

Сведения об авторах статьи:

Самигуллина Айгуль Фидратовна – к.м.н., ассистент кафедры офтальмологии с курсом ИПО ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347) 275-97-65. E-mail: saf-09@mail.ru.
Нургалева Елена Александровна – д.м.н., профессор кафедры патологической физиологии ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Пушкина 96/98. Тел./факс: 8(347) 273-85-71. E-mail: nurgaleeva@bk.ru.
Сорокин Алексей Александрович – врач анестезиолог-реаниматолог ГБУЗ «РКЦ». Адрес: 450106, г. Уфа, ул. Ст. Кувыкина, 96. Тел.: 8(347) 255-50-39. E-mail: doctor_lemoor@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антиоксидантная защита сетчатки при экспериментальном гемофтальме у кроликов / Х.П. Тахчиди [и др.] // Офтальмохирургия. – 2003. – № 2. – С. 14-16.
2. Минаева, Л. В. Экспериментальная оценка роли изменений системы глутатиона в реализации побочных цитотоксических эффектов повторного введения циклофосфана: автореф. дисс.... канд. мед. наук. – СПб., 2007. – 26 с.
3. Содержание компонентов комплемента и активных продуктов тиобарбитуровой кислоты в слезной жидкости при экссудативно-геморрагических поражениях сетчатки / С.В. Харинцева [и др.] // Материалы IX съезда офтальмологов России. – М., 2010. – С. 211-212.
4. Харинцева, С.В. Состояние системы «ПОЛ-антиоксидантная защита» у больных с макулярной дегенерацией / С.В. Харинцева, Л.А. Голуб // Круглый стол. МАКУЛА 2008: Всерос. семинар. – С. 306-307.
5. Zarbin, M.A. Current concepts in the pathogenesis of age-related macular degeneration // Archives of Ophthalmology. – 2004. – Vol. 122. – № 4. – P. 598-614.

УДК 617.713-089.843

© Е.О. Филиппова, О.И. Кривошеина, И.В. Запускалов, 2015

Е.О. Филиппова^{1,2}, О.И. Кривошеина¹, И.В. Запускалов¹
**ИНТРАСТРОМАЛЬНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ
 ТРЕКОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН В ЛЕЧЕНИИ
 ЭНДОТЕЛИАЛЬНО-ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСТРОФИИ РОГОВИЦЫ**
¹ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Томск
²ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский
 Томский политехнический университет», г. Томск

В работе изучена возможность применения трековых полимерных мембран в лечении эндотелиально-эпителиальной дистрофии роговицы. Выполнена серия экспериментов на 8 кроликах породы шиншилла, которым моделировали эндотелиально-эпителиальную дистрофию роговицы. Через 3 недели после развития патологического процесса животным интрастромально имплантировали трековые полимерные мембраны «ТОМТРЕК» на основе полимера полиэтилентерефталата (ПЭТФ) с диаметрами пор 0,4 мкм и плотностью 5•106 пор/см². Поры в мембранах формировались при облучении полимера ПЭТФ ионами 40Ar⁺8 с энергией 41,5 МэВ с последующей химической обработкой в растворе щелочи. Через 5 недель осуществляли забор материала. Установлено, что интрастромальная имплантация трековых полимерных мембран при эндотелиально-эпителиальной дистрофии роговицы в эксперименте протекает без отторжения имплантата и способствует стабилизации патологического процесса в роговой оболочке.

Ключевые слова: эндотелиально-эпителиальная дистрофия роговицы, кератопластика, трековые полимерные мембраны.

Е.О. Filippova, O.I. Krivosheina, I.V. Zapuskalov
**INTRASTROMAL IMPLANTATION OF POLYMER TRACK MEMBRANE
 IN THE ENDOTHELIAL - EPITHELIAL CORNEAL DYSTROPHY TREATMENT**

This work searches the possibility of using nuclear track membrane for ophthalmology in endothelial - epithelial corneal dystrophy treatment. Experiments were carried out on 8 rabbits. The disease model was made after track membrane implantation. The track membrane "TOMTREK" based on PET with pores diameters 0.4 μm and 5*106 pores/cm² density was implanted after 3 weeks of forming disease model.

The pores were formed by irradiating the polymer PET 40Ar⁺8 ions with energy 41,5 MeV. After irradiation, the membrane was chemically treated in the alkaline solution. After 5 weeks eyes were enucleated and fixed for light microscopy. Morphological results found that implantation of track porous membranes in the corneal stroma at endothelial - epithelial corneal dystrophy proceeded without rejection of the implant and helped to stabilize the pathological process in the cornea.

Key words: endothelial - epithelial corneal dystrophy, keratoplasty, polymer track membrane.

Ведущее место среди причин слепоты и слабовидения занимают повреждения и заболевания роговицы. Эндотелиально-эпителиальная дистрофия (ЭЭД) роговицы является наиболее распространенной причиной корнеального слабовидения на территории Российской Федерации [2]. ЭЭД роговицы – тяжелое и прогрессирующее заболевание, трудно поддающееся лечению [3]. В патогенезе ЭЭД ведущую роль иг-

рает несостоятельность барьерной функции слоя клеток эндотелия, что ведет к пропитыванию внутриглазной жидкостью стромы с постепенным распространением отека на всю толщину роговой оболочки, следствием чего являются нарушение прозрачности роговицы и значительное снижение остроты зрения [2,3]. Постепенно в патологический процесс вовлекается передний эпителий с возникновением шерохо-

ватости и булл, вскрытие которых сопровождается выраженным роговичным синдромом [5]. При лечении ЭЭД широко используются консервативные и хирургические методы, применение которых не всегда обеспечивает высокие и стабильные клинико-функциональные результаты [2,4]. Одним из перспективных направлений в лечении ЭЭД является использование полупроницаемых мембран, нормализующих движение жидкости в роговой ткани и обеспечивающих тем самым ее прозрачность. В связи с этим поиск и создание биосовместимых материалов, способных поддерживать роговицу в слабо дегидрированном состоянии, являются актуальной задачей. Особый интерес представляют пористые мембраны небиологического типа на основе полимера полиэтилен-терефталата (ПЭТФ).

Цель исследования – изучить в эксперименте возможность применения трековых полимерных мембран в хирургическом лечении ЭЭД роговицы.

Материал и методы

Выполнена серия экспериментов на 8 кроликах породы шиншилла массой 2,5-4,0 кг. В условиях операционной под наркозом каждому животному после обработки операционного поля с соблюдением правил асептики и антисептики моделировали ЭЭД путем механического повреждения и удаления эндотелия роговицы одного глаза.

Спустя 3 недели после индуцированного повреждения роговой оболочки и развития ЭЭД осуществляли имплантацию трековой мембраны толщиной 7 мкм, диаметром 10,0 мм, плотностью пор $5 \cdot 10^6$ пор/см², размером пор 0,4 мкм. При этом предварительно с помощью шпателя расслаивали строму роговицы, далее между слоями основного вещества имплантировали мембрану из ПЭТФ с использованием цангового пинцета. В послеоперационном периоде закапывали растворы антибактериальных и противовоспалительных препаратов.

Трековые мембраны (ТМ) «ТОМТРЕК» изготавливались из полимера ПЭТФ в лаборатории №16 ФТИ Томского политехнического университета. Поры в трековой мембране формировались при облучении полимера ПЭТФ ионами ⁴⁰Ag⁺⁸ с энергией 41,5 МэВ с последующим химическим травлением в растворе щелочи [1,6,7]. Характеристики ТМ изучали с помощью комплексного коррелятора оптических, спектральных и топографических свойств поверхности объектов «Centaur HR», электронного измерителя толщины «TesaUniy». Краевой угол смачивания ТМ с определением свободной энергии поверхно-

сти (СЭП) методом «сидячей капли» измеряли с помощью прибора DSA20 (EasyDrop).

Через 5 недель после имплантации ТМ животных выводили из эксперимента, глазные яблоки энуклеировали. Полученный материал фиксировали для световой микроскопии, окрашивали гематоксилином и эозином и по методу Ван-Гизона. Морфологическое исследование включало подсчет клеточных элементов в окулярной рамке на площади 900 мкм². Общая продолжительность эксперимента составила 8 недель.

Результаты и обсуждение

Исследование ТМ показало, что средние значения краевых углов и СЭП после облучения ⁴⁰Ag⁺⁸ исследуемых образцов свидетельствуют о гидрофобных свойствах поверхности мембран (табл. 1).

Таблица 1
Значение краевого угла смачивания трековых мембран до и после стерилизации

Образец	Краевой угол смачивания, град
ТМ до стерилизации	76,92
ТМ после стерилизации	91,63

После стерилизации ТМ в условиях автоклавирувания при температуре 120°C поверхность образцов сохранила гидрофобный характер. Краевой угол смачивания увеличился на 18-20 градусов в сравнении с нативными образцами. Выявленные гидрофобные свойства поверхности ТМ, на наш взгляд, могут в определенной степени нормализовать движение жидкости через буллезно-измененную роговицу при интрастромальной имплантации полимерных мембран.

В ходе гистологических исследований были получены следующие результаты. Передний эпителий роговицы представлен 4-5 слоями плоского эпителия с нормохромными ядрами и сохранен на всем протяжении. Боуменова мембрана не изменена и визуализировалась в виде гомогенной эозинофильной полоски. В собственном веществе роговицы обнаруживались неравномерные умеренные изменения. В зоне имплантации ТМ выявлялись лимфомоноцитарная инфильтрация основного вещества и отек, чуть более выраженный в задней трети стромы – между имплантированной мембраной и десцеметовой оболочкой. Между задней поверхностью имплантированной мембраны и основным веществом роговицы наблюдалось развитие рыхлой соединительной ткани, богатой лимфоцитарными клетками и мелкими тонкостенными сосудами.

В передней части основного вещества, между имплантированной мембраной и боуменовой оболочкой, коллагеновые волокна располагались более компактно. Среди них

встречались единичные клеточные скопления, представленные преимущественно лимфоцитами и макрофагами, а также новообразованные сосуды. Задняя пограничная мембрана хорошо визуализировалась на всем протяжении и была представлена гомогенной эозинфильной полоской чуть более широкой, чем боуменова мембрана.

Анализ полученных данных в ходе эксперимента с имплантацией ТМ в строму роговицы при ЭЭД свидетельствует о развитии умеренно выраженной воспалительно-регенераторной реакции. Отсутствие избыточного фиброгенеза в роговичной ткани в определенной степени может быть объяснено физико-химическими свойствами самого полимера.

Выявленные в ходе гистологического исследования умеренные изменения в перед-

ней трети стромы роговицы, между имплантированной ТМ и слоями роговичной ткани, свидетельствуют о стабилизации патологического процесса.

Заключение

Стерилизация трековых полимерных мембран обеспечивает гидрофобность их поверхности, увеличивая значения краевого угла смачивания на 18-20 градусов, что позволяет считать данный материал перспективным для нормализации движения жидкости в дистрофически измененной роговице. Имплантация ТМ в строму роговицы при ЭЭД протекает без отторжения имплантата и способствует стабилизации патологического процесса в роговой оболочке. Предлагаемый метод хирургического лечения ЭЭД может быть рекомендован к апробации в клинических условиях.

Сведения об авторах статьи:

Филиппова Екатерина Олеговна – аспирант кафедры офтальмологии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России; магистрант кафедры теоретической и экспериментальной физики ФГБОУ ВПО НИ ТПУ. Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: katerinabosix@mail.ru.

Кривошенна Ольга Ивановна – профессор кафедры офтальмологии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России. Адрес: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2. E-mail: oikr@yandex.ru.

Запускалов Игорь Викторович – профессор, зав. кафедрой офтальмологии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России. Адрес: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2. E-mail: izapuskalov@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головков, В.М. Исследование возможности регенерации мсеганола из технических растворов при добыче природного газа / В.М. Головков, В.В. Сохорева // Известия вузов. Физика. – 2010. – Т. 53, № 10/2. – С. 259-261.
2. Гундорова, Р. А. Результаты эндотелиальной кератопластики. Часть 1. Неавтоматизированная эндотелиальная кератопластика (DSEK) / Р.А. Гундорова // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2007. – № 2. – С. 27-31.
3. Каспаров, А.А. Криокератопластика и кератопластика в лечении буллезной хронической кератопатии / А.А. Каспаров // Современные методы диагностики и лечения заболеваний роговицы и склеры: тез. докл. – М., 2007. – С. 47.
4. Малюгин, Б. Э. Задняя автоматизированная послойная кератопластика с использованием ультратонких трансплантатов / Б.Э. Малюгин // тез. докл. IX съезда офтальмологов России. – М., 2010. – С. 311.
5. Нероев, В.В. Эндокератопластика в лечении эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы / В.В. Нероев // Современные методы диагностики и лечения заболеваний роговицы и склеры: тез. докл. – М., 2007. – С. 125.
6. Оганесян, Ю.Ц., Дмитриев С.Н., Дидык А.Ю., Щеголев В.А. [и др.]. Способ изготовления трековых мембран // Патент России № 2077938, 02.12.94.
7. Флеров, Г.Н. Практические приложения пучков тяжелых ионов / Г.Н. Флеров, В.С. Барашенков, // Успехи физ. наук. – 1974. – Т. 114, № 2. – С. 351-373.