

УДК 591.483:591.471.372:599.32

СТРОЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ В ОБЛАСТИ СРЕДНЕЙ ТРЕТИ ПЛЕЧА У МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ

Затолокина М.А.

*ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Курск, e-mail: marika1212@mail.ru*

Проведенное сравнительное гистологическое изучение поперечных срезов сосудисто-нервных пучков периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, в области средней трети плеча у представителей отряда грызунов – степной сурик, болотный бобр и крыса серая, – показало, что у всех исследованных животных в строении периферических нервов выявлены определенные морфологические закономерности. У животных двух семейств – беличьи и мышшиные – более сложное морфологическое строение имеют нервы, иннервирующие мышцы-разгибатели. Несмотря на достоверно ($p \leq 0,05$) меньшую площадь поперечного сечения нервных пучков, их количество преобладает в нервах, иннервирующих мышцы-разгибатели, в сравнении с нервами, иннервирующими мышцы-сгибатели. У представителей семейства нутриевые более сложное строение наблюдалось в нервах, иннервирующих мышцы-сгибатели. Интересно отметить, что по совокупности морфологических признаков у животных всех трех семейств преобладала правая конечность. Видовые особенности в строении периферических нервов млекопитающих отряда грызуны являются отражением направлений идиоадаптивных изменений нервного аппарата в процессе приспособительной эволюции. Принимая во внимание участие мышц грудной конечности грызунов в осуществлении широкого спектра движений в процессе жизнедеятельности животных, неоспоримо определенный интерес представляют полученные нами данные о морфофункциональной организации некоторых периферических нервов и могут быть использованы в неврологии и нейрохирургии, а также при изучении гистологии, анатомии и биологии периферической нервной системы.

Ключевые слова: периферические нервы, перинеурий, эпинеурий, сосудисто-нервный пучок, миелиновая оболочка, «нерв-сгибатель», «нерв-разгибатель», степной сурик, болотный бобр, крыса серая

STRUCTURE OF THE PERIPHERAL NERVES OF THORACIC LIMBS IN THE MEDIUM THIRD OF THE SHOULDER MAMMALS RODENT

Zatolokina M.A.

Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: marika1212@mail.ru

A histological study of the cross-sectional neurovascular bundles of peripheral nerves innervating flexor and extensor muscles in the shoulder area of the middle third of the representatives of rodent – steppe marmot, beaver marsh and gray rat. As a result, were found in all animals in the structure of the peripheral nerves certain morphological patterns. In animals, the two families – the squirrel and mouse more complex morphological structure have nerves innervating the extensor muscles. Significantly ($p \leq 0,05$) is less than the cross sectional area of the nerve bundles and the number of detected in nerves innervating the extensor muscles, compared with the nerves innervating flexor. The representatives of the family – nutrievye, more complex structure observed in nerves innervating flexor. From the combination of morphological characters, animals of all three families, dominated by the right limb. Specific peculiarities in the structure of the peripheral nerves mammals of the order – rodents, are a reflection of changes directions primary nervous apparatus in the process of adaptive evolution. Whereas participation muscles thoracic limbs «rodents» in the implementation of a wide range of movements during the life of animals, undeniably certain interest we obtained data on morphological and functional organization of some of the peripheral nerves. The data obtained can be used in neurology and neurosurgery, as well as in the study of histology, anatomy and biology of the peripheral nervous system.

Keywords: peripheral nerves, perineurium, epineurium, the neurovascular bundle, the myelin sheath, «nerve – bender», «nerve – extensor», steppe marmot, beaver marsh, gray rat

Изучение особенностей строения периферических нервов у позвоночных животных связано с процессами эволюции, в результате которой изменение формы конечности в связи с изменением ее функции приводит к изменению в строении стромального и проводникового аппаратов периферического нерва [7]. Наибольшим эволюционным изменениям подверглась грудная конечность в связи с ее разнообразной функциональностью [1, 2]. Особенности организации периферических нервов

в литературе посвящено значительное количество работ, но представленные данные недостаточно систематизированы и поверхностны [3, 4, 5]. Млекопитающие отряда грызунов в связи с высокой полифункциональностью грудной конечности имеют определенные особенности в строении периферических нервов, которые необходимо более детально исследовать и изучить. Несмотря на принадлежность изучаемых нами животных к одному отряду, они находятся в абсолютно разных условиях

существования, что в свою очередь приводит к изменению строения на макро-микроскопическом уровне скелетной мускулатуры и, как следствие, периферических нервов, иннервирующих мышцы, обеспечивающие разнообразные движения грудной конечности [8].

В изученной нами литературе данные о гистологическом строении периферических нервов грудной конечности у млекопитающих отряда грызунов единичные и разрозненные [5, 6, 9]. Отсутствуют данные сравнительного изучения стромального и проводникового компонентов периферических нервов у животных, принадлежащих к разным семействам одного отряда, также нет работ, в которых бы проводилось комплексное изучение сосудисто-нервных пучков периферических нервов, иннервирующих мышцы – антагонисты грудной конечности у различных представителей отряда грызунов в сравнительном аспекте. Такое состояние проблемы и определило цель нашего исследования.

Цель исследования: изучить макро- и микроскопические особенности и структурную организацию периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча у представителей отряда грызунов.

Материалы и методы исследования

Анатомо-гистологическое изучение периферических нервов плечевого сплетения проведено на обеих грудных конечностях степного сурка (*Marmota bobak*), болотного бобра (*Myocastor coypus*) и крысы серой (*Rattus norvegicus*). Исследование выполнено на 115 органокомплексах сосудисто-нервного пучка, «нервов-сгибателей» и «нервов-разгибателей», полученных от левой и правой конечностей в области средней трети плеча млекопитающих отряда грызунов. Все исследуемые животные перед введением в эксперимент находились на двухнедельном карантине в экспериментально-биологической клинике (виварии) КГМУ. Обращение с животными, их содержание и умерщвление проводилось в соответствии с конвенцией «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных целях», принятой Советом Европы (Страсбург, 1986 г.).

Полученный материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального (кальциевого) формалина. Для общегистологического изучения материал заливали в парафин по стандартной методике и микротомировали. Обзорное гистологическое исследование проводили на поперечных срезах сосудисто-нервных пучков толщиной 10–12 мкм, окрашенных гематоксилином и эозином. Для изучения стромального компонента сосудисто-нервного пучка использовали окраску по Маллори и пикрофуксин по Ван – Гизону, железным гематоксилином по Гайденгайну. Для изучения проводникового компонента периферических нервов препараты окрашивали по методу Вейгерта – Паля (окраска миелиновых оболочек), толуидиновым синим по Нисслю.

Для анализа полученных гистологических препаратов проводилась их микроскопия и описательная морфология. Морфометрия проводилась на цифровых микрофотографиях, полученных с помощью оптической системы – микроскопа Leica-CME и окулярной фотонасадки DCM-510 с использованием программы анализа изображений «ImageJ». Данные, полученные в условных единицах (пикселях), были переведены в абсолютные единицы (мкм), с помощью специально выведенных коэффициентов для различных увеличений микроскопа.

На поперечных срезах сосудисто-нервных пучков определяли количество первичных нервных пучков, образующих «нерв-сгибатель» или «нерв-разгибатель»; по кариологическим признакам определяли соотношение разных типов клеток в окружающей нервные стволы соединительной ткани; измеряли площадь поперечного сечения сосудисто-нервного пучка, окружающей соединительной ткани, нервных стволов; максимальные и минимальные диаметры нервных пучков; толщину периневрия, эндоневрия, миелиновой оболочки; подсчитывали количество миелиновых и безмиелиновых нервных волокон в нервных пучках и их соотношение, выраженное в относительных единицах (%). Полученные данные обрабатывали вариационно-статистическими методами. Для всех ранее названных параметров определяли минимальное и максимальное значения, среднюю арифметическую, ошибку средней арифметической. Достоверность различий определяли с помощью непараметрического критерия Вилкоксона – Манна – Уитни. При этом различия считали достоверными при 95%-м пороге вероятности ($P \leq 0,05$). Все вычисления выполнялись с помощью аналитического пакета приложения Excel Office 2010, лицензией на право использования которой обладает КГМУ.

Результаты исследования и их обсуждение

Развитие и функционирование периферической нервной системы большинством авторов традиционно связывается с большим или меньшим диапазоном локомоторных приемов, общей подвижностью животных [2]. Грудная конечность у грызунов более полифункциональна, чем тазовая, следовательно, правомерно будет предположить, что степень выраженности структурных изменений периферических нервов будет большей. При анатомическом изучении периферических нервов плечевого сплетения было выявлено, что нервные ветви не изменяют ни своего пути, ни своего положения на уровне средней трети плеча у представителей трех семейств отряда грызунов независимо от специализации конечности и степени сложности выполняемых ею действий. Периферические нервы плечевого сплетения макроскопически у всех животных выглядели в виде плотных белых шнуров разного диаметра, расположенных рядом с магистральными сосудами и покрытых соединительнотканными оболочками (рис. 1).

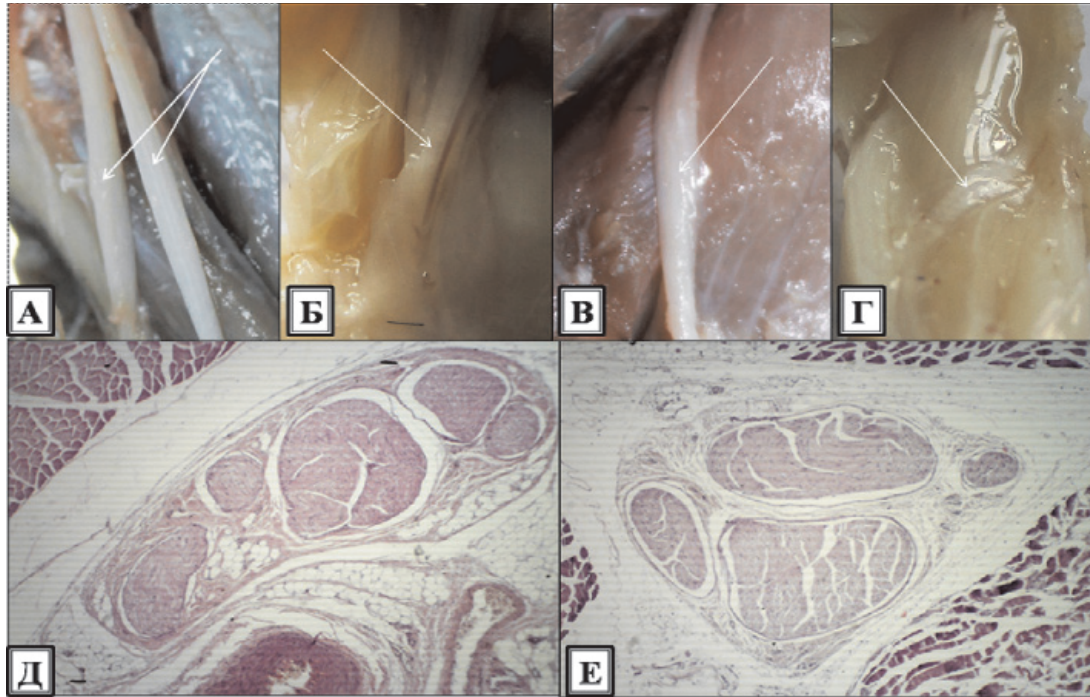


Рис. 1. Макро-микроскопическое строение периферических нервов плечевого сплетения у нутрии (А – «нерв-сгибатель», В – «нерв-разгибатель»), крысы серой (Б – «нерв-сгибатель», Г – «нерв-разгибатель»). Микрофотография поперечно срезаемых периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели (Д) и мышцы-разгибатели (Е) в области средней трети плеча. Окр. Г+Э. Ув. 200

У изученных нами животных семейства беличьи и мышинные нервы как на медиальной, так и на латеральной поверхности плеча имели малопучковое строение, что по мнению Н.И. Одноралова (1961 г.), с одной стороны, может свидетельствовать о примитивности данной группы животных, а с другой – присуще животным с небольшими размерами тела. У животных семейства нутриевые нервы, иннервирующие мышцы-сгибатели, содержали в своем составе несколько пучков в количестве 6–10 справа и 6–7 слева и на поперечном разрезе имели кабельный тип строения. Все нервные пучки располагались совместно с крупными магистральными сосудами и были окружены рыхлой волокнистой соединительной тканью эпиневрия. В нем в значительном количестве присутствовала белая жировая ткань, образующая дольки и содержащая нервные стволы и мелкие кровеносные сосуды, преимущественно артериального русла. Интересно отметить, что у животных семейства нутриевые в эпиневрии, находящемся между вторичными пучками, очень много утолщенных, ярко оксифильных коллагеновых волокон высокой степени зрелости, а ткань, присутствующая здесь, больше напоминает плотную неоформленную соединительную, чем рыхлую, в сравнении с эпиневрием, расположенным между первичными пучками. Относительные значения площади попереч-

ного сечения соединительной ткани у представителей семейств беличьи и мышинные были больше в нервах, иннервирующих мышцы-разгибатели, а у животных семейства нутриевые – в «нервах-сгибателях». Нервные пучки, образующие «нервы-сгибатели» и «нервы-разгибатели», существенно отличались по размерам друг от друга. Средние значения площади поперечного сечения нервных пучков представлены на рис. 2, из которого следует что у представителей семейств беличьи и мышинные площадь поперечного сечения нервных пучков в «нервах-разгибателях» в 2–4 раза меньше, чем в «нервах-сгибателях». У нутрии значимых отличий в размерах нервных пучков нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, не выявлено.

Периневррий, покрывающий отдельные нервные пучки периферических нервов, содержит несколько пластов однослойного эпителия эндимоглиального типа, лежащего на базальной мембране, разделенного прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани. Изменения толщины периневральной манжеты представлены в таблице, из которой следует, что у представителей семейств беличьи и мышинные периневррий имеет большую толщину в нервах, иннервирующих мышцы-сгибатели, а у животных семейства нутриевые более высокие его значения выявлены у нервов, иннервирующих мышцы-разгибатели.

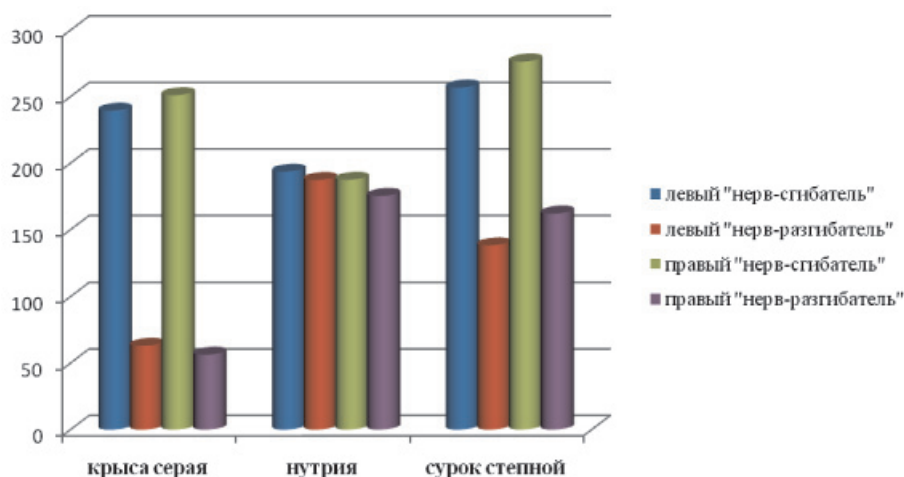


Рис. 2. Значения площади поперечного сечения нервных пучков периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, у представителей отряда грызунов

Значения толщины периневрия у млекопитающих отряда грызунов

Представители отряда грызунов	Периферические нервы левой конечности		Периферические нервы правой конечности	
	ЛС	ЛР	ПС	ПР
Крыса серая	6,1 ± 1,39*	5,2 ± 1,24	5,5 ± 1,25*	5,1 ± 0,98
Нутрия	6,8 ± 1,52	7,0 ± 1,65*	6,1 ± 1,36	8,4 ± 2,02*
Степной сурок	11,5 ± 1,35*	7,3 ± 0,52*	15,8 ± 1,37*	9,3 ± 1,16*

Примечание. * $p \leq 0,05$ при сравнении значений на левой и правой конечности.

Нервные пучки образованы безмиелиновыми и миелиновыми нервными волокнами, с абсолютным преобладанием последних в периферических нервах всех изучаемых животных. Между нервными волокнами располагались прослойки эндоневрия, состоящего из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержащей мелкие кровеносные сосуды (от 1–2 в поле зрения у представителей семейств беличьи и мышиные, до 5–6 – у нутриевых). Прослойки эндоневрия были достоверно ($p \leq 0,05$) шире в нервах, иннервирующих мышцы-сгибатели у крысы серой и болотного бобра, а у степного сурка – в нервах, иннервирующих мышцы-разгибатели.

Заключение

В результате проведенного исследования нами был получен общий план строения сосудисто-нервных пучков на поперечных срезах периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, в области средней трети плеча. У всех исследованных животных отряда грызунов в строении периферических нервов выявлены определенные морфоло-

гические закономерности: у животных двух семейств – беличьи и мышиные – более сложное морфологическое строение имеют нервы, иннервирующие мышцы-разгибатели. Несмотря на достоверно ($p \leq 0,05$) меньшую площадь поперечного сечения нервных пучков, их количество преобладает в нервах, иннервирующих мышцы-разгибатели, в сравнении с нервами, иннервирующими мышцы-сгибатели. У представителей семейства нутриевые более сложное строение наблюдалось в нервах, иннервирующих мышцы-сгибатели. Интересно отметить, что по совокупности морфологических признаков у животных всех трех семейств преобладала правая конечность. Видовые особенности в строении периферических нервов млекопитающих отряда грызуны являются отражением направлений идиоадаптивных изменений нервного аппарата в процессе приспособительной эволюции. Несмотря на ярко выраженную индивидуальную изменчивость количественных показателей архитектоники изученных нервов, их качественные характеристики свидетельствуют об отсутствии принципиальных отличий в структурной организации

указанных нервов. Таким образом, принимая во внимание участие мышц грудной конечности «грызунов» в осуществлении широкого спектра движений этой конечностью в процессе жизнедеятельности животных, неоспоримо определенный интерес представляют полученные нами данные о морфофункциональной организации некоторых периферических нервов, иннервирующих мышцы свободной конечности. Полученные данные могут быть использованы в неврологии, нейрохирургии при разработке методов оперативных вмешательств в этой области, а также при изучении гистологии, анатомии и биологии периферической нервной системы.

Список литературы

1. Бобин В.В. Возрастные особенности миеоархитектоники периферических нервов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1989. – № 12. – С. 32.
2. Жеребцов Н.А. К вопросу о морфологии волокон нервов скелетных мышц у некоторых домашних животных // Ученые записки Казанского ветеринарного института. – 1961. – Т. 80. – С. 173–177.
3. Кулиш А.С. Макро-микроскопическая анатомия нервов подзатылочных мышц человека и некоторых животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1984. – 22 с.
4. Лысенко Е.В. Общие и индивидуальные клинико-неврологические и электронейрографические особенности периферической нервной системы ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Человек и его здоровье. – 2009. – № 3. – С. 89–96.
5. Симанова Н.Г. Возрастные особенности миеоархитектоники шейного отдела блуждающего нерва свиньи и собаки / Н.Г. Симанова, Т.Г. Скрипник // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Научно-теоретический журнал. – 2007. – № 1. – С. 62–65.
6. Турсунова Ю.П. Морфологические изменения пучков плечевого сплетения // Морфология. – 2009. – № 3. – С. 13.

7. Царев А.А. Структурные изменения сосудисто-нервного пучка поперечно-полосатой мускулатуры конечностей при повреждении периферических нервов / А.А. Царев, В.В. Кошарный // Вестник проблем биологии и медицины. – 2012. – № 2, Т. 2. – С. 9–15.

8. Яшина Г.И. Изучение внутривольного строения нервов методом поперечных срезов // Научные труды Тюменского сельскохозяйственного института. – 1971. – Т. 10. – С. 104–106.

References

1. Bobin V.V. Archive of Anatomy, Histology and Embriologii, 1989, no. 12, pp. 32.
2. Zherebtsov N.A. Scientific notes of the Kazan Veterinary Institute, 1961, Vol.80, pp. 173–177.
3. Kulish A.S. Macro- microscopic anatomy of nerves suboccipital muscles of humans and some animals: dissertation of the candidate of biological sciences. Kharkov, 1984, pp. 22.
4. Lysenko E.V. Kursk scientific-practical herald «Man and his health», 2009, no. 3, pp. 89–96.
5. Simanova N.G. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy . Scientific and technical journal, 2007, no. 1, pp. 62–65.
6. Tursunova Y.P. Morfologiya, 2009, no. 3, pp. 13.
7. Tsarev A.A., Kosharnyy V.V. Bulletin of Biology and Medicine, 2012, Vol. 2, no. 2, pp. 9–15.
8. Yashina G.I. Scientific papers Tyumen Agricultural Institute, 1971, Vol. 10, pp. 104–106.

Рецензенты:

Иванов А.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, цитологии, эмбриологии, ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России, г. Курск;

Харченко В.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии человека, ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России, г. Курск.

Работа поступила в редакцию 24.02.2015.