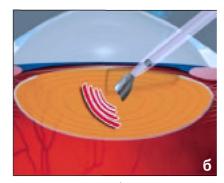


Рис. 1. Принципиальное отличие метода формирования вертикальных борозд — в геометрии движений ультразвуковой иглы А. Положение факонаконечника при проведении этапа формирования борозд в классическом исполнении; Б. Метод формирования вертикальных борозд

дали факоэмульсификатора. После аспирации передних корковых масс в области капсулорексиса рукоятка факонаконечника приводится в более вертикальное положение и последовательными возвратно-поступательными движениями, начиная от проксимального края капсулорексиса непосредственно под тоннелем и заканчивая передним полюсом ядра, постепенно углубляясь за счет использования ультразвука для эмульсификации ядра, формируют первую полутраншею в проксимальном отделе ядра. Как вариант, весь длинник борозды может формироваться в одном положении ядра. Затем, после мономануального разворота ядра на 90°, описанным выше способом формируется вторая полутраншея в ядре хрусталика. Далее поворот ядра и формирование полутраншей повторяются 2 раза таким образом, что в результате в ядре хрусталика формируется фигура в виде мальтийского креста. В случаях крупных и плотных ядер проводится формирование 5 и более полутраншей в виде фигуры звезды. При формировании траншей используется ультразвук достаточной мощности в импульсном режиме высокой частоты (100 Гц, 50% времени включения). Последующие этапы операции ультразвуковой факоэмульсификации протекают стандартно и последовательно включают в себя: моно- или бимануальный разлом ядра, факоэмульсификацию квадрантов, автоматическую аспирацию хрусталиковых волокон, дополнительное введение вискоэластика, имплантацию ИОЛ, аспирацию вискоэластика, контроль герметичности разрезов, инстилляцию антибиотика или субконъюнктивальную инъекцию противовоспалительного и антибактериального препаратов.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Эффективность и безопасность методики формирования вертикальных борозд демонстрируется приведенными ниже клиническими результатами применения метода на 84 глазах пациентов с возрастной и осложненной катарактой.

Средняя острота зрения без коррекции (расчет с помощью логарифмов logMAR) после операции увеличилась с 0.13 до 0.75 (р =  $10^{-12}$ ).

Величина кератометрического астигматизма в результате операции не изменилась (до операции 1,2 D, через 6 мес. после операции — 1,0 D; p = 0,45).

Снижение плотности эндотелиальных клеток на 7,0% сопоставимо со снижением, наблюдаемым в результате применения классических методик факоэмульсификации.

Особенно нужно отметить, что во время операции не было отмечено случаев нестабильности передней камеры, повреждения ультразвуковой иглой края переднего капсулорексиса, задней капсулы и радужной оболочки, пролапса радужки через тоннель и гифемы. Наложение шва на роговичный тоннель потребовалось в единственном случае (недостаточная адаптация, обусловленная рубцовыми изменениями вследствие ранее перенесенной трахомы).

Ранние послеоперационные осложнения были немногочисленны и



**Рис. 2.** Положение ультразвукового наконечника при формировании вертикальных борозд

носили обратимый характер (офтальмогипертензия 3,6%, отек роговицы I степени 2,4%).

В позднем послеоперационном периоде на 1 глазу (1,2%) развилось пролиферативное помутнение задней капсулы хрусталика, потребовавшее ее YAG-лазерной дисцизии.

## ОБСУЖДЕНИЕ

За почти 40-летнюю историю развития ультразвуковой факоэмульсификации как метода экстракции катаракты были предложены различные варианты техники работы с ядром хрусталика. Внедрение метода непрерывного переднего капсулорексиса, уменьшение размеров операционного доступа, создание гибких интраокулярных линз привело к тому, что современным стандартом стало эндокапсулярное дробление ядра. Как известно, существует 2 группы методов эндокапсулярного дробления ядра методы радиального разлома (crack) и раскола (chop) ядра.

Особенностью сгаск-методик (а также переходного метода stop & chop) является предварительное формирование борозд в ядре хрусталика для создания плоскостей разлома. В классическом варианте, формирование борозд производится ульгразвуковым наконечником в дистальной (относительно тоннеля) части ядра. Нашей целью стала оценка возможности смещения рабочей зоны при формировании борозд в проксимальный сегмент ядра хрусталика (рис. 2).

У метода формирования вертикальных борозд есть ряд преиму-

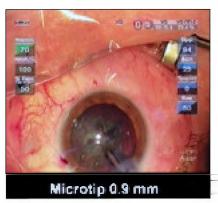




Рис. 3. Более широкие борозды, формируемые расклешенной ультразвуковой иглой 1,1 мм, оставляют фрагменты ядра меньшего объема

Разработка методики формирования вертикальных борозд стала результатом наблюдений авторов в рамках собственной хирургической практики. Последующий литературный поиск выявил наличие ранее предложенного метода, имеющего определенное сходство с методом формирования вертикальных борозд. Речь идет о методе «downslope sculpting», предложенном в 1992 г. гуру метода «разделяй и властвуй», канадским хирургом Говардом Гимбелом [2]. Особенностью метода является формирование борозд в яд-

ному факонаконечнику.
Однако метод «downslope sculpting» имеет определенные недостатки. Прежде всего, использование стандартных факонаконечников диаметром 0,9 мм ограничивает ширину формируемых борозд в ядре хрусталика, что сохраняет больший объем плотного эндонуклеуса до этапа эмульсификации квадрантов и ограничивает объем свободного пространства в рабочей зоне (рис. 3).

ре хрусталика в проксимальной его

части. Meтод «downslope sculpting»

предполагает использование вто-

рого, вспомогательного инструмен-

та, которым добиваются некоторо-

го смещения ядра в дистальную сто-

рону и разворота проксимальной

части экватора хрусталика к актив-

Такие условия затрудняют выведение квадрантов, особенно в случаях с большими и плотными ядрами, а также предрасполагают к заклиниванию факонаконечника в веществе ядра хрусталика. Расширение борозд при применении факонаконечника 0,9 мм возможно вторым проходом инструмента, что увеличивает вдвое



Рис. 4. Формирование вертикальных борозд на глазу с миотическим зрачком и зрелой катарактой

ществ. Более вертикальное положение факонаконечника приводит к тому, что внедрение в вещество хрусталика происходит параллельно хрусталиковым волокнам, поворачивающим в экваториальной зоне в вертикальную плоскость. В классическом же исполнении ульгразвуковая игла проходит ядерное вещество в косом направлении. Коаксиальность движений факонаконечника и естественных плоскостей разлома должна приводить к более эффективному использованию ульгразвуковой энергии.

Также при особой геометрии движений факонаконечника во время формирования вертикальных борозд гидродинамические силы, возникающие в результате постоянной ирригации сбалансированным солевым раствором в толще ядерного вещества, способствуют достижению гидроделинеации во множественных плоскостях ядра хрусталика, что делает разрушение ядра менее энергозависимым.

Более отвесная экваториальная стенка борозды обеспечивает ее плотный захват разламывающими инструментами, что позволяет обходиться бороздами меньшей длины, минимизируя потребление улыразвука.

Движение ультразвукового наконечника к центру ядра при последовательном формировании второй, третьей и четвертой полутраншеи часто приводит к механическому отделению квадрантов, вылущиванию самых плотных частей эндонуклеуса в сформированную центральную полость, где они по отдельности эмульсифицируются.

энергетическую нагрузку на глаз. Другой особенностью метода «downslope sculpting», как наиболее сходного с предложенным нами способом, является использование второго инструмента, что снижает возможности контроля со стороны хирурга за внутриглазными манипуляциями, уменьшает стабильность глубины передней камеры.

Также в классическом варианте метода «downslope sculpting» используется линейный непрерывный ультразвук. Постоянные ультразвуковые колебания ведут к перегреву иглы с риском ожога тоннеля, снижают эффективность разрушения вещества ядра хрусталика, регулярно отталкивая его части от наконечника.

Методика формирования вертикальных борозд неплохо зарекомендовала себя в случаях плотных и крупных ядер (рис. 4).

Особенностью техники при работе с крупными ядрами является формирование в ядре катарактального хрусталика 5 (и более) полутраншей в виде фигуры звезды (рис. 5).



**Рис. 5.** Пять вертикальных полутраншей, сформированных в плотном и крупном ядре

Оставшиеся после формирования борозд тонкие клинья ядерного вещества далее легко, быстро и безопасно эмульсифицируются после разлома в глубине сформированных борозд. Относительно большие мощности ультразвука, привлекаемые в подобных ситуациях, на наш взгляд, эффективно поглощаются плотным ядром, что предотвращает отрицательное воздействие ультразвуковой энергии на структуры пе-

реднего и заднего сегмента глазно-

го яблока.

Направление рабочего вектора ультразвуковой иглы при вертикальном формировании борозд в сторону центральной, самой плотной части ядра приводит к максимальному поглощению механической и тепловой энергии в веществе хрусталика без ее диссипации в окружающие ткани. В случае классической методики — ультразвуковые колебания направлены в относительно менее плотные кортикальные слои и экстралентикулярные структуры (см. рис. 1).

Для формирования вертикальных борозд наиболее перспективно использовать изогнутую ультразвуковую иглу типа Келмана. При этом формирование борозды будет более полноценным, и в ходе выполнения этого этапа не возникнет перегиба тоннельного разреза и складок роговицы, что не исключается при длинном тоннеле.

Нужно отметить, что на практике использование прямых ультразвуковых игл при внимательном отношении к длине и расположению тоннельного разреза не приводило ни к значимому снижению визуализации при формировании вертикальных борозд, ни к сложностям с адаптацией разреза при завершении операции. На наш взгляд, этому обстоятельству есть ряд объяснений.

Прежде всего, использовался достаточно короткий тоннель, обычно

предпочитаемый нами. Длина тоннельного разреза, сформированного в одной плоскости, варьировала в диапазоне от 1,75 до 2,25 мм. При бережном отношении к тоннелю во время интраокулярных манипуляций, при тщательной гидратации краев раны, их форсированной механической аппозиции с помощью тупферов, и при тщательном визуальном контроле герметичности тоннеля путем повышения давления в передней камере в конце операции - какие-либо осложнения, связанные с разрезом, не наблюдаются. Другое возможное объяснение отсутствия проблем с тоннельным разрезом при формировании вертикальных борозд прямыми иглами кроется в использовании не чисто роговичного, а лимбороговичного тоннеля, вход в который располагается в самом начале голубой зоны лимба.

Как вариант методики формирования вертикальных борозд весь длинник борозды может формироваться в одном положении ядра. В этом случае вся борозда вырезается от начала до конца. Формирование ее проксимальной половины становится реализацией метода вертикального формирования борозд, а дистальная половина формируется с классической геометрией движений факонаконечника.

Наш опыт показывает, что применение метода формирования вертикальных борозд может быть обосновано в большинстве клинических ситуаций, за исключением, пожалуй, случаев сверхплотных ядер и при отсутствии приемлемой кортикальной прослойки (например, при набухающих и перезрелых катарактах), когда могут быть предпочтительны варианты вертикального (быстрого) чопа.

Данное исследование продемонстрировало, что методика формирования вертикальных борозд позволяет с большой эффективностью

#### ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

достичь хороших функциональных результатов. Несмотря на опасения, более вертикальное расположение ультразвукового наконечника во время формирования борозд не приводит к излишней травматизации тоннеля, потенциально опасной в плане недостижения адекватной адаптации разреза и индукции послеоперационного астигматизма. Также при проведении операций с применением метода формирования вертикальных борозд мы не обнаружили проблем с нарушением целостности связочного аппарата хрусталика. Сравнение эффективности и безопасности предложенного метода с классической методикой планируется в последующих публикациях.

## выводы

Использование метода формирования вертикальных борозд для радиального дробления ядра во время ультразвуковой факоэмульсификации позволяет с помощью оригинальной геометрии движений расширяющегося факонаконечника, работающего в режиме гиперпульса, обеспечить эффективное и безопасное удаление ядра катарактального хрусталика, не вызывая проблем с адаптацией роговичного тоннельного разреза и повреждения капсульно-связочного аппарата хрусталика.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Batkov Ye. N., Nikitin V. P., Pashtayev N. P. Vertical grooving: A new approach to monomanual nucleofractis // 2006 ESCRS Congress Book of Abstracts.—London, 2006.—P. 313.

2. *Gtmbel H. V.* Down slope sculpting // J. Cataract Refract. Surg. – 1992. – No. 18. – P. 614-618.

Поступила 02.06.06