

УДК 591.483:591.471.372:575

## РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫХ СТРУКТУР ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ В ЭВОЛЮЦИОННОМ АСПЕКТЕ

Затолокина М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Курский Государственный медицинский университет Минздрава России», Курск, Россия (305041, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3), e-mail: marika1212@mail.ru

Проведено сравнительное микроскопическое изучение особенностей строения стромального аппарата периферических нервов ветвей плечевого сплетения в области средней трети плеча на задней поверхности в филогенетическом ряду животных. Исследование проведено на гистологических срезах сосудисто-нервных пучков «нервов-разгибателей», полученных от обеих грудных конечностей лягушки прудовой, ящерицы прыткой, голубя сизого, ежа европейского, степного сурка, зайца-русака, лисы обыкновенной. В результате было выявлено наличие прямой зависимости степени организованности стромального компонента периферических нервов плечевого сплетения, иннервирующих мышцы-разгибатели в области средней трети плеча от степени интенсивности локомоторных движений, сложности строения проводникового аппарата, длительности и интенсивности физической нагрузки и занимаемой ступени в филогенетическом ряду животных. Такие микроструктурные изменения и являются проявлением адаптивной инволюции позвоночных животных. Полученные нами данные носят фундаментальный характер и дополняют знания о закономерностях эволюционных процессов периферической нервной системы.

Ключевые слова: периферические нервы, эндоневрий, периневрий, эпиневррий, сосудисто-нервный пучок, «нерв-разгибатель»

## THE RESULTS OF COMPARATIVE MORPHOLOGICAL STUDY OF CONNECTIVE TISSUE STRUCTURES OF THE PERIPHERAL NERVES OF THE BRACHIAL PLEXUS IN THE EVOLUTIONAL ASPECT

Zatolokina M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kursk Stat Medical University, Kursk, Russia (305041, Kursk, Karl Marx str., 3), e-mail: marika1212@mail.ru

Carried out a comparative microscopic study of the structural features of stromal apparatus of peripheral nerves of brachial plexus in the area of the middle third of the shoulder on the back surface in the phylogenetic series of animals. The research is done on histological sections of neurovascular bundles of "extensor nerves", received from both thoracic limbs of edible frog, sand lizard, rock pigeon, European hedgehog, bobak marmot, European hare, Red fox. As a result, there was revealed a direct dependence of the degree of the stromal component organization of the peripheral nerves of the brachial plexus, innervating the extensor muscles in the middle third of the shoulder on the degree of locomotion intensity, the structural complexity of conductor system, the duration and intensity of exercise and the occupied level in the phylogenetic series of animals. Such microstructural changes are a manifestation of adaptive involution of the vertebrates. Our findings are of fundamental character and they supply knowledge about the patterns of evolutionary processes of Peripheral Nervous System.

Keywords: peripheral nerves, endoneurium, perineurium, epineurium, neurovascular bundle, "extensor nerve", brachial plexus

Актуальность вопросов эволюционной нейроморфологии не ослабевает и в настоящее время [3,4]. Причинно-следственные закономерности морфогенеза периферических нервов грудной конечности, прослеживаемые через анатомическую изменчивость основных ее составляющих на всех уровнях, вплоть до клеточного, имеют важное не только теоретическое, но и прикладное значение [6]. Изучение особенностей строения стромы периферических нервов особенно актуально в последнее время в связи со стремительным развитием микро- и нейрохирургии, предъявляющей определенные требования к более

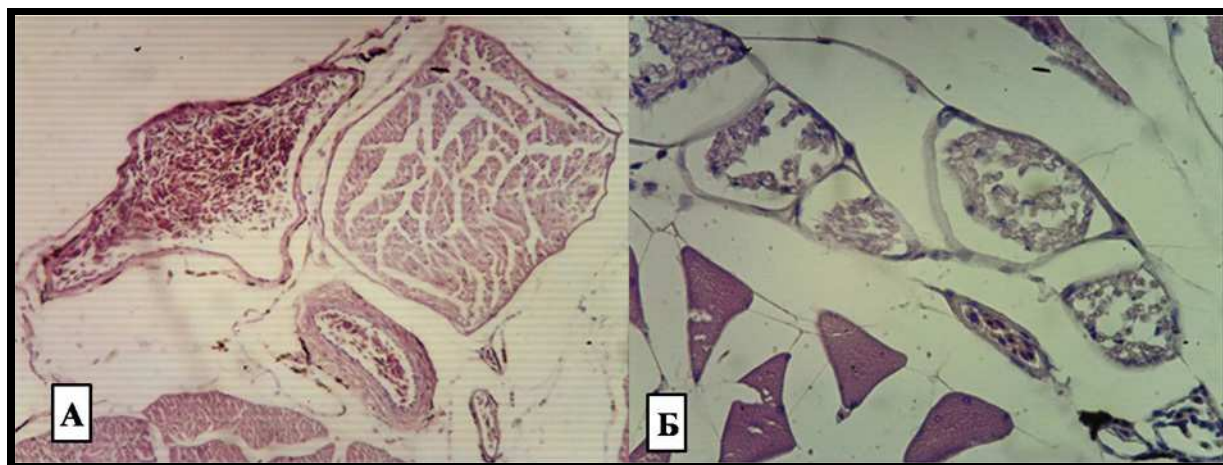
детальному знанию микроскопического строения соединительнотканых оболочек, основываясь на их первостепенной роли функционировании периферического нерва [5,7]. Такое состояние проблемы и определило цель нашего исследования.

**Цель исследования:** изучить морфологические особенности стромального компонента периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча на задней поверхности в эволюционном аспекте.

**Материалы и методы:** сравнительно-гистологическое изучение стромального компонента периферических нервов плечевого сплетения проведено на обеих грудных конечностях лягушки прудовой, ящерицы прыткой, голубя сизого, ежа европейского, степного сурка, зайца-русака, лисы обыкновенной. Исследование выполнено на 140 органокомплексах сосудисто-нервного пучка периферического нерва на задней поверхности плеча в области средней трети. Полученный материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы изготавливали толщиной 10-12 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином по Маллори и пикрофуксином по Ван-Гизону, железным гематоксилином по Гайденгайну. Для анализа полученных гистологических препаратов проводилась их микроскопия и описательная морфология. На поперечных срезах сосудисто-нервных пучков изучали клеточный состав эпиневрия и степень его васкуляризации; особенности строения периневрия, в зависимости от вида животного, и измеряли его толщину; степень васкуляризации эндоневрия и толщину его прослоек, а также определяли соотношение стромального и проводникового компонентов. Полученные при исследовании морфометрические 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 Курский государственный медицинский университет.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенного исследования было выявлено, что у изученных нами животных в области средней трети плеча на задней поверхности, условно нами названный «нерв-разгибатель», входил в состав сосудисто-нервного пучка. У земноводных (рисунок 1А) состоял из одного пучка, образованного миелиновыми и безмиелиновыми нервными волокнами и покрытого тонким периневрием [1,2]. Снаружи пучок был окружен очень малым количеством соединительнотканного эпиневрия, содержащего единичные фибробластоподобные клетки.

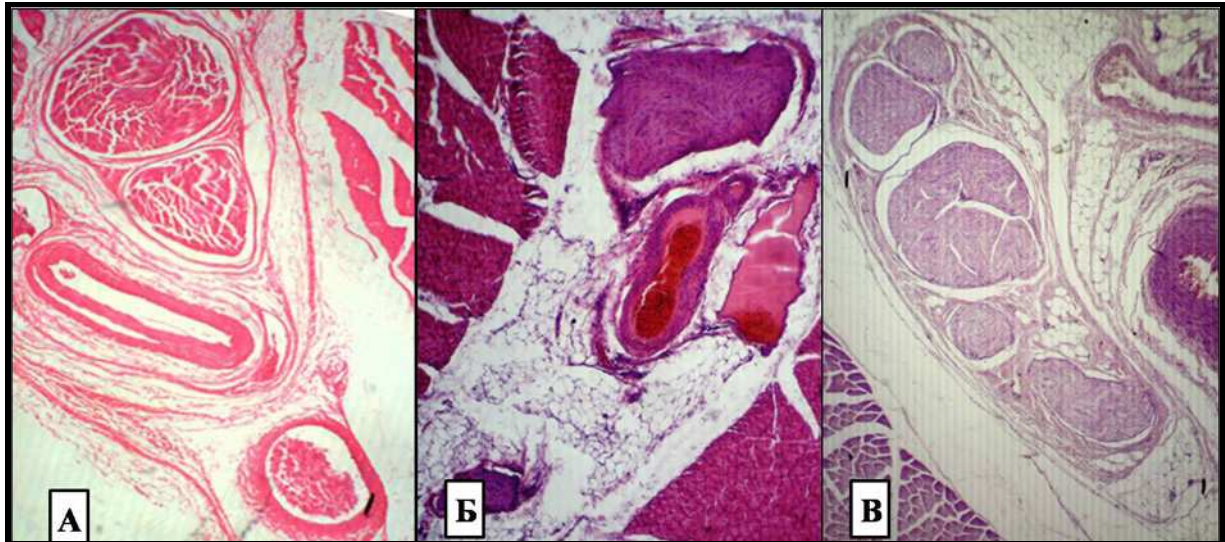
Прослойки эндоневрия между нервными волокнами очень тонкие, в результате волокна расположены практически вплотную друг к другу. Фибробластоподобные клетки хорошо идентифицируются, их цитоплазма темнотазофильная с хорошо различимым ядром. Между соединительнотканых волокон располагаются единичные кровеносные капилляры, заполненные клетками крови. У пресмыкающихся (рисунок 1Б) «нерв-разгибатель» состоял из 2-3-х нервных пучков, покрытых периневрием, состоящим уже из нескольких соединительнотканых слоев с хорошо идентифицируемым слоем периневральных клеток. В периневрии встречаются единичные мелкие кровеносные сосуды. В сравнении с земноводными, в прослойках эндоневрия присутствует большее количество кровеносных сосудов. Клеточный состав, покрывающего снаружи эпиневирия, более разнообразен и образован преимущественно клетками фибробластического ряда, единичными лимфоцитами, макрофагами и значительным количеством лаброцитов, находящихся в начальной стадии выведения секрета.



*Рис. 1. Микрофотография соединительнотканых структур, окружающих нервные пучки у земноводных (А) и пресмыкающихся (Б). Окр. Г+Э. Ув. 40*

У птиц (рисунок 2А), несмотря на однопучковое строение, нерв, иннервирующий мышцы-разгибатели, отличался от нервов животных ранее описанных классов, достоверным ( $p \leq 0,05$ ) более чем двухкратным преобладанием площади поперечного сечения, значительно утолщенным периневрием. В эпиневирии присутствует большое количество долек белой жировой ткани, между которыми располагается значительное количество кровеносных сосудов, преимущественно артериального русла. Клеточный компонент еще более разнообразен и к ранее названным клеткам добавляются адипоциты и плазмоциты. Интересным является факт наличия общего фасциального футляра вокруг эпиневирия. У насекомоядных (рисунок 2Б) компоненты сосудисто-нервного пучка покрыты общим тонким соединительнотканым футляром, толщина которого достоверно ( $p \leq 0,05$ ) больше, чем у птиц. Прослойки эндоневрия меньше, периневрий тоньше. Компенсаторно, увеличена

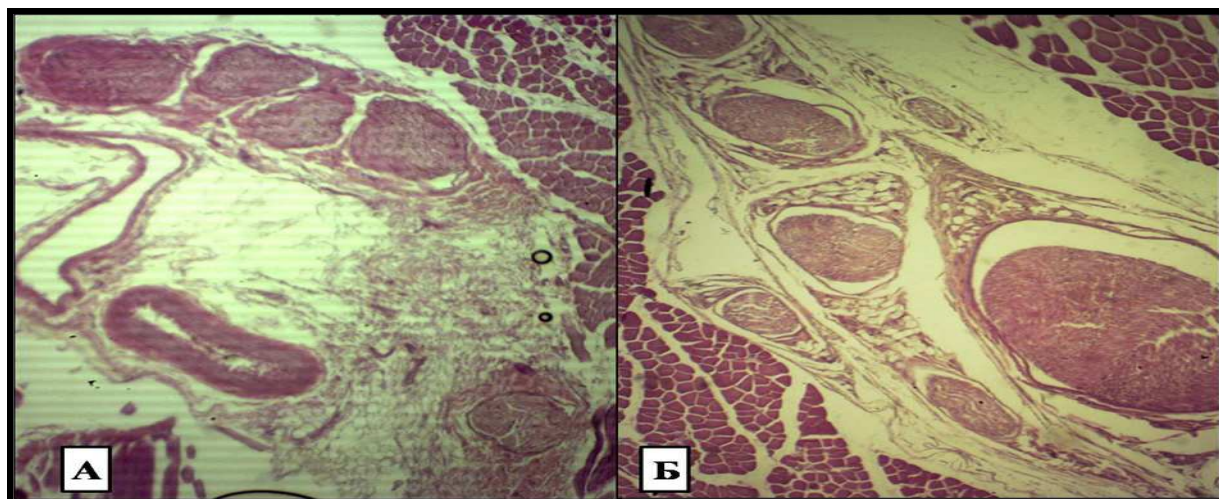
площадь поперечного сечения эпиневрия, в прослойках которого присутствует значительное количество кровеносных сосудов артериального и венозного русла. У представителей отряда грызунов (рисунок 2В), «нерв-разгибатель» имел трех пучковое строение, покрытых толстым классическим периневрием и разделенных хорошо развитыми прослойками межпучкового эпиневрия, клеточный состав которого, весьма разнообразен и содержит все классические клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Прослойки эндоневрия широкие, содержат в большом количестве мелкие кровеносные капилляры.



*Рис. 2. Микрофотография соединительнотканых структур, окружающих нервные пучки у птиц (А), насекомоядных (Б), грызунов (В). Окр. Г+Э. Ув. 40*

У представителей отряда зайцеобразных (рисунок 3А) периферический нерв имел многопучковое строение. Снаружи был покрыт хорошо выраженным эпиневрием, отграниченным от окружающих мышц плотным соединительнотканым футляром. У представителей семейства псовых (рисунок 3Б) «нерв-разгибатель» имел кабельный тип строения и состоял из 8-9 вторичных пучков, объединенных в группы и покрытых тонким периневрием. Снаружи поверх рыхлой волокнистой соединительной ткани эпиневрия располагался плотный соединительнотканый футляр, от которого к окружающему эпимизию мышц отходили стропные элементы. В соединительнотканых оболочках присутствовали механоциты, единичные лаброциты, гистиоциты, гранулоциты, лимфоциты и большое количество адипоцитов.





*Рис. 3. Микрофотография соединительнотканых структур, окружающих нервные пучки у зайцеобразных (А), псовых (Б). Окр. Г+Э. Ув. 40*

**Заключение.** Таким образом, проведенное исследование выявило наличие прямой зависимости степени организованности стромального компонента периферических нервов плечевого сплетения, иннервирующих мышцы-разгибатели в области средней трети плеча от степени интенсивности локомоторных движений, сложности строения проводникового аппарата, длительности и интенсивности физической нагрузки и занимаемой ступени в филогенетическом ряду животных. Такие микроструктурные изменения и являются проявлением адаптивной инволюции позвоночных животных. Полученные нами данные носят фундаментальный характер и дополняют знания о закономерностях эволюционных процессов периферической нервной системы.

### Список литературы

1. Затолокина М.А. Морфология нервных стволов и соединительнотканых оболочек нервов передних конечностей некоторых животных и птиц [Текст] / М.А. Затолокина, И.В. Булгакова, Е.С. Бухтиярова, Т.А. Лозицкая // Морфология. - 2008. - Т. 134, N 5. - С. 70.
2. Затолокина М.А. Особенности организации периферических нервов длинных ветвей плечевого сплетения в области средней трети плеча у насекомоядных плацентарных млекопитающих // Фундаментальные исследования.-2014.-№10, часть 10.- С. 1933-1937.
3. Ильина Ю.Ю. Сравнительная анатомия мышечно-кожного и лучевого нервов у некоторых насекомоядных: автореф. дис. канд. биол. наук.- Киев, 1993.-22с.
4. Микитюк А.Н. Сравнительная анатомия мышечно-кожного нерва некоторых наземных позвоночных: автореф. дис. канд. биол. наук.- Харьков, 1983.- 22с.

5. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А., Батуев А.С. и др. Начало физиологии: учебник для ВУЗов (Под ред. академика РАН А.Д. Ноздрачева). – СПб: Издательство «Лань», 2001. – 1088 с.
6. Савельев С.В. Энергетический подход к эволюции мозга // Наука и жизнь.- 2006.- №11.- С. 15-24.
7. Турсунова Ю.П. Морфологические изменения пучков плечевого сплетения / Ю.П. Турсунова, И.А. Баландина, О.А. Судюков // Морфология.- 2009.- №3.- с.13.

**Рецензенты:**

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

Липатов В.А., д.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России, г. Курск.