

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТОПОГРАФИИ И МОРФОМЕТРИИ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА КРЫСЫ

*К.М. Бородин¹, М.А. Затолокина², А.А. Созыкин³, В.В. Цымбалюк²,
И.А. Шматько², Е.С. Затолокина², Д.А. Банченко¹*

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск,

¹кафедра анатомии человека

²кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии;

³ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону,

кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии

Аннотация. Правильно подобранная тактика оперативного вмешательства на стволах периферических нервов во многом определяет продолжительность периода реабилитации и полного восстановления функции нервного ствола. При этом необходимо знать все топографо-анатомические и морфометрические особенности периферических нервов и окружающих их соединительнотканых оболочек. Учитывая факт того, что наиболее оптимальным экспериментальным животным является лабораторная крыса, изучение морфометрических и топографических особенностей ее периферических нервов конечностей, в частности седалищного нерва, является наиболее востребованным в настоящее время. Целью данной работы явилось изучение особенностей топографии и морфометрии седалищного нерва крысы. Исследование было выполнено на крысах-самцах линии Wistar, которым препарировали седалищный нерв на обеих конечностях и осуществляли морфометрию по авторскому методу. В результате проведенного исследования было выявлено, что седалищный нерв крысы может являться как продолжением пояснично-крестцового ствола, так и отходить от крестцового сплетения обособленно. Самостоятельное отхождение двух крупных стволов, заключенных в одну общую фасциальную оболочку, которые в нижней трети бедра расходились на обособленные – общий малоберцовый и большеберцовый нервы, наблюдалось у 20 % изучаемых особей. Морфометрическое исследование выявило преобладание толщины ствола седалищного нерва на левой конечности. Выявленные топографические и морфологические отличия в организации седалищного нерва на правой и левой конечностях необходимо учитывать в экспериментальных исследованиях при разработке доступов к нервному стволу и при проведении в области окружающих его соединительнотканых оболочек различных лечебных манипуляций.

Ключевые слова: седалищный нерв, топография, нижняя конечность, соединительнотканые оболочки периферических нервов.

TO THE QUESTION ABOUT THE FEATURES OF TOPOGRAPHY AND MORPHOMETRY OF THE RAT SITIC NERVE

*K.M. Borodina¹, M.A. Zatolokina², A.A. Sozykin³, V.V. Tsymbalyuk²,
I.A. Shmatko², E.S. Zatolokina², D.A. Banchenko¹*

FSBEI HE "Kursk State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kursk,

¹Department of human anatomy,

²Department of histology, embryology, cytology;

³FSBEI HE "Kursk State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Rostov-on-Don,

Department of histology, cytology and embryology

Abstract. Correctly selected tactics of surgical intervention on the trunks of peripheral nerves largely determines the duration of the rehabilitation period and full restoration of the function of the nerve trunk. At the same time, it is necessary to know all the topographic, anatomical and morphometric features of the peripheral nerves and the surrounding connective tissue sheaths. Considering the fact that the laboratory rat is the most optimal experimental animal, the study of the morphometric and topographic features of its peripheral nerves of the extremities, in particular the sciatic nerve, is the most in demand at the present time. The aim of this work was to study the features of the topography and morphometry of the sciatic nerve of the rat. The study was carried out on laboratory animals male Wistar rats, which were dissected the sciatic nerve on both limbs and carried out morphometry according to the author's method. As a result of the study, it was revealed that the sciatic nerve of the rat can be both

a continuation of the lumbosacral trunk and separate from the sacral plexus. Independent detachment of two large trunks enclosed in one common fascial sheath, which in the lower third of the thigh diverged into separate – the common peroneal and tibial nerves, was observed in 20 % of the studied individuals. Morphometric examination revealed the prevalence of the sciatic nerve trunk thickness on the left limb. The revealed topographic and morphological differences in the organization of the sciatic nerve on the right and left extremities must be taken into account in experimental studies when developing approaches to the nerve trunk and carrying out, in the area of the surrounding connective tissue sheaths, various therapeutic manipulations.

Keywords: sciatic nerve, topography, lower limb, connective tissue sheaths of peripheral nerves.

Одним из наиболее важных аспектов в изучении особенностей строения структурных компонентов периферической нервной системы является вопрос не только о топографических, но и морфометрических особенностях периферических нервов конечностей, в частности седалищного нерва, имеющего большое количество вариаций в строении и расположении [1, 2, 3]. Несмотря на значительное количество работ отечественных и зарубежных авторов, до сих пор остаются вопросы относительно особенностей топографии седалищного нерва, знание которых является необходимым при выполнении реконструктивных операций на стволах периферических нервов при травмах конечностей или других оперативных вмешательствах [4, 5, 6]. В настоящее время наблюдается неуклонный рост травматизма конечностей (с преобладанием нижней), коррекция последствий которого неразрывно связана как со стволом седалищного нерва, так и с его соединительнотканными оболочками, являющимися материальной основой жизнедеятельности проводниковой части периферического нерва [7, 8, 9]. Такое состояние проблемы и определило актуальность данной работы.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение особенностей топографии седалищного нерва крысы, являющейся универсальным экспериментальным лабораторным животным, и некоторых его морфометрических характеристик.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было выполнено на половозрелых лабораторных животных крысах-самцах линии Wistar, массой (160 ± 10) г. Животные содержались в стандартных условиях экспериментально-биологической клиники ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев) (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 51 от 29 августа 2014 г.).

Уход и содержание экспериментальных животных проводились в соответствии со стандартами, описанными Директивой 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях, а также Правилами, утвержденными Приказом Минздрава России от № 199н 01 апреля 2016 г. «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики».

На проведение исследования было получено одобрение регионального этического комитета № 7 от 14.10.19 г. Основным методом изучения топографических особенностей седалищного нерва было его препарирование, а изучение его морфометрических особенностей осуществлялось посредством наложения масштабно-координатной бумаги согласно предложенному нами способу (рис. 1).

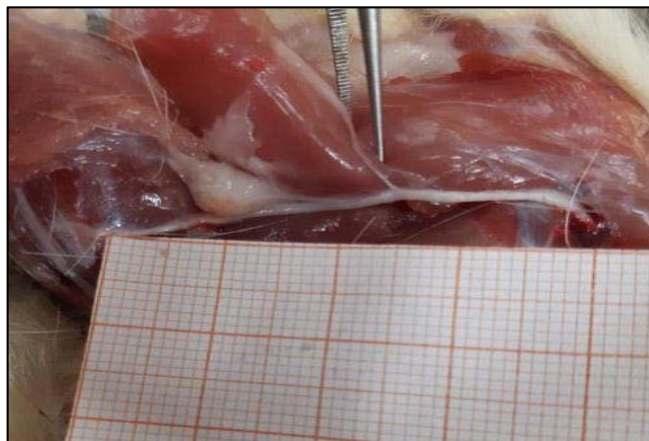


Рис. 1. Макрофотография морфометрического измерения седалищного нерва (внешний вид отпрепарированного седалищного нерва крысы на всем его протяжении)

Статистический анализ полученных результатов проводили с помощью программы STATISTICA 12.0, Stat Soft, Inc. Для каждого показателя вычисляли среднее арифметическое значение и ошибку ($M \pm m$), учитывая ненормальное распределение признаков, использовали U-критерий Манна – Уитни для сравнения числовых значений, а статистически значимыми различия считали при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для выявления индивидуальных топографических особенностей хода седалищного нерва крысы

доступ к нервному стволу осуществляли путем препарирования кожи и подкожно-жировой клетчатки задней конечности с использованием тупых branш. Послойно препарировали фасции, которые достаточно плотно срастаются с мышечной тканью. Были рассечены мышцы тазобедренной области по задней поверхности конечности. В результате было выявлено, что седалищный нерв крысы может являться как продолжением пояснично-крестцового ствола, так и отходить от крестцового сплетения обособленно.

Выявленные особенности топографии и морфометрии представлены на рис. 2А, Б.

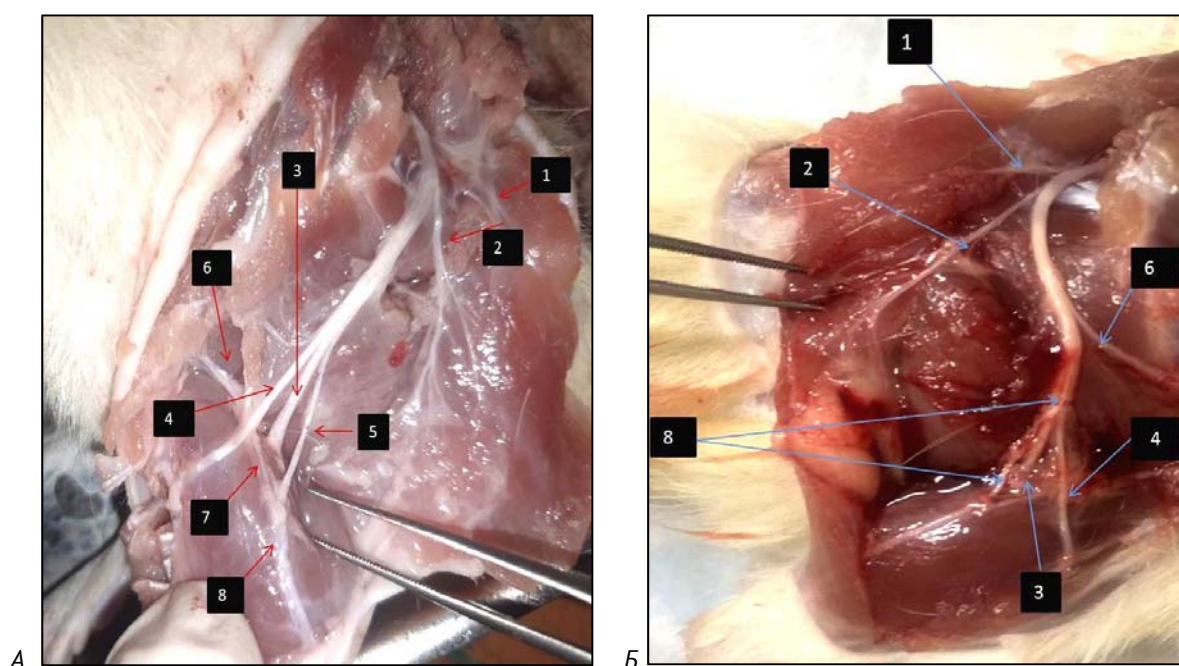


Рис. 2. Макрофотография седалищного нерва на всем его протяжении на левой (А) и правой (Б) конечностях: 1 – каудальный ягодичный нерв; 2 – ветвь, иннервирующая бедренно-хвостовую мышцу, заднюю и добавочную головки двуглавой мышцы бедра, а также полуперепончатую мышцу; 3 – большеберцовый нерв; 4 – общий малоберцовый нерв; 5 – медиальный кожный нерв икры; 6 – суставная ветвь; 7 – латеральный кожный нерв икры; 8 – икроножный нерв

Следует отметить, что у 20 % изучаемых особей наблюдалось самостоятельное отхождение двух крупных стволов, заключенных в одну общую фасциальную оболочку, которые в нижней трети бедра расходились на обособленные – общий малоберцовый и большеберцовый нервы. С целью открытия доступа к месту выхода седалищного нерва из-под грушевидной мышцы проводилось отсечение мышц. Длина ствола нерва до места его бифуркации составила ($26,427 \pm 0,323$) мм на правой и ($26,863 \pm 0,340$) мм на левой конечности. В области грушевидной мышцы отходит его первая ветвь – каудальный ягодичный нерв, который разветвляется на внутренней поверхности поверхностной ягодичной мышцы. На расстоянии

($6,812 \pm 0,146$) мм справа и ($7,893 \pm 0,271$) мм слева, относительно каудального ягодичного нерва, от задней поверхности седалищного нерва отходит ветвь, которая проходит под бедренно-хвостовой мышцей и распадается на множество ветвей на задней поверхности бедра. Данная ветвь иннервирует бедренно-хвостовую мышцу, заднюю и добавочную головки двуглавой мышцы бедра, а также полуперепончатую мышцу. Через ($18,086 \pm 0,429$) мм от места выхода седалищного нерва левой конечности отходит нерв к квадратной мышце бедра, а справа через ($20,217 \pm 0,278$) мм отходит суставная ветвь. Также через ($5,874 \pm 0,132$) мм, от суставной ветви, ответвляется икроножный нерв. На бедре нерв делится на конечные

ветви, это большеберцовый и общий малоберцовый нервы, которые располагаются между внутренней поверхностью двуглавой мышцы бедра и наружной поверхностью квадратной и большой приводящей мышцами.

В изучаемой выборке крыс деление происходило в нижней трети бедра. Далее, общий малоберцовый нерв направляется в боковую поверхность области коленного сустава, где делится на конечные ветви – поверхностный и глубокий малоберцовые ветви. Его длина справа составляла $(18,047 \pm 0,387)$ мм, а слева $(23,148 \pm 0,379)$ мм. Большеберцовый же нерв спускается по подколенной ямке в заднюю поверхность голени. Справа, до подколенной ямки, его длина равна $(8,240 \pm 0,184)$ мм и слева – $(12,087 \pm 0,0106)$ мм. Следует отметить, что такое распределение ветвей встречается только с левой стороны задней конечности крысы.

Для выявления вариабельности толщины седалищного нерва измерения его диаметра проводили в нескольких точках. Первое измерение – на уровне отхождения каудального ягодичного нерва. Диаметр составил $(1,127 \pm 0,021)$ мм на левой конечности, $(1,195 \pm 0,018)$ мм – на правой. Второе – у места отхождения суставной ветви (эта точка измерения использовалась для правой конечности, как уже было отмечено ранее), $d = (1,175 \pm 0,019)$ мм, и в области отхождения ветви в квадратную мышцу бедра (на левой конечности), $d = (1,232 \pm 0,030)$ мм. Конечная точка измерения ствола седалищного нерва была в месте его бифуркации. Диаметр был равен $(1,621 \pm 0,017)$ мм слева и $(1,371 \pm 0,022)$ мм справа. Диаметр общего малоберцового нерва в области бифуркации седалищного нерва на левой конечности составил $(0,809 \pm 0,015)$ и $(0,596 \pm 0,015)$ мм – на правой. Для проведения анализа толщины конечных ветвей седалищного нерва крысы мы добавили дополнительную область измерения диаметра. На большеберцовом нерве – это центральный отдел подколенной ямки (далее он распадается на ветви), он составил $(1,108 \pm 0,024)$ мм слева, $(0,915 \pm 0,037)$ мм справа. Относительно общего малоберцового нерва – это место его разделения на конечные ветви (на латеральной поверхности голени, в области головки малоберцовой кости). Толщина данного участка составила $(0,780 \pm 0,028)$ мм, на левой конечности и $(0,870 \pm 0,011)$ мм на правой.

В настоящее время одной из важных и нерешенных проблем современной неврологии является проблема восстановления функции поврежденного периферического нерва. Эта область изучения остается все еще актуальной, как для морфологов и физиологов, так и для врачей практической медицины.

От правильно подобранной тактики оперативного вмешательства, лечения и восстановления функции нерва зависит не только успешность проведения данных лечебных мероприятий, но и предотвращение тяжелых последствий травматических повреждений периферических нервов. В связи с этим получение новых данных о топографо-анатомических и морфометрических особенностях периферических нервов являются необходимым не только для усовершенствования диагностики и лечения пораженного нервного ствола, но и для возможности подбора индивидуальной техники оперативного вмешательства [2, 4, 9].

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что седалищный нерв крысы может являться как продолжением пояснично-крестцового ствола, так и отходить от крестцового сплетения обособленно. Самостоятельное отхождение двух крупных стволов, заключенных в одну общую фасциальную оболочку, которые в нижней трети бедра расходились на обособленные – общий малоберцовый и большеберцовый нервы, наблюдалось у 20 % изучаемых особей. Морфометрическое исследование выявило преобладание толщины ствола седалищного нерва на левой конечности. Относительно ветвей на правой конечности следует отметить, что при иссечении мышц было выявлено ответвление икроножного нерва от седалищного нерва и прохождение его в общей оболочке с ветвью, отходящей от большеберцового нерва. Данные особенности хорошо визуализируемы при условии препарирования двуглавой мышцы бедра. От общего малоберцового нерва отходит суставная ветвь, идущая к коленному суставу. Эти ветви отходят в данном случае обособленно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выявленные нами морфологические отличия в топографии седалищного нерва на правой и левой конечностях необходимо учитывать в экспериментальных исследованиях при разрабатке доступов к нервному стволу и проведении в области его соединительнотканых оболочек различных манипуляций: физиопроцедур, иглорефлексотерапии, введения фармакологических препаратов и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баландина И.А., Желтикова Т.Н., Желтиков И.Г., Алиев В.И. Морфометрические характеристики миелиновых волокон седалищного нерва // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 5-1. – С. 28–32.
2. Ништ А.Ю., Чирский В.С., Фомин Н.Ф. Морфологические основы восстановления двигательной иннервации при травмах периферических нервов // *Журнал анатомии*

и гистопатологии. – 2019. – № 8 (4). – С. 66–73. – DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-4-66-73.

3. Бородина К.М., Затолокина Е.С., Затолокина М.А. Качественно-количественная характеристика параневральной соединительной ткани в постнатальном периоде развития // Региональный вестник. – 2021. – № 3 (59). – С. 15–16.

4. Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л. Анатомия крысы. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 464 с.

5. Бородина К.М., Затолокина М.А., Харченко В.В. и др. Особенности структурной организации параневральной соединительнотканной оболочки седалищного нерва крыс в разные периоды постнатального развития // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 4 (76). – С. 152–155.

6. Калмин О.В., Бочкарева И.В. Внутривольная структура общего малоберцового нерва в зрелом возрасте // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2003. – № 2 (5). – С. 72–81.

7. Кулумбегова Е. Г. Хирургическая анатомия органов ветвей нервов нижней конечности // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 40, № 1-3. – С. 180–182.

8. Попель С.Л., Мыцкан Б.М. Структурный и морфометрический анализ нервных волокон седалищного нерва крыс разного возраста в норме и при гипокинезии // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2016. – № 1 (53). – С. 60–66.

9. Кубышкин В.А. Безопасная хирургия и клинические рекомендации // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 5. – С. 4–6.

REFERENCES

1. Balandina I.A., Zheltikova T.N., Zheltikov I.G., Aliev V.I. Morfometricheskie harakteristiki mielinovih volokon sedalishnogo nerva [Morphometric characteristics of myelin fibers of the sciatic nerve]. *Fundamentalnie issledovaniya* [Fundamental study], 2013, no. 5-1, pp. 28–32. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Nisht A.Yu., Chirskii V.S., Fomin N.F. Morfologicheskiye osnovy vosstanovleniya dvigatel'noy innervatsii pri travmakh perifericheskikh nervov [Morphological foundations of restoration of motor innervation in injuries of peripheral nerves]. *Zhurnal anatomii i gistopatologii* [Journal of Anatomy and Histopathology], 2019, no. 8 (4), pp. 66–73. DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-4-66-73 (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Borodina K.M., Zatolokina E.S., Zatolokina M.A. Kachestvenno-kolichestvennaya harakteristika paranevralnoj soedinitelnoj tkani v postnatalnom periode pazvitija [Qualitative and quantitative characteristics of paraneural connective tissue in the postnatal period of development]. *Regionalnij vestnik* [Regional Bulletin], 2021, no. 3 (59), pp. 15–16. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Nozdrachev A.D., Polyakov E. L. Anatomiya krisi [Anatomy of a rat]. St. Petersburg, Publishing House "Lan", 2001. 464 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Borodina K.M., Zatolokina M.A., Kharchenko V.V., et al. Osobennosti strukturnoj organizacii paranevralnoj soedinitelnotkannoj obolochki sedalishnogo nerva kris v raznie periodi postnatal'nogo razvitia [Features of the structural organization of the paraneural connective tissue membrane of the sciatic nerve of rats in different periods of postnatal development]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Journal of the Volgograd State Medical University], 2020, no. 4 (76), pp. 152–155. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Kalmin O.V., Bochkaev V.I. Vnutristvil'naja struktura obshego malobertsovogo nerva v zreloj vozraste [Vnutristennaya structure of the common peroneal nerve in adulthood]. *Izvestija visshih uchebnyh zavedenij. Povolzskij region* [News of higher educational institutions. Volga region], 2003, no. 2, pp. 72–81. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Kulumbegov E. G. Hirurgicheskaja anatomija organnih vetvej nervov niznej konechnosti [Surgical anatomy of the organ of the branches of the nerves of the lower extremity]. *Isvestija Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii* [FSBMEE IN "Military medical Academy named after S. M. Kirov" of the defense Ministry], 2021, vol. 40, no. 1-3, pp. 180–182. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Popel S.L., Mytskan B.M. Strukturnij i morfometricheskij analiz nervnyh volokon sedalishnogo nerva kris raznogo vozrasta v norme i pri gipokinezii [Structural and morphometric analysis of nerve fibers of the sciatic nerve of rats of different ages in normal and hypokinetic conditions]. *Jurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of the Grodno State Medical University], 2016, no. 1, pp. 60–66. (In Russ.; abstr. in Engl.).

9. Kubyshekin V.A. Bezopasnaja hirurgija i klinicheskie rekomendacii [Safe surgery and clinical recommendations]. *Hirurgija. Jurnal im. N.I. Pirogova* [Surgery. Journal them. N.I. Pirogov], 2014, no. 5, pp. 4–6. (In Russ.; abstr. in Engl.).

Контактная информация

Бородина Карина Михайловна – ассистент кафедры анатомии человека ФГБОУ КГМУ Минздрава России, e-mail: karina_borodina46@mail.ru