

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМЫ У КРЫС

*Родионова Ю.Я., Костюничева Н.А., Ганина Е.Б.,  
Сапронов И.С., Ужов М.А.*

*ФГБОУ ВО «Тверской государственной медицинской университет»,  
г. Тверь, Россия*

*Среди травм широко распространена спинальная травма, которая вызывает у пациентов тяжелые физические, психологические и социальные нарушения. Для успешного лечения необходимо заниматься экспериментальной научной работой с целью разработки доступных методов моделирования спинальной травмы. В статье описывается методика моделирования спинальной травмы на самцах беспородных белых крыс путём механического повреждения спинного мозга полой иглой для инъекций.*

*Ключевые слова: спинальная травма, моделирование, механическое повреждение спинного мозга.*

## SIMULATION OF SPINAL INJURY IN RATS

*Rodionova Yu. Ya., Kostyunicheva N.A., Ganina E.B.,  
Sapronov I.S., Uzhov M.A.*

*Tver State Medical University,  
Tver, Russia*

*Spinal trauma is widespread among injuries, which causes severe physical, psychological and social disorders in patients. For successful treatment, it is necessary to engage in experimental scientific work in order to develop affordable methods for modeling spinal injury. The article describes a technique for modeling spinal injury on male outbred white rats by mechanically damaging the spinal cord with a hollow injection needle.*

*Keywords: spinal injury, modeling, mechanical damage to the spinal cord.*

**Введение:** в общей структуре травм доля спинальных травм достаточно велика. Так, по данным исследования Лобзина С.М. и др., в России показатель спинальных травм составляет примерно 8000 случаев в год [1]. Спинальная травма приводит к крайне тяжелому состоянию, которое нарушает физическое, психическое и социальное благополучие пациентов, создает большую нагрузку на самих пациентов, их семьи и систему социального здравоохранения [2]. Отдельной проблемой пациентов со спинальной травмой является дисфункция пищеварительного тракта, влекущая за собой нарушения метаболизма. Частым последствием такой травмы является нарушение мочеиспускания и дефекации.

**Актуальность:** спинальная травма может привести к гипотонусу, параличу, тетраплегии, анестезии, арефлексии и другим нарушениям двигательной и чувствительной деятельности (неврологическому дефициту), степень которых различается в зависимости от уровня расположения травмы по позвоночному столбу [3]. Полное отсутствие подвижности опасно потенциальным

образованием у пациента пролежней и возникновением дистрофии мышечной ткани. Современные методы моделирования спинальной травмы являются активно исследуемой темой ввиду актуальности изучения механизма повреждений спинного мозга и лечения их последствий.

**Цель исследования:** изучить и применить в эксперименте на крысах доступные методы моделирования спинальной травмы, определить их эффективность для экспериментальной научной работы.

**Материалы и методы:** проанализированы источники литературы и интернет-ресурсы о разных методах моделирования спинальной травмы на крысах. Экспериментальная часть исследования выполнялась в операционной на базе межкафедральной лаборатории Тверского ГМУ и лаборатории фундаментальных морфологических исследований на базе Тверского ГМУ на трёх самцах беспородных крыс весом 250-300г. Все манипуляции с животными проводились в соответствии с «Общими этическими принципами экспериментов на животных» (Россия, 2011 г.), правилами лабораторной практики в Российской Федерации (приказ Минздрава России № 267 от 19.06.2003 г.), Приказом Минздрава России № 199н от 1 апреля 2016 г. «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики», в соответствии с ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» (Межгосударственный стандарт, 2016 г.). Крысы содержались в клетках размерами 35\*35\*35 см на подстилке из стружки лиственных пород деревьев, оборудованных поддоном для стока жидких отходов, по 4 особи одного пола в каждой. Кормление осуществлялось кормом для крыс и мышей (Россия), вода без ограничений. Температура воздуха в виварии поддерживалась в диапазоне 20-22<sup>0</sup>С, относительная влажность – в диапазоне 60-80%. Для эксперимента использовали набор хирургических инструментов, полую иглу для инъекций, шовный материал, лекарственные препараты: 0,1% раствор Домитора, 2% раствор местного анестетика Лидокаина, 70% раствор этилового спирта, повидон-йод.

Методы моделирования спинальной травмы по механизму воздействия делят на: механические повреждения (тяговое, контузионное, компрессионное); рассечение нервного столба; ишемически-перфузионное влияние (клипирование дуги аорты и левой подключичной артерии); создание воспаления в месте спинальной травмы; фотохимическое - световое воздействие с введением повреждающих химических агентов) [4].

Существенными недостатками многих методов являются труднодоступность высокотехнологического оборудования и материалов в условиях вузовских научных лабораторий, сложность выполнения манипуляций. Мы выбрали моделирование спинальной травмы механическим повреждением спинного мозга полую иглой для инъекций [5].

Методика моделирования спинальной травмы. Животному с целью седации подкожно вводили 0,4 мл 0,1% раствора Домитора. Выбривали

волосы с участка предполагаемого разреза. Обработывали операционное поле 70% раствором этилового спирта и 10% раствором повидон-йода. Затем вводили 0,1мл 2% раствора Лидокаина на глубину 0,1 см. Далее осуществляли неглубокий продольный разрез в области шейного отдела позвоночника. Отделяли кожу от подлежащих тканей. Затем послойно вводили 5 мл 2% раствора Лидокаина и проводили скелетирование поперечных отростков 6-7 шейных позвонков. Далее стерильную инъекционную иглу вводили перпендикулярно оси позвоночника до ощущения «провала». Через 2 минуты иглу извлекали. Проверяли животное на болевую чувствительность задних конечностей путем сдавливания мышц хирургическим зажимом. Затем осуществляли послойное ушивание раны.

**Результаты:** у первого экспериментального животного после проведенных манипуляций при сдавливании мышц нижних конечностей чувствительность не нарушилась, подвижность была полностью сохранена.

У другой крысы при сдавливании мышц нижних конечностей тест на чувствительность был отрицательным. Но через сутки после операции чувствительность и двигательная активность восстановились.

Во время эксперимента одна особь при проведении манипуляций скончалась, что составило 33,3% смертности. По нашему мнению, это связано с отсутствием у исследователей высокого уровня хирургических навыков, в связи с чем, длительное время вмешательств увеличивает вероятность гибели животного. При этом послеоперационная смертность оказалась равна 0%.

**Выводы:** многообразие существующих способов демонстрирует заинтересованность исследователей в поиске новых, подходящих под индивидуальные задачи разработки подходов и при этом максимально приближенных к клиническим случаям.

Серьезным недостатком выбранного нами метода моделирования спинальной травмы механическим повреждением спинного мозга иглой, является невозможность стандартизации неврологического дефицита, поскольку указанное ощущение «провала» субъективно и не гарантирует идентичность повреждений.

Результаты проведенного эксперимента показали необходимость дальнейших исследований и поиск оптимальных способов моделирования спинальных травм.

### Литература

1. Лобзин, С. В. Травматические повреждения спинного мозга в г. Санкт-Петербурге : клиничко-неврологические особенности и частота летальных исходов / С. В. Лобзин [и др.] // Медицинский алфавит. – 2020. – Т. 4, № 39. – С. 5-9. – DOI: 10.33667/2078-5631-2019-4-39(414)-5-9
2. Бывальцев, В. А. Травма спинного мозга и позвоночника : учебное пособие / В. А. Бывальцев, А. А. Калинин, В. В. Шепелев, Ц. Б. Балданов. Иркутск : ИГМУ, 2021. – 120 с. – Текст : непосредственный. – УДК: [616.832+616.711]-001(075.8)

3. Якушин, О. А. Анализ летальных исходов у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой в остром периоде / О. А. Якушин [и др.] // Политравма. – 2019. – №. 3. – С. 55-60. – ISSN: 1819-1495.
4. Zhang, N. Evaluation of spinal cord injury animal models / N. Zhang [et al.] // Neural regeneration research. – 2014. – Т. 9, №. 22. – С. 2008 – DOI: 10.4103/1673-5374.143436
5. Вахитов, Л. И. Патент № 2763666 С1 Российская Федерация, МПК G09В 23/28, А61В 17/00. Способ моделирования травмы спинного мозга со стойким неврологическим дефицитом : № 2021120955 : заявл. 15.07.2021 : опубл. 30.12.2021 / Л. И. Вахитов, Т. Л. Зефилов, И. Х. Вахитов, Б. И. Вахитов; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский. – EDN UUFAXP.