

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Н.Г. Симанова, С.Н. Хохлова, Н.П. Перфильева, А.Н. Фасахутдинова,

А.А. Степочкин, С.Г. Писалева

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина».

Ключевые слова: *постнатальный морфогенез, нервная система, спинной мозг, блуждающий нерв, симпатический отдел, нейроны, ганглии, ядерно-нейроплазменное отношение, гетерохрония.*

Изучали постнатальный морфогенез нейроцитов и нервных волокон центрального и периферического отделов нервной системы домашних млекопитающих и птиц (крупный рогатый скот, свинья, собака, кролик, песец, курица). В указанных нервных структурах происходят изменения объема нейроплазмы и ядер нейроцитов, ядерно-нейроплазменного отношения, нейроглиального индекса, количества и состава волокон. В разные возрастные периоды, в разных участках нервной системы и у разных животных названные преобразования протекают с различной интенсивностью.

Изучению морфогенеза нервной системы посвящены работы многих исследователей [1-17]. Большинство из них единодушны в том, что в постнатальном онтогенезе продолжается формообразование нейроцитов и нервных волокон. В месте с тем, в доступной литературе мы не нашли обобщения накопленных фактов об особенностях морфогенеза нейроцитов и нервных волокон в различных отделах нервной системы, его возрастных границах и видовых особенностях. Такие обобщения представляют несомненный интерес для теоретической и клинической неврологии.

Настоящее сообщение является попыткой обобщения накопленных данных более чем за 30 лет исследований под руководством доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки России Николая Алексеевича Жеребцова.

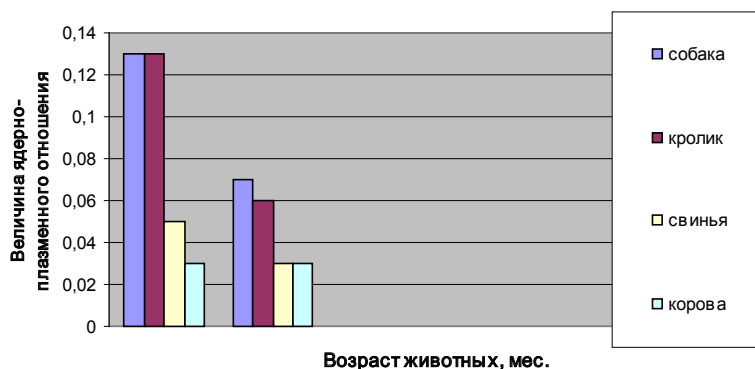
Нейрогистологическими методами (импрегация серебром по Бильшовскому - Грос, Белецкому, Кампосу) с использованием элементов морфометрии исследовали постнатальный морфогенез нейроцитов и нервных волокон центрального и периферического отделов нервной системы домашних млекопитающих и птиц (крупный рогатый скот, свинья, собака, кролик, песец, курица). В качестве оценочных показателей морфогенеза нейроцитов и нервных волокон учитывали объем ядра и нейроплазмы нервных клеток, ядерно-нейроплазменное отношение, морфологию дендритного аппарата, нейроглиальный индекс, общее количество, толщину и соотношение нервных волокон. Для морфометрии использовалась методика Н.А.Жеребцова (2003).

Теоретическую нейробиологию, практическую ветеринарию и животноводство интересует: какие факторы, в какой степени и в каком направлении влияют на постнатальный морфогенез нейроцитов?

На основании анализа результатов накопленного в нашей лаборатории материала

ла мы пришли к заключению, что в основе гетерохронии постнатального и пренатального морфогенеза нейроцитов лежит генетически обусловленная прямая коррелятивная связь между уровнями морфофункциональной зрелости нервных и иннервируемых структур. Это подтверждается, в частности, данными, приведенными на рис. 1-5. Рис. 1 показывает, что у новорожденных телят и поросят, уже способных следовать за матерью, нейроциты спинальных ганглиев по величине ядерно-нейроплазменного отношения близки к таковым половозрелых животных. Тогда как у щенков и крольчат, являющихся незрелорожденными и неспособными к активному передвижению, названный показатель далек от зрелого состояния. Этот факт противоречит мнению о зависимости зрелости нейроцитов от продолжительности периода внутриутробного развития. У собаки период беременности вдвое длиннее, чем у крольчихи (соответственно 62 и 30), а уровень зрелости исследованных нейроцитов одинаков.

Рис.1. Возрастные особенности величины ядерно-плазменного отношения нейроцитов 1-ого крестцового спинального ганглия домашних животных



Из анализа данных рисунка 2 следует, что у новорожденных поросят наиболее зрелыми являются мотонейроны спинного мозга, регулирующие деятельность функционально относительно зрелой скелетной мускулатуры. Наименее зрелы нейроциты межмышечного сплетения тощей кишки. Иннервирующие ее компоненты нервного аппарата далеки от зрелого состояния. Нейроциты дистального ганглия блуждающего нерва (рис. 3,4), выполняющие чувствительную иннервацию внутренних органов, в период рождения по своей зрелости занимают промежуточное положение между нейроцитами кишечника и мотонейронами спинного мозга [11]. Это подтверждает более раннее развитие чувствительной иннервации кишечника, чем двигательной.

Развитие нейроцитов краниального шейного ганглия в месячном возрасте опережает таковое звездчатого ганглия, что видно по изменениям показателей ядерно-нейроплазменного отношения (рис. 11) и объясняется различными объектами иннервации: сосудов головы и органов грудной полости.

Рис. 2. Возрастные особенности величины ядерно-плазменного отношения нейроцитов различных ганглиев у свиньи

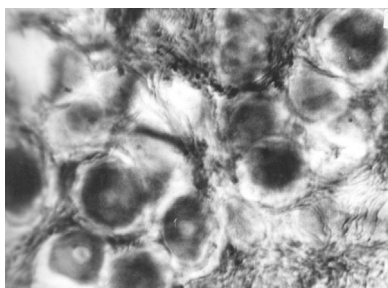
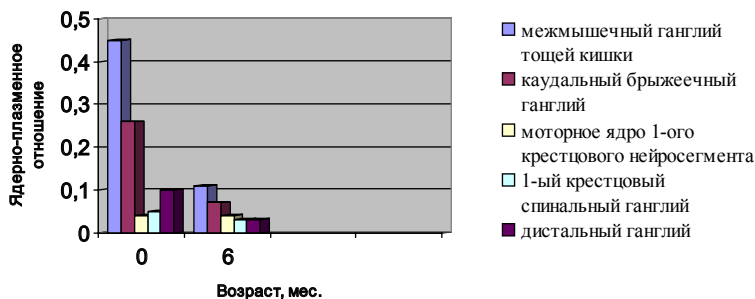


Рис. 3. Нейроциты дистального ганглия блуждающего нерва месячного поросёнка. Импрегнция

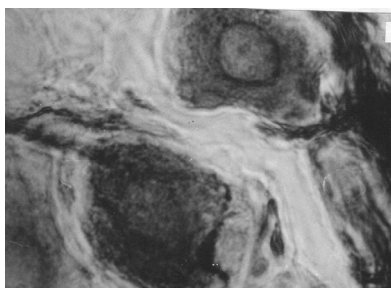
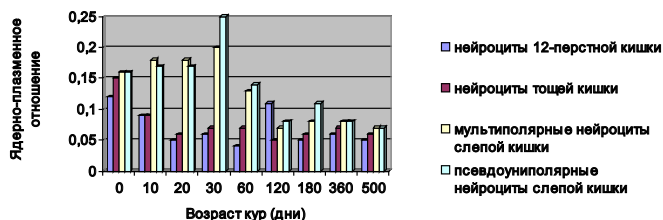


Рис. 4. Нейроциты дистального ганглия блуждающего нерва новорожденного поросёнка.

Анализ данных рис. 5 свидетельствует об отставании морфогенеза нейроцитов межмышечного сплетения слепой кишки от такового тонкого кишечника у кур. Этот факт согласуется с задержкой начала активной функции слепых кишок у кур, о чём можно судить по отсутствию в них содержимого до месячного возраста [1].

Рис. 5. Возрастные особенности величины ядерно-плазменного отношения нейроцитов мышечно-кишечного сплетения кур



Обнаружена гетерохрония постнатального морфогенеза однотипных нейронов. По нашему мнению она может быть обусловлена иннервацией структур различного уровня морфофункциональной зрелости, например, одни нейроны осуществляют рецепцию с кожи, другие – со скелетных мышц, третьи – с внутренностей. Аналогичную ситуацию можно проследить и в ганглиях интрамуральных нервных сплетений [5, 9, 13].

Наличие в интрамуральных ганглиях желудка и кишечника взрослых животных значительного количества незрелых нейроцитов послужило некоторым нейроморфологам [2,3] основанием считать последние «резервом» для восполнения естественной убыли нейронов. Прямую коррелятивную связь между уровнями морфофункциональной зрелости нейронов и иннервируемых ими структур мы считаем одним из основных эндогенных факторов гетерохронного морфогенеза нейроцитов. Вместе с тем мы, как и другие авторы [1-13], отмечаем усиливающееся в онтогенезе влияние на эти процессы внешних функционального и алиментарного факторов. При этом следует отметить, что названные экзогенные факторы не вступают в противоречие с рассмотренным генетическим, а лишь изменяют его подвижность, выраженность и направленность.

Анализ данных, представленных на рис. 1, 2, 5 показывает, что наибольшая подвижность морфогенеза свойственна исследованным нейроцитам в раннем постнатальном онтогенезе животных, когда происходит резкое усиление функциональной активности всех систем организма и, в частности, пищеварительной.

Различная степень выраженности проявлений морфогенеза видна на рис. 5. У кур в третьей декаде после вылупления цыпленка объём ядра нейроцитов кишечника нарастает быстрее объёма нейроплазмы, вследствие чего увеличивается ядерно-нейроплазменное отношение. Но особенно значительно увеличивается объём ядер псевдоуниполярных чувствительных нейроцитов слепых кишок, что совпадает с началом их активного функционирования.

Влияние условий кормления и содержания на постнатальный морфогенез нейроцитов показано нами и на примере интрамуральных нейроцитов кур, содержащихся в клетках и свободно [1]. Интенсивная клеточная технология содержания кур ускоряет постнатальный морфогенез нейроцитов кишечника, но вместе с тем обуславливает более раннее (1,5 года) появление деструктивных изменений (пикноз, кариолизис и др.).

Экспериментально показано [2, 9, 15, 17], что достаточно сильное и длительное раздражение нейроцитов приводит к уменьшению объёма его ядра и нейроплазмы. Вли-

яние изменения типа кормления на постнатальный морфогенез нейроцитов чревного ганглия показано нами в опыте с ранним отъёмом поросят [13].

Установлено, что морфологические изменения нейроцитов симпатических ганглиев у собак в постнатальном периоде характеризуются неравномерным изменением ядерно-нейроплазменного отношения (рис. 6-8) [17]. Двухнедельный возраст является критическим в этом отношении. Мы связываем это с длительным периодом раздражения нейроцитов при безусловнорефлекторной адаптации щенков к раздражителям внешней среды.

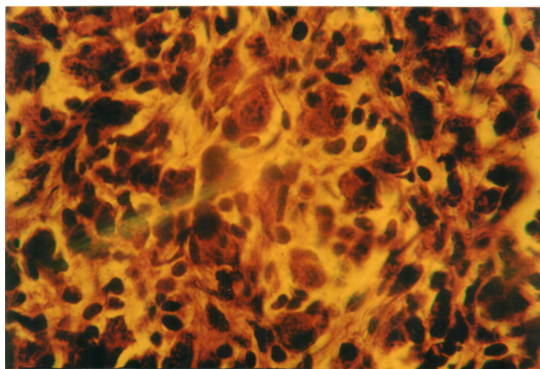


Рис. 6. - Правый краниальный шейный ганглий новорожденного щенка: 1-нейроциты; 2-глиоциты (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40)

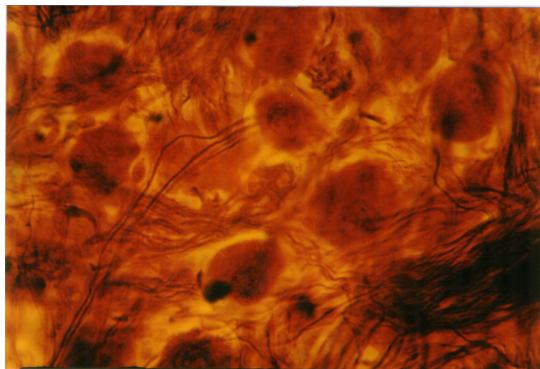
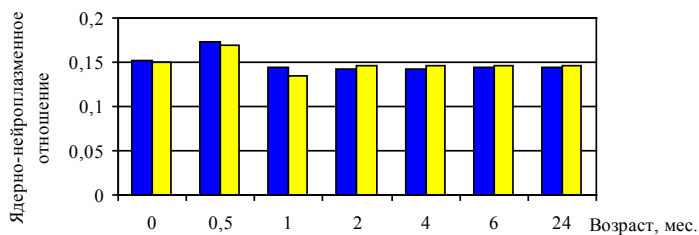


Рис. 7. - Левый краниальный шейный ганглий 2-ух летней собаки: 1-нейроциты (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40)



■ - средние значения левого и правого краниального шейного ганглия;
 ■ - средние значения звездчатого ганглия.

Рис. 8. - Изменение ядерно-нейроплазматического отношения нейроцитов симпатических ганглиев собаки

Сотрудники кафедры занимались также изучением возрастных изменений в периферических нервных стволах [3,5,6,9,10,12] и проводящих путях спинного мозга [4, 7, 15] (рис. 9,10).



Рис. 9. - Шейногрудная часть симпатического отдела нервной системы у собаки, где 1 – краниальный шейный ганглий; 2 – шейно-грудной ганглий; 3 – чревной ганглий; 4 – вагосимпатический ствол.

Установлено, что общее количество нервных волокон в нервных стволах периферического отдела нервной системы и проводящих путях спинного мозга в постнатальном

онтогенезе увеличивается (рис. 10). Увеличение общего количества волокон в стволах блуждающего нерва связано с образованием новых нервных связей центров с иннервируемыми внутренними органами. В каудальном направлении от шейного до брюшного отдела блуждающего нерва домашних животных общее количество волокон и их миелинизация уменьшаются, что связано с ответвлением волокон по ходу нерва к иннервируемым внутренним органам. В структуре волокон преобладают тонкие мякотные и безмякотные волокна с небольшими «островками» миелиновых волокон.

Из диаграммы (рис. 10) видно, что от рождения до двух месяцев у свиньи и собаки указанные показатели очень близки. В четырёхмесячном возрасте общее количество волокон в блуждающем нерве свиньи значительно увеличивается и превосходит в 18 мес. аналогичный показатель собаки в 1,3 раза. Мы связываем это с тем, что свинья является более скороспелым животным по сравнению с собакой и быстрее достигает зрелости тела. У телят количество нервных волокон при рождении превосходит таковое у свиньи и собаки в 24-26 раз, что можно связать с их зрелорождаемостью.

Наиболее интенсивные морфологические изменения, увеличение диаметра мякотных волокон, процентного состава толстых и средних волокон блуждающего нерва и белого вещества спинного мозга происходят в первые месяцы после рождения животных, что свидетельствует об активном морфологическом созревании нервной системы и иннервируемых органов [3-15] .

Сравнение относительных величин нейросегментов отделов спинного мозга у животных свидетельствует о преобладании темпа роста поясничного отдела в раннем постнатальном онтогенезе [4, 7, 15].

Таким образом, нами установлена гетерохрония постнатального морфогенеза нейроцитов гомологичных ганглиев у разных видов животных (рис. 1), различных отделов и ганглиев нервной системы в пределах одного вида (рис.2), нервных клеток в различных участках пищеварительной трубки (рис.5), разнотипных нейроцитов одного ганглия, состава и количества нервных волокон в гомологичных нервах у разных видов (рис. 10). Гетерохрония морфогенеза нейроцитов проявляется в объёме их ядра и цитоплазмы, величине ядерно-нейроплазменного отношения, структуре дендритного аппарата, нейроглиальном индексе и других показателях.

Анализ результатов наших исследований показывает, что морфологические преобразования нейроцитов в той или иной степени продолжают на протяжении всего постнатального онтогенеза животных, однако наибольшим динамизмом отличается начальный этап постнатального онтогенеза (рис. 2, 5). Лишь период от наступления зрелости до старости животных характерен относительной стабильностью морфологии нейроцитов. Здесь нужно оговориться, что речь идет о достаточно стойких и долговременных структурных изменениях нейронов, имея в виду, что экспериментально показаны [2] и значительные кратковременные изменения морфологии нервных клеток в связи с изменением интенсивности функций и условий их жизнедеятельности.

Вышеизложенное показывает, что при всей сложности, разнообразии и неоднозначности проявлений постнатального морфогенеза нейроцитов и нервных стволов, он подчинен общим закономерностям и подвержен влиянию не только генетических, но и средовых экзогенных факторов. Это влияние не может не учитываться в практике ветеринарии и животноводства. Вопросы морфогенеза различных отделов нервной системы

домашних животных требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Батраков, В.В. Постнатальный морфогенез нейроцитов мышечно-кишечного сплетения кур в условиях клеточного и напольного содержания / В.В. Батраков // Дисс. канд. биол. наук. Ульяновск, 1984.
2. Гейнисман, Ю.Я. Структурные и метаболические проявления функции нейрона / Ю.Я. Гейнисман // Москва, 1974.
3. Жеребцов, Н.А. Некоторые закономерности постнатального морфогенеза нейроцитов домашних млекопитающих и птиц / Н.А. Жеребцов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: Материалы международной научно - практической конференции 25-26 сентября 2003. – Ульяновск: УГСХА, 2003. – с. 13.
4. Журавлева, Л.Д. Возрастные особенности скелетотопии спинного мозга у свиней / Л.Д. Журавлева // Вопросы морфологии нервной системы животных. – Ульяновск, 1976. – С.29 – 32.
5. Ильдудова, В.Н. Возрастные изменения отростков интрамуральных нейроцитов толстой у крупного рогатого скота / В.Н. Ильдудова // Журнал Морфология, Санкт-Петербург, 2000, № 3, том 117– С.51.
6. Перфильева, Н.П. К вопросу о внутриствольном строении блуждающего нерва голубого песца // Сборник научных трудов: Вопросы морфологии нервной системы животных. - Ульяновск, 1976-С.93-96.
7. Писалева, С.Г. Возрастные особенности скелетотопии спинного мозга собаки и кролика/ А.Н.Фасухудинова, С.Г. Писалева // Материалы международной научно – практической конференции «Роль биологии и ветеринарной медицины в реализации государственной программы развития сельского хозяйства на 2008 – 2012 гг.»- Известия. ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет», 2008. – С. 117 – 119.
8. Салимова, Н.П. Возрастные особенности миелоархитектоники блуждающего нерва у крупного рогатого скота // Сборник научных трудов: Возрастная и экологическая морфология животных в условиях интенсивного животноводства. Ульяновск, 1987 – С.70-77.
9. Симанова, Н.Г. Гистогенез вегетативных ганглиев собаки / Н.Г. Симанова, С.Н. Хохлова, Т.Г. Скрипник, А.Н. Фасухудинова, Е.Н.Исаева // Вестник УГСХА. № 2.- Ульяновск: УГСХА, 2011.- С.63-68.
10. Симанова, Н.Г. Закономерности постнатальных изменений миелоархитектоники блуждающего нерва животных / Н.Г. Симанова, Т.Г. Скрипник // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы аграрной науки и образования». Том 5. Ульяновск, УГСХА, 2008.
11. Симанова, Н.Г. Гистогенез дистального ганглия блуждающего нерва свиньи / Н.Г. Симанова, С.Н. Хохлова // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Т.3. - Ульяновск: УГСХА, 2009.-С. 74-76.
12. Скрипник Т.Г. Возрастные особенности миелоархитектоники блуждающего нерва собаки // Сб.: Материалы международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы ветеринарной медицины”- Т.1-Ульяновск, 2003.- С.61-63.

13. Степочкин, А.А. Морфология стенки тонкой кишки поросят / А.А. Степочкин // Журнал Архив АГ и Э, С.-Петербург, 2010, № 4, Том 137.

14. Тельцов, Л.П. Концепция выращивания животных в онтогенезе и увеличение продуктивности / Л.П.Тельцов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологические производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы VIII Международной практической конференции, посвященной памяти С.А.Лапшина.- Саранск, 2012._ С.353-360.

15. Фасахутдинова, А.Н. Морфология спинного мозга лабораторных животных» / А.Н. Фасахутдинова, С.Г. Писалева // «Вестник ветеринарии»: материалы I Международной научно – практической интернет – конференции «Современные направления в диагностике, профилактике и терапии заболеваний животных», Ставрополь, 2011.- Вып. 59.- № 4.- С. 105-106.

16. Хохлова, С.Н. Возрастные изменения ганглиев автономной нервной системы у собак / Н.Г.Симанова, А.Н. Фасахутдинова, Е.Н. Исаева // Международная научно-исследовательская конференция «Аграрная наука», ноябрь, 2011

17. Хохлова, С.Н. Структурно-функциональные изменения некоторых симпатических ганглиев у плотоядных в разные возрастные периоды / С.Н. Хохлова, Н.Г. Симанова, А.Н. Фасахутдинова, О.Н. Мариьна // Вестник УГСХА. Научно-теоретический и практический журнал.- № 1.- Ульяновск: УГСХА, 2010. - С. 96-100.

REGULARITIES OF POSTNATAL MORPHOGENESIS OF THE NERVOUS SYSTEM OF DOMESTIC ANIMALS

*Chochlova S.N., Simanova N. G., Stepochkin A.A., Fasahutdinova A. N.,
Pisalyeva S.G.*

*FGBOU VPO "Ulyanovsk State Agricultural Academy
of the name P. A. Stolypina "*

Keywords: *postnatal morphogenesis, the nervous system, the spinal cord, the vagus nerve, a sympathetic department, neurons, ganglia, nuclear-plasma relations, heterochrony.*

Studied postnatal morphogenesis neurons and nerve fibres of the Central and peripheral nervous system domestic mammals and birds (cattle, pig, dog, rabbit, Fox, chicken). In these nerve structures there are changes of the volume of нейроплазмы and nuclei neurons, nuclear-plasma relations, neiroglial index, the amount and composition of the fibers. In different age periods, in different parts of the nervous system and the different animals of the mentioned transformations occur with varying intensity.