

Формирование коллагеновых матриц с ориентированной структурой для регенерации роговицы

Ю.А. Нащечкина^{1,2*}, М.Ю. Сироткина², Е.В. Вырезкова², Д.А. Марков¹, А.В. Нащечкин¹,
Н.А. Михайлова²

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, С.-Петербург, Россия

² Институт цитологии РАН, С.-Петербург, Россия

*nashchekina.yu@mail.ru

Ключевые слова: коллаген I типа; ориентирование; клетки роговицы; роговица

Formation of collagen scaffolds with an oriented structure for corneal regeneration

Yu.A. Nashchekina^{1,2*}, M.Yu. Sirotkina², E.V. Vyreskova², D.A. Markov¹, A.V. Nashchekin¹,
N.A. Mikhailova²

¹ Ioffe Institute, St. Petersburg, Russia

² Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

*nashchekina.yu@mail.ru

Key words: collagen type I; orientation; corneal cells; cornea

Восстановление повреждений роговицы глаза – это важная и актуальная задача современной регенеративной медицины. В состав роговицы входит строма, основным компонентом которой является коллаген I типа. Одной из важных особенностей структурной организации стромы считается параллельная ориентация коллагеновых волокон, обеспечивающая прозрачность и механическую прочность роговицы. Создание прототипа стромы роговицы позволит увеличить скорость регенерации глубоких повреждений. Целью настоящего исследования является разработка способов формирования ориентированных коллагеновых волокон, имитирующих структурную организацию коллагена в строме роговицы.

Для выполнения поставленной цели из сухожилий крысиных хвостов методом кислотной экстракции был выделен коллаген I типа. Нативность и целостность молекулы белка была подтверждена методом электрофореза и ИК-спектроскопии. Для параллельной ориентации коллагена было использовано два подхода – ориентация под действием электрического поля и под влиянием механических сил. Для реализации первого подхода была сконструирована ячейка, отработаны условия подачи напряжения и время воздействия электрического поля. Действие механических сил было реализовано с помощью метода 3D печати. Выбор концентрации коллагена, диаметра сопла, а также скорости подачи раствора позволило получить параллельно ориентированные коллагеновые структуры. Структурная организация коллагена, сформированного двумя методами, была проанализирована с помощью сканирующей электронной, атомно силовой микроскопией, а также ИК-спектроскопии. В процессе культивирования клеток роговицы на ориентированных структурах была продемонстрирована ориентация клеток вдоль коллагеновых волокон. Полученные структуры представляют собой более биосовместимую матрицу по сравнению с неориентированными матрицами.

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (Соглашение No. 21-74-20120-P, <https://rscf.ru/project/21-74-20120/>).