

Терещенко А.В., Белый Ю.А., Станкевич А.В.
Калужский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза»
имени академика С.Н. Федорова Росмедтехнологии», г. Калуга

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КАТАРАКТЫ ПУТЕМ ЭНДОКАПСУЛЯРНОГО ИАГ-ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

При эндокапсулярном ИАГ-лазерном воздействии на прозрачный хрусталик экспериментального животного происходят деструктивные процессы в его слоях. При этом зоны деструкции имеют наиболее крупные размеры и выраженную степень вакуолизации уже в ходе выполнения и в первые часы после воздействия. К 1-му месяцу образуются множественные и неоднородные по интенсивности помутнения.

Ключевые слова: модель катаракты, эндокапсулярное ИАГ-лазерное воздействие

Актуальность

Современный этап развития катарактальной хирургии характеризуется тенденцией к усовершенствованию техники операции и методик профилактики вторичной катаракты [1].

Эксперименты в рамках данного направления проводят на прозрачных хрусталиках подопытных животных, не учитывая, что структура хрусталика, а также метаболические процессы и пролиферативная активность эпителиальных клеток в прозрачных и катарактальных хрусталиках различны [3].

Цель исследования

Создание экспериментальной модели катаракты путем эндокапсулярного ИАГ-лазерного воздействия.

Материал и методы

Исследования проведены на 20 глазах 10 кроликов породы Шиншилла в возрасте 6 месяцев весом 2-2,5 кг. В работе использовали ИАГ-лазер «VISULAS YAG plus» (KARL ZEISS, Германия), генерирующий излучение с длиной волны 1064 нм. Энергия импульса составляла 2,5 мДж, длительность импульса – 15 нсек. Количество импульсов – 200±50.

ИАГ-лазерное воздействие на хрусталик проводили при максимальном расширении зрачка с применением линзы Гольдмана в направлении от задней капсулы хрусталика к переднему субкортикальному слою. Для этого лазерный луч сначала фокусировали в наружном отделе субкапсулярного слоя в непосредственной близости к субэкваториальной зоне и в 0,5 мм впереди от задней капсулы.

Лазерные аппликации наносили по окружности, начиная с периферии и постепенно про-

двигаясь к центру заднего полюса ядра хрусталика. Фокусировку луча лазера поэтапно перемещали к передней капсуле хрусталика до заполнения всего объема хрусталика парогозовыми пузырьками.

Всем животным через 1, 7 суток, 2 недели, 1 месяц после ИАГ-лазерного воздействия проводили биомикроскопию с использованием щелевой лампы фирмы «Opton» (Германия).

Глаза кроликов энуклеировали для последующих гистоморфологических исследований в сроки 1, 3, 7 суток, 14 дней, 1 месяц.

Результаты и обсуждение

Офтальмологические ИАГ-лазеры были внедрены в клиническую практику катарактальной хирургии в начале 80-х годов для проведения дисцизии задней капсулы хрусталика [2, 5].

Процесс разрушения тканей капсулы при воздействии ИАГ-лазерным излучением проходит несколько последовательных стадий. Сначала очень высокая концентрация энергии разрушает ткань, превращая ее в плазму. Затем плазма быстро распространяется наружу, создавая ударную и акустическую волны, которые разрушают окружающие ткани. По мере распространения гидродинамической волны ее давление постепенно снижается и вследствие дивергенции воздействие лазерного излучения на ткани ослабевает. При этом глубже лежащие отделы глаза дополнительно защищаются облаком плазмы, создающим экранирующий эффект и значительно снижающим энергию луча лазера [1].

В нашей работе мы использовали ИАГ-лазерное воздействие для получения модели катаракты у экспериментальных животных.

Биомикроскопически во время лазерного воздействия происходило образование парогозовых пузырьков (рис. 1, цветная вкладка), при большом количестве они сливались. В ходе динамического наблюдения было установлено, что вышеуказанные деструктивные изменения подвергались рассасыванию, начиная с 3-го дня, а к 1-му месяцу после воздействия на их месте образовывались множественные и неоднородные по интенсивности помутнения (рис. 2, цветная вкладка).

Большой интерес для оценки структурных изменений в слоях хрусталика при нанесении лазерных аппликаций представляют гистоморфологические данные.

Уже в ходе выполнения ИАГ-лазерного воздействия во всех зонах ядер хрусталиков выявлялись крупные парогозовые вакуоли, заполненные фрагментами хрусталиковых волокон.

Структурные зоны ядра хрусталика не контрастировались, пластинчатой деформации не отмечалось. Передняя и задняя капсулы хрусталика выглядели несколько утолщенными. В эпителии переднего субкапсулярного слоя выявлялись участки с резко вакуолизированной цитоплазмой (рис. 3, цветная вкладка).

Через 1 сутки после воздействия отмечалась отечность передней и задней капсул, неоднородность их структуры с очагами разволокнения. В эпителиальном слое обнаруживалось усиление пролиферации эпителиальных клеток, среди которых выявлялись группы клеток с резко вакуолизированными ядрами и цитоплазмой, расширенными межклеточными пространствами. Наблюдалась миграция молодых хрусталиковых волокон во все зоны хрусталика. В экваториальной зоне выявлялись измененные молодые эпителиальные клетки, вытягивающиеся к заднему полюсу хрусталика. Во всех зонах ядра обнаруживались крупные светлоокрашенные вакуоли, заполненные хрусталиковым детритом и клетками-шарами различного размера. Размеры очагов деструкции тканей во всех зонах хрусталика оставались такими же, как и в предыдущем сроке наблюдения. Задний субкапсулярный и кортикальный слои были гомогенизированы с наличием крупных очагов просветления окраски. Структурные зоны ядра хрусталика не контрастировались, пластинчатой деформации не отмечалось (рис. 4, цветная вкладка).

На 3-й день после воздействия в глазах подопытных животных наблюдалось нарастание

деструктивных изменений во всех зонах. На поверхности передней капсулы обнаруживались соединительно-тканые пластины, образовавшиеся после пролиферации клеток эпителия. Передняя и задняя капсула сохраняли отечность, их прозрачность была неравномерной. Передняя капсула была разволокнена и частично отслоена от подлежащего слоя. В этих участках выявлялись крупные клетки неправильной формы с резко вакуолизированной цитоплазмой, межклеточные пространства увеличены. Оболочки клеток контрастировались нечетко, обнаруживалось значительное количество клеток с фигурами митоза, что свидетельствовало об активизации процессов пролиферации клеток эпителиального слоя. Там, где не наносили лазерных аппликаций, морфологическая структура клеток эпителия была без особенностей. В экваториальной зоне количество слоев эпителиальных клеток было увеличено. Миграционная зона эпителиальных клеток расширялась к полюсам, однако часть хрусталиковых волокон подвергалась гидропатическому перерождению, не достигая зрелости. Слои хрусталика имели неоднородную структуру. Задняя капсула была еще более неоднородной, утолщенной по сравнению с предыдущим сроком. По ее внешнему краю ближе к заднему полюсу выявлялась складчатость и очаги разволокнения. В этих участках обнаруживалось ее частичное отслоение от субкапсулярного слоя.

Размеры очагов деструкции тканей, заполненных хрусталиковым детритом, уменьшались. По краям деструктивных зон в ядре хрусталика обнаруживалось более плотное вещество хрусталика. В субкапсулярном и кортикальном слоях выявлялись участки пластинчатой диссоциации с наличием щелей, заполненных гомогенными хрусталиковыми массами в виде «звезд». Площадь гомогенизации в этих слоях была значительно больше по сравнению с предыдущим сроком.

На 7-е сутки после ИАГ-лазерного воздействия отмечалось нарастание неоднородности передней и задней капсул, рост числа участков с разволокненной и складчатой структурой. На поверхности передней капсулы обнаруживалось увеличение количества соединительно-тканых пластин. Отмечалась значительная пролиферация эпителия хрусталиковой дуги и контрастирование фигур митоза. Миграцион-

ный шлейф был увеличен, новые хрусталиковые волокна располагались параллельно между зрелыми волокнами в кортикальных и субкапсулярных слоях. Выявлялась пластинчатая диссоциация со щелями, заполненными гомогенизированными массами хрусталиковых волокон. В задних субкапсулярном и кортикальном слоях выявлялись крупные очаги вакуолизации и гомогенизации волокон (рис. 5, цветная вкладка).

В сроки 7-14 дней наблюдалось постепенное уменьшение размеров зон деструкции ткани хрусталика. Пластинчатая диссоциация с заполнением щелей хрусталиковыми массами выявлялась во всех зонах. Отмечалось усиление неоднородности передней и задней капсул и значительное уплотнение соединительнотканной пластины по всей поверхности капсулы. Передний субкапсулярный и кортикальный слои были плотными, а в гомогенизированных задних слоях выявлялись крупные очаги, заполненные детритом.

Через 1 месяц отмечалось резкое увеличение, уплотнение и отечность всех топографических зон ядер хрусталиков, отмечалась выраженная тенденция к уменьшению размеров деструкции тканей. Определялась выраженная пролиферативная активность клеток эпителиального слоя. В экваториальной зоне выявля-

лось большое количество гидратированных клеток. Пластинчатая диссоциация была выражена во всех зонах ядра. Задние субкапсулярный и кортикальный слои были резко вакуолизованы.

Заключение

При эндокапсулярном ИАГ-лазерном воздействии на прозрачный хрусталик экспериментального животного по предложенной методике происходят деструктивные процессы в его слоях. При этом зоны деструкции имеют наиболее крупные размеры и выраженную степень вакуолизации уже в ходе выполнения и в первые часы после воздействия. С 3-го дня начинается процесс их рассасывания, а к 1-му месяцу после воздействия на их месте образуются множественные и неоднородные по интенсивности помутнения.

Необходимо отметить, что во всех случаях клеточная реакция окружающих тканей, пролиферация пигментного эпителия радужки, а также биомикроскопическая картина реактивного воспаления со стороны переднего отрезка глаза отсутствовали при всех сроках наблюдения.

Таким образом, предложенная модель создания катаракты может быть использована для проведения экспериментальных работ.

Список использованной литературы:

1. Петрова О.А. ИАГ-лазерная передняя капсулотомия и ее влияние на морфологическое и функциональное состояние глаза: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1988. – 24 с.
2. Семенов А.Д., Магарамов Д.А., Крыль Л.А. Анализ 500 операций рассечения вторичной катаракты ИАГ-лазером // 6-й Всесоюзный съезд офтальмологов: Тезисы докл. – М., 1985. – С. 116-117.
3. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт. – М., 2004. – С. 16-17.
4. Терещенко А.В. Оптимизация энергетических параметров ультразвуковой и лазерной хирургии катаракты с помощью предварительного транскорнеального эндокапсулярного ИАГ-лазерного воздействия на ядра катарактальных хрусталиков: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2002. – 27 с.
5. Nepsen I., Bayramlar H., Gultek A. et al. Caffeic acid phenethyl ester to inhibit posterior capsule opacification in rabbits // J Cataract Refract Surg. – 1997. – Vol. 23. – P. 1572-1576.