

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИВНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ СЕТЧАТЫХ ПРОТЕЗОВ "ЭСПЕРА"

И. В. Белочкина, Б. П. Сандомирский, Ю. А. Фурманов, И. М. Савицкая

Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков,
Национальный институт хирургии и трансплантологии имени А. А. Шалимова НАМН Украины, г. Киев

INVESTIGATION OF ADHESIVE PROPERTIES OF POLYPROPYLENE NET PROSTHESIS "ESPERA"

I. V. Belochkina, B. P. Sandomirskiy, Yu. A. Furmanov, I. M. Savitskaya

Для пластики мягких тканей широко используют полипропиленовые сетчатые материалы. Положительный результат герниопластики с применением таких материалов определяется рядом факторов. Важен выбор способа пластики (надапонеуротический, *in lay* — интраперитонеальный — *sub lay*), каждый из которых не лишен недостатков [1 — 3]. Так, при использовании интраперитонеального способа необходимо максимально уменьшить вероятность формирования спаек в брюшной полости. Предпочтительна полная интеграция сетчатого имплантата в окружающие ткани без его инкапсулирования соединительной тканью [4 — 7].

Следует также учитывать особенности формирования соединительной ткани, препятствующие формированию полноценного рубца [8]. Сегодня применяют различные модификации ПСП, в том числе композитных [1, 7, 8].

В целях прогнозирования результатов герниопластики с применением ПСП протестированы адгезивные по отношению к клеткам

Реферат

В целях прогнозирования результатов герниопластики с применением нерассасывающихся полипропиленовых сетчатых протезов (ПСП) производства ООО "Эспера" протестированы адгезивные по отношению к клеткам свойства трех образцов ПСП с размером ячеек 1 × 1 мм, 2 × 2 мм, 2 × 4 мм и одного образца (диаметр ячеек 1 мм) на оксицеллюлозной подложке. С использованием инвертированного микроскопа в режиме фазового контраста оценивали степень адгезии и особенности роста клеток линии СПЭВ, нанесенных на тестированные образцы сеток, в условиях культивирования в течение 5 — 10 сут. Полученные данные свидетельствуют о сниженной адгезии клеток к ПСП "Эспера" без оксицеллюлозной подложки. Обработка сеток компонентами внеклеточного матрикса, как и наличие оксицеллюлозных фрагментов, облегчают прорастание ПСП соединительной тканью.

Ключевые слова: полипропиленовый сетчатый протез; адгезия клеток; культивирование клеток.

Abstract

Adhesive towards the cells properties of three polypropylene net prostheses (PNP), manufactured by "Espera", with the slots size 1 × 1 mm, 2 × 2 mm, 2 × 4 mm and one specimen (the slot diameter 1 mm) on the oxycellulose background, were tested for prognostication of hernioplasty results, using nonresorbable PNP. The adhesion degree and peculiarities of cellular line, obtained from embryonal kidney of pig, put on the tested nets specimen in conditions of cultivation during 5 — 10 days were estimated, using inverted microscope in regime of phasic contrast. The data obtained witness the lowered cellular adhesion towards PNP "Espera" without oxycellulose background. The net processing, using components of extracellular matrix, as well as presence of the oxycellulose fragments, facilitate the PNP ingrowth by connective tissue.

Key words: polypropylene net prosthesis; cellular adhesion; cellular cultivation.

свойства четырех образцов ПСП. В качестве тест-системы использовали клетки линии СПЭВ (перевиваемой линии клеток почки эмбриона свиньи).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для тестирования отобраны нерассасывающиеся сетчатые протезы из полипропиленовой нити диаметром 0,09 — 0,12 мм производства ООО "Эспера", разработанные совместно с сотрудниками Национального института хирургии и трансплантологии имени А. А. Шалимова НАМН Украины.

Образец ПСП 1 — мелкочаеистая сетка, диаметр ячеек 1 мм;

ПСП 2 — среднечаеистая сетка, диаметр ячеек 2 мм;

ПСП 3 — крупночаеистая сетка, размер ячеек 2 × 4 мм;

ПСП 4 — мелкочаеистая сетка, диаметр ячеек 1 мм, с оксицеллюлозной подложкой.

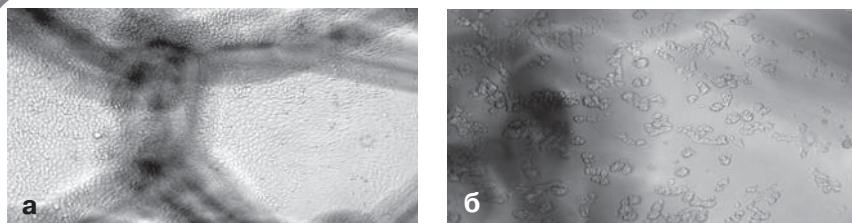


Рис. 1.

Характерный вид клеток линии СПЭВ через 4 сут после посева на адгезивную (а) и неадгезивную (б) поверхность. Клетки, не прикрепившиеся к ПСП, представлены размытыми затенениями. Фазовый контраст. Ув. × 100.

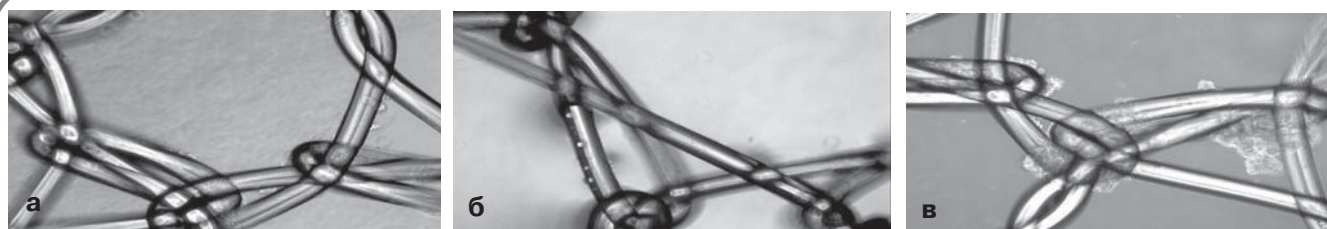


Рис. 2.
Культивирование клеток СПЭВ на ПСР 1 - а, в; на ПСР 2 - б. Срок наблюдения 4 сут (а, б), 10 сут (в).
Фазовый контраст. Ув. $\times 100$.

В неадгезивные пластиковые чашки Петри диаметром 30 мм помещали фрагменты тестируемых сеток площадью 1 см². Клетки линии СПЭВ предварительно культивировали в среде DMEM/F12 (РАА, Австрия), дополненной сывороткой плодов крупного рогатого скота, в пластиковых культуральных флаконах (SPL, Корея). Суспензию клеток в среде культивирования (концентрация клеток 300 тыс. в 1 мл) наносили нерастекающимися каплями в узловые зоны сетки, оставляли на 1 ч в CO₂-инкубаторе при температуре 37°C для возможного прикрепления клеток на полипропиленовой сетке, после чего в чашку Петри вносили по 3 мл среды культивирования, полностью покрывая фрагмент сетки. Последующее культивирование проводили в CO₂-инкубаторе при температуре 37°C в течение 5 – 10 сут. Некоторые полипропиленовые сетки предварительно покрывали коллагеном I типа. Промежуточный и конечный мониторинг сеток с клетками осуществляли в режиме фазового контраста с использованием инвертированного микроскопа MEIJI Techno (Япония).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Факторами, влияющими на эффективность прикрепления клеток, могут быть как собственно адгезивные свойства полипропиленовой нити, так и размер ячеек. Для разграничения влияния этих факторов образцы ПСР 1, 2 и 3 испытаны в двух вариантах: в исходном состоянии и после их покрытия коллагеном I типа. В оптимальных условиях *in vitro* клетки линии СПЭВ после прикрепления и расплывания на подхо-

дящей поверхности приобретают характерную продолговато-полигональную форму. На рис. 1 представлен монослой клеток СПЭВ на внутренней поверхности культурального флакона; при посеве на неадгезивную поверхность клетки располагаются одиночно или в конгломератах, сохраняя округлую форму.

При использовании ПСР в исходном виде через 4 сут после посева на мелкоячеистую (1) и средне-

ячеистую (2) сетку обнаруживали единичные прикрепившиеся клетки округлой формы (рис. 2). На ПСР 3 (крупноячеистый) клетки не прикреплялись. По-видимому, на крупноячеистом протезе низка вероятность длительного контакта клеток с полипропиленовой нитью, необходимого для адгезии. Клетки "соскальзывают" на дно культурального сосуда. В последующий период культивирования на ПСР 2 и 3 клеток не обнаруживали. На мелкоячеистом

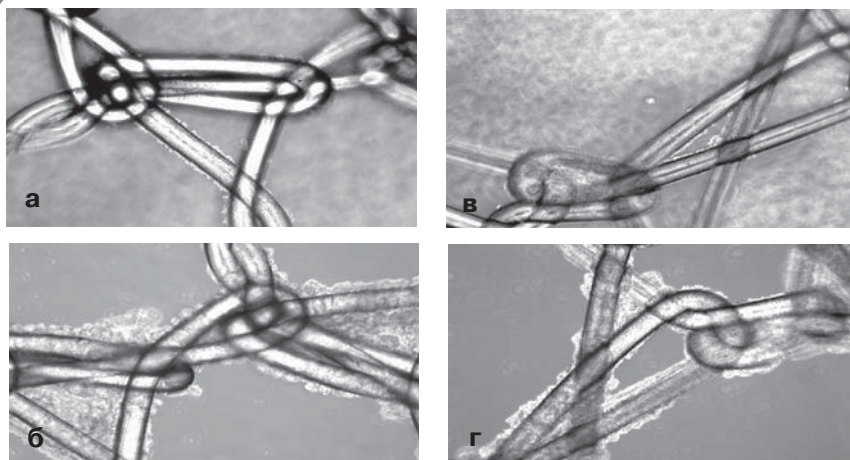


Рис. 3.
Культивирование клеток СПЭВ на покрытых коллагеном ПСР 1 - а, б; на ПСР 2 - в, г.
Сроки наблюдения 1 сут (а, в), 5 сут (б, г).
Фазовый контраст. Ув. $\times 100$.

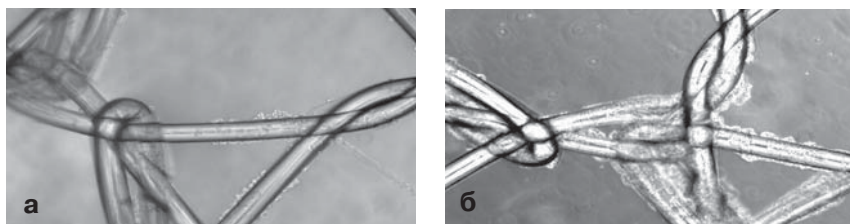


Рис. 4.
Культивирование клеток СПЭВ на ПСР 4. Срок наблюдения 1 сут (а), 5 сут (б).
Фазовый контраст. Ув. $\times 100$.

ПСП 1 на 10—е сутки культивирования количество клеток увеличивалось. При этом клетки не распластывались, обрастая полипропиленовую нить, а образовывали гроздь. Таким образом, рост происходил вследствие взаимной адгезии клеток.

На покрытых коллагеном ПСП 1 и 2 уже через 1 сут после посева обнаруживали множество клеток, располагавшихся монослойно вдоль нитей вблизи узлов сетки (рис. 3). На покрытых коллагеном ПСП 3 клеток

не было. К 5—м суткам культивирования на ПСП 1 и 2, покрытых коллагеном, клетки обрастали нити, образуя одно— и многослойные чехлы.

Образец 4, по размеру ячеек сходный с 1, испытан после предварительного механического удаления с него слоя окисленной целлюлозы. Через 1 сут после посева на ПСП 4 клетки располагались монослойно вдоль нитей и к 5—м суткам наблюдения образовывали вокруг нитей чехлы (рис. 4). Можно пред-

положить, что хорошую адгезию клеток к образцу 4 обеспечивают следы окисленной целлюлозы на сетчатом протезе.

На основании полученных данных можно сделать вывод о сниженной адгезии клеток к ПСП "Эспера" без оксидцеллюлозной подложки. Обработка ПСП компонентами внеклеточного матрикса, как и наличие оксидцеллюлозных фрагментов, облегчает прорастание ПСП соединительной тканью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование комбинированных протезов для интраперитонеальной герниопластики послеоперационных вентральных грыж в эксперименте / И. Н. Зайков, В. И. Подолужный, А. Г. Михеев [и др.] // Сиб. мед. журн. — 2009. — № 1. — С. 59 — 62.
2. Ковалева З. В. Выбор эксплантата для герниопластики: автореф. дис. ... канд. мед. наук / З. В. Ковалева. — Самара, 1999. — 26 с.
3. PVDF as a new polymer for the construction of surgical meshes / U. Klinge, B. Klosterhalfen, A. P. Ottinger [et al.] // Biomaterials. — 2002. — Vol. 23, N 16. — P. 3487 — 3493.
4. Longterm complications associated with prosthetic repair of incisional hernias / G. E. Leber, J. L. Garb, A. I. Alexander, W. P. Reed // Arch. Surg. — 1998. — Vol. 133. — P. 378 — 382.
5. Agrawal A. Mesh migration following repair of inguinal hernia: a case report and review of literature / A. Agrawal, R. Avill // Hernia. — 2006. — Vol. 10, N 1. — P. 79 — 82.
6. Herniorrhaphy with polypropylene mesh causing vasal obstruction: a preventable cause of obstructive azoospermia / D. Shin, L. I. Lipshultz, M. Goldstein [et al.] // Ann. Surg. — 2005. — Vol. 241. — P. 553 — 558.
7. Морфологические изменения тканей в зоне операции при имплантации ксеноперикарда и полипропиленовой сетки в разные сроки после хирургического вмешательства / О. В. Калмин, В. И. Никольский, М. Г. Федорова [и др.] // Саратов. науч.—мед. журн. — 2012. — Т. 8, № 4. — С. 1008 — 1012.
8. Особенности соединительной ткани, влияющие на результаты хирургического лечения грыж живота / Л. Е. Славин, А. Н. Чугунов, И. Ю. Борисова [и др.] // Казан. мед. журн. — 2013. — Т. 94, № 1. — С. 86 — 89.

