

резекция левой молочной железы. Послеоперационный период без осложнений. Материал направлен на гистологическое исследование.

Макроскопическое описание: сектор левой молочной железы размером 15*9*6 см с лоскутом кожи 10*7 см без соска и аксиллярной клетчатки. На разрезе определяется сероватый, плотный узел размером 4*4*3,5 см. На разрезе волокнистая с отёком и кровоизлияниями. До ближайшей линии резекции 1,5 см. Гистологическое заключение: Злокачественная филоидная опухоль левой молочной железы, pT2 (TNM 8-th).

ВЫВОДЫ

Данные клинические случаи показывают, что на дооперационном этапе неинвазивные методы диагностики такие, как ультразвуковое исследование и маммография не позволяют точно отличить филоидную опухоль от фибroadеномы. В связи с этим диагностика весьма затруднительна и требует высококвалифицированного врача-диагноста и врача-патологоанатома, который устанавливает морфологическое заключение.

В сомнительных случаях рекомендовано использование метода иммуногистохимии. Для филоидных опухолей характерно наличие экспрессии ряда ИГХ маркеров: цитокератины, виментин, CD34, также в опухолях с более высокой степенью злокачественности наблюдается увеличение Ki67.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Malignant Phyllodes Tumor of the Breast: A Practice Review/ Bezerra de Souza Fede A., Pereira Souza R, Doi M.// Clinics and Practice. – 2021; 11(2): 205-215.
2. Musaed Rayzah Phyllodes Tumors of the Breast: A Literature. Cureus. – 2020; 12(9).
3. Allison Kimberly H. WHO Classification of Tumours Editorial Board. Breast tumours: учебник. – 2019

Сведения об авторах

К. Е. Киселева – ординатор

М. Н. Баранова – ординатор

А. С. Филатова - доцент кафедры, кандидат медицинских наук

Information about the authors

K. E. Kiseleva - postgraduate student

M. N. Baranova – postgraduate student

A. S. Filatova – Associate Professor, Candidate of Sciences (Medicine)

УДК: 611.832.5

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИЕЛИНОВЫХ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В СЕДАЛИЩНОМ НЕРВЕ ПОСЛЕ РЕЗЕКЦИИ

Александр Сергеевич Лягов¹, Анастасия Владимировна Ким², Анна Геннадьевна Коротких³

¹⁻³ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Екатеринбург, Россия

³ГАУЗ СО Институт медицинских клеточных технологий, Екатеринбург,
Россия

lyagov.alex88@mail.ru

Аннотация

Введение. Проблема регенерации периферических нервов стоит остро, но до сих пор не имеет окончательного решения. Ежегодно в России фиксируется от 150 000 до 700 000 случаев повреждения периферических нервов, которые сопровождаются длительной утратой трудоспособности. Углеродные нанотрубки (УНТ), благодаря своим свойствам, представляют большой интерес для практического применения в промышленности и медицине. **Цель исследования** – определить влияние углеродных нанотрубок на регенерацию периферических нервов в модели *in vivo*. **Материалы и методы.** Эксперимент проводили на 15 лабораторных кроликах. Производилось пересечение седалищного нерва. Затем на повреждённый нерв левой конечности накладывали кондуит (тефлоновый сосудистый протез) с одностенными углеродными нанотрубками, а на правую накладывался только кондуит. Через 3 месяца животных вывели из эксперимента. Из седалищных нервов изготовили полутонкие гистологические срезы. Морфометрические измерения провели при помощи программы CellSensStandart. **Результаты.** При проведении измерений было выявлено, что средний диаметр миелиновых волокон в проксимальном участке опытной конечности – 43,20 мкм; в дистальном – 37,55 мкм. Для контрольной конечности данные: в проксимальном участке – 32,38 мкм; в дистальном – 19,58 мкм. **Обсуждение.** При сравнении диаметров волокон было выявлено увеличение диаметра миелиновых нервных волокон при применении УНТ. **Выводы.** Исходя из результатов, можно сказать, что УНТ влияют на регенерацию периферических нервов.

Ключевые слова: регенерация периферического нерва, одностенные углеродные трубки, миелиновые нервные волокна.

MORPHOLOGICAL CHANGES OF MYELIN NERVE FIBERS UNDER THE INFLUENCE OF CARBON NANOTUBES IN THE SCIATIC NERVE AFTER RESECTION

Alexandr S. Lyagov¹, Anastasia V. Kim², Anna G. Korotkich³

¹⁻³Ural state medical university, Yekaterinburg, Russia

³Institute of Medical Cell Technologies, Yekaterinburg, Russia

¹lyagov.alex88@mail.ru

Abstract

Introduction. The problem of regeneration of peripheral nerves is acute, but still has no final solution. Every year in Russia, from 150 000 to 700 000 cases of peripheral nerve damage are recorded, which are accompanied by long-term disability. Carbon nanotubes (CNT), due to their properties, are of great interest for practical applications in industry and medicine. **The aim of the study** – to determine the effect of carbon nanotubes on the regeneration of peripheral nerves in an *in vivo* model.

Materials and methods. The experiment was carried out on 15 laboratory rabbits. The sciatic nerve was transected. Then, a conduit (Teflon vascular prosthesis) with single-walled carbon nanotubes was placed on the damaged nerve of the left limb, and only the conduit was applied to the right. After 3 months, the animals were withdrawn from the experiment. Semithin histological sections were made from the sciatic nerves. Morphometric measurements were carried out using the CellSensStandart software. **Results.** During measurements, it was found that the average diameter of myelin fibers in the proximal area of the experimental limb was 43.20 μm ; in the distal - 37.55 μm . Data for the control limb: in the proximal area - 32.38 μm ; in the distal - 19.58 μm . **Discussion.** Comparison of fiber diameters revealed an increase in the diameter of myelinated nerve fibers when CNT were used. **Conclusions.** Based on the results, it can be said that CNT affect the regeneration of peripheral nerves.

Key words: peripheral nerve regeneration, one-wall carbon nanotubes, myelin nerve fibers.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема регенерации периферических нервов и восстановление функций поврежденных тканей и органов нервной системы представляет собой предмет обсуждения и изучения, однако эта тема до сих пор не имеет окончательного разрешения.

Доклад Всемирной организации здравоохранения показывает, что рост зафиксированных травм нервов в год составляет около 2%. Неуклонный рост количества пациентов с повреждениями периферических нервов обуславливается высоким темпом модернизации общества, развитием научно-технического движения, что приводит к увеличению числа природных катаклизмов и техногенных катастроф, локальными военными конфликтами и дорожно-транспортными происшествиями, а также появлениями новых экстремальных видов спорта. Каждый год в Российской Федерации регистрируется от 150 000 до 700 000 случаев повреждений периферических нервов, что составляет 3-14% всех травм опорно-двигательной системы [1]. Такие травмы практически в 70% случаев приводят к длительной утрате трудоспособности, а так же высокому показателю инвалидизации [2].

Эпинеуральный шов является основным методом соединения концов пересеченного нерва, однако эти способы не подходят при диастазах более 1 сантиметра. При больших диастазах нерва (менее 3 сантиметров) применяется техника наложения кондуита, которая заключается в формировании изолирующей тонкостенной трубки.

Данная технология обладает не максимальной результативностью, и для достижения эффективного лечения следует разрабатывать новые алгоритмы и материалы, например, в качестве возможных устройств для стимулирования регенерации периферических нервов могут использоваться одностенные углеродные нанотрубки.

Углеродные нанотрубки (УНТ) состоят из листов графена, сформированных в полую цилиндрическую структуру. Данные наноструктуры

обладают уникальными свойствами, в том числе возбудимостью, электропроводностью и биосовместимостью [3]. Одностенные углеродные нанотрубки (SWCNT) обладают впечатляющими свойствами, включая их наноразмеры и легкость клеточного поглощения. Это делает их полезными для доставки лекарств, а их фототермические эффекты делают их потенциально полезными в широком диапазоне применений [4].

Углеродные нанотрубки являются продуктом современных нанотехнологий, вызывающим большой интерес в перспективе практического применения в промышленности и медицине.

Цель исследования – определить влияние углеродных нанотрубок на регенерацию периферических нервов в модели *in vivo*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты проведены на 15 лабораторных кроликах весом от 4 до 6 килограмм, возрастом 6-7 месяцев, самцы. Животные содержались в условиях вивария, имели свободный доступ к воде и пищи. Все хирургические процедуры проводились в соответствии с соответствующими руководящими принципами и правилами. Содержание и манипуляции с лабораторными животными соответствовали требованиям приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 23 августа 2010 г. №708н «Об утверждении Правил лабораторной практики».

В данной экспериментальной работе использовались одностенные углеродные нанотрубки Carbonnanotube, single-walled, carboxylicacidfunctionalized (SWNT, Sigma-Aldrich, Германия).

Для создания кондуита нерва использовался тефлоновый сосудистый протез. Тефлон — фторорганическое соединение, твердое вещество белого цвета, устойчиво к действию высокой температуры, концентрированных кислот, щелочей и органических соединений; инертно к живым тканям и жидкостям, что обеспечивает биоинертность тефлона при контакте с перилимфой и окружающими тканями, что способствовало быстрому прорастанию окружающих тканей через поры протеза [5].

Экспериментальная травма, была совершена путем пересечения седалищного нерва обеих конечностей. На поврежденный нерв опытной конечности (левая) было произведено накладывание кондуита (тефлонового сосудистого протеза) с углеродными нанотрубками. В поврежденный нерв контрольной конечности (правая) было произведено наложение кондуита без углеродных нанотрубок [6, 7].

Через 3 месяца животные были выведены из эксперимента. Из седалищных нервов изготавливали полутонкие гистологические срезы, окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрические измерения проводились при помощи программы CellSensStandart (Olympus Corporation, Япония) ув. 20×100. Исследовали проксимальный и дистальный участок нерва. Измеряли диаметр миелиновых нервных волокон опытной и контрольной конечностей в дистальном и проксимальном участке нерва по двум осям все поля зрения в мкм.

Результаты подсчетов обрабатывали по Стьюденту. При проверке статистических гипотез использовался уровень значимости не менее 95% ($p < 0,05$).

Статистический анализ материала проводился с помощью программы Microsoft Excel 2019.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты морфометрических исследований представлены в (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрическая характеристика миелиновых нервных волокон.

Конечность	Измерения	Среднее значение (мкм)	Станд. Отклонение	Доверительный интервал
Проксимальная контрольная	2800	32,38	9,26	32,38 ± 0,34
Дистальная контрольная	2800	19,58	4,14	19,58 ± 0,15
Проксимальная опытная	2600	43,2	9,84	43,2 ± 0,38
Дистальная опытная	2600	37,55	8,74	37,55 ± 0,34

Результаты изменения диаметра миелиновых нервных волокон проксимального и дистального участков опытной и контрольной конечностей групп представлены в (рис. 1).

Диаметр миелиновых нервных волокон (мкм)



Рисунок. 1. Изменение диаметра миелиновых нервных волокон проксимального и дистального участков опытной и контрольной конечностей группы №1 (мкм)

Для оценки эффекта применения углеродных нанотрубок применялся парный t- критерий Стьюдента ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования показателей средних величин позволяет установить разницу диаметров миелиновых нервных волокон контрольной конечности и опытной с применением SWNT. Таким образом, сравнивая диаметры участков контрольной и опытной конечностей, выявлено увеличение диаметра миелиновых нервных волокон при применении углеродных нанотрубок. В основе обнаруженного увеличения диаметра дистального участка поврежденного нерва лежат изменения на клеточном и субклеточном уровнях [8].

ВЫВОДЫ

1. Углеродные нанотрубки SWNT оказывают положительное влияние на регенерацию периферических нервов.
2. Выявлена достоверная разница в диаметре дистальных участков миелиновых волокон нерва контрольной и опытной конечностей.

3. При применении углеродных нанотрубок в процессе репаративной регенерации средний диаметр дистального участка нерва оказался достоверно больше контроля.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Клинико-инструментальные характеристики и метаболическая терапия травматических невропатий конечностей// Булатов Альберт Ренатович// Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, 2020. 25 с.
2. Древаль, О.Н. Клинические рекомендации по диагностике и хирургическому лечению повреждений и заболеваний периферической нервной системы. / О.Н. Древаль, А.В. Кузнецов, Р.С. Джинджихадзе, В.Л. Пучков, В.П. Берсенев // Ассоциация нейрохирургов России. Москва, 2015. 34с.
3. Carbon-nanotube yarns induce axonal regeneration in peripheral nerve defect /Atsushi Kunisaki, Akira Kodama, et al. // Scientific Reports, 2021.
4. Functionalization of single-walled carbon nanotubes and their binding to cancer cells// Seyed Madani, Aaron Tan, Miriam Dwek et al. / Int J Nanomedicine. Epub. 2012, 22.
5. Отдаленные результаты поршневой стапедопластики с применением тефлоновых и титановых протезов// С.Я. Косяков, Е.В. Пахилина, В.И. Федосеев/ Российская медицинская академия последипломного образования, Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования, 2021, 19-21
6. Коротких А.Г., Сазонов С.В. Электронно-микроскопическое исследование репаративных процессов в седалищном нерве при использовании углеродных нанотрубок. Морфология, 2019, Т.155, №2, С.163.
7. Коротких А.Г., Сазонов С.В., Тупоногов С.Н., Леонтьев С.Л. Влияние углеродных нанотрубок на строение миелиновых нервных волокон при резекции седалищного нерва. Вестник уральской медицинской академической науки, 2016, №1 (56), С.44-48.

Сведения об авторах

А.С. Лягов – студент

А.В. Ким – студент

А.Г. Коротких –старший преподаватель

Information about the authors

A. S. Lyagov - student

A.V. Kim – student

A.G. Korotkich –Senior lecturer

УДК: 616-001.1

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕПАТОЦИТОВ ПЕЧЕНИ КРЫС В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ ГОЛЕНИ