

© В. В. Порсева, А. Д. Ноздрачев, 2019
УДК 611.9:611.821.3.018:612.65:599.323.4

*В. В. Порсева*¹, *А. Д. Ноздрачев*²

ОСОБЕННОСТИ ТОПОГРАФИИ И ИЗМЕНЕНИЯ ЦИТОАРХИТЕКТониКИ ПОЛЯ Х СПИННОГО МОЗГА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ КРЫСЫ

¹ Кафедра патологической физиологии (зав. — проф. В. П. Михайлов), ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России; ² кафедра общей физиологии (зав. — проф. А. Г. Марков), ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

Цель — изучение возрастных изменений топографии и цитоархитектоники поля Х спинного мозга крысы на разных этапах постнатального онтогенеза.

Материал и методы. Материал исследования составили кусочки спинного мозга, взятые на уровне 2-го грудного сегмента у 65 самок крыс Вистар в возрасте 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180 и 360 сут (по 5 особей в каждой возрастной группе). С использованием гистологических методов на криостатных тангенциальных срезах спинного мозга толщиной 14 мкм, окрашенных тионином по Нисслю, изучали возрастные изменения площади поля Х, общего числа нейронов в его составе на срезе, а также плотности нейронов в области центрального канала, дорсальной и вентральной серых спайек.

Результаты. Поле Х на поперечном срезе грудного сегмента спинного мозга четко идентифицируется у крыс в возрасте 3 сут. Установлено, что в постнатальном развитии крысы площадь поля Х, в целом, уменьшается за счет снижения размеров дорсальной серой спайки, несмотря на увеличение площади вентральной спайки, наблюдаемое у крыс старше 20 сут. Синхронно с уменьшением площади поля Х наблюдается уменьшение общего числа нейронов в его составе на срезе. Плотность нейронов уменьшается к 7-м суткам в окружности центрального канала, к 10-м суткам — в дорсальной серой спайке, к 20-м суткам — в области вентральной серой спайки. У крыс старше 20 сут плотность нейронов в зоне центрального канала и вентральной серой спайки не изменяется, а в дорсальной серой спайке вновь увеличивается к 240-м суткам, достигая показателей 7-суточных крыс.

Выводы. Площадь поля Х и отдельных его областей, а также общее число и плотность нейронов на срезе неоднозначно изменяются на разных этапах постнатального онтогенеза. Данные представляют интерес для изучения изменений уровневой организации серого вещества спинного мозга в постнатальном онтогенезе.

Ключевые слова: поле Х, спинной мозг, постнатальный онтогенез, крыса

Введение. Топографически поле Х не укладывается в представления о пластинчатом строении серого вещества спинного мозга (СМ). Оно относится к центральным структурам СМ, включая вентральную и дорсальную серые спайки. Данные литературы [2, 11, 13, 14] и результаты собственных исследований [4, 16] свидетельствуют о гетерогенности интернейронов поля Х по форме клеточных тел и направленности отростков, что, очевидно, связано с их функциональными характеристиками. В поле Х выделяют центральное автономное ядро, локализованное в дорсальной серой спайке [10]. В окружности центрального канала, эпендимной оболочке и зонах облитерации центрального канала у человека и животных (кролик, кошка, собака) обнаружены псевдоуниполярные нейроны [2], которые по форме и функции, возможно, являются чувствительными нейронами, осуществляющими

взаимодействие с нервными центрами спинного мозга.

Отсутствие данных об особенностях строения поля Х в процессе постнатального развития указывает на необходимость уточнения его возрастных гистотопографических характеристик. Является актуальным не только изучение уровневой принадлежности, но и пространственного расположения структур серого вещества СМ в области поля Х.

Цель настоящей работы — изучение возрастных изменений топографии и цитоархитектоники поля Х спинного мозга крысы на разных этапах постнатального онтогенеза.

Материал и методы. Материал исследования составили кусочки спинного мозга, взятые на уровне 2-го грудного сегмента у 65 самок крыс Вистар в возрасте 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180 и 360 сут (по 5 особей в каждой возрастной группе). Исследование одобрено решением этического комитета ФГБОУ ВО «Ярославский

Сведения об авторах:

Порсева Валентина Вячеславовна (e-mail: vvporseva@mail.ru), кафедра патологической физиологии, Ярославский государственный медицинский университет, 150000, г. Ярославль, ул. Революционная, 5

Ноздрачев Александр Данилович (e-mail: a.d.nozdrachev@mail.ru), кафедра общей физиологии, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

государственный медицинский университет» Минздрава России от 21.02.2019 г., протокол № 29. Выведение животных из эксперимента осуществляли под уретановым наркозом (3 г/кг внутривенно) путем транскардиальной перфузии раствора стандартного фосфатно-солевого буфера (PBS, 0,01M, pH 7,4) (БиолоТ, Россия), затем 4% раствора параформальдегида (Sigma, США) на PBS. Для исследования использованы Th₂-сегменты СМ, которые дополнительно фиксировали в 4% растворе параформальдегида на PBS в течение 2 ч при 4 °С. На криостате Shandon E (Thermo Scientific, Великобритания) готовили тангенциальные серийные срезы толщиной 14 мкм. Для исследования использовали методику окраски нервных клеток тионином по Нисслю с последующим заключением в бальзам. Для анализа использовали 10 срезов от сегмента СМ каждого животного.

Препараты просматривали с помощью микроскопа Олимпус ВХ43 (Olympus Corporation, Япония). Изображения получали посредством цифровой видеокамеры ТСС-5.0ICE (Tucsen, Китай). На срезах (об. 10) изучали топографию серого вещества СМ. Определяли положение поля Х во 2-м грудном сегменте у крысы [13]. К полю Х непосредственно относятся дорсальная и вентральная серые спайки — тонкие прослойки серого вещества, пересекающие срединную линию у центрального канала. Поле Х также включает серое вещество в окружности центрального канала. В связи с этим в поле Х топографически нами были выделены правая и левая центральные части — области серого вещества, расположенные латерально от центрального канала. Они ограничены вентрально и дорсально соответствующими серыми спайками, а латерально — VII пластинкой.

На срезах (об. 20) проводили подсчет интернейронов, расположенных в выделенных областях поля Х. Подсчету подлежали интернейроны в случае, если срез проходил через ядро с видимым ядрышком. С помощью программы Image J (NIH,

США) на поперечном срезе СМ измеряли площадь каждой области поля Х. Вычисление плотности нейронов производили, определяя отношение числа нервных клеток к площади конкретной области, вычисляя число нейронов на стандартной площади среза в 0,001 мм². Для определения средних величин и стандартных ошибок использовали программу Statistica, версия 10.0 (StatSoft, Inc., 2011). Учитывая, что полученные выборки были разного объема, для детального поиска различий в исследовании применяли анализ вариаций ANOVA и критерий Тьюки Post-hoc-анализа.

Результаты исследования. В возрасте 3 сут на тангенциальном срезе серого вещества СМ отчетливо визуализируются следующие части: дорсальный рог, вентральный рог, промежуточная зона и структуры вокруг центрального канала — вентральная и дорсальная серые спайки, которые входят в состав поля Х (рисунк).

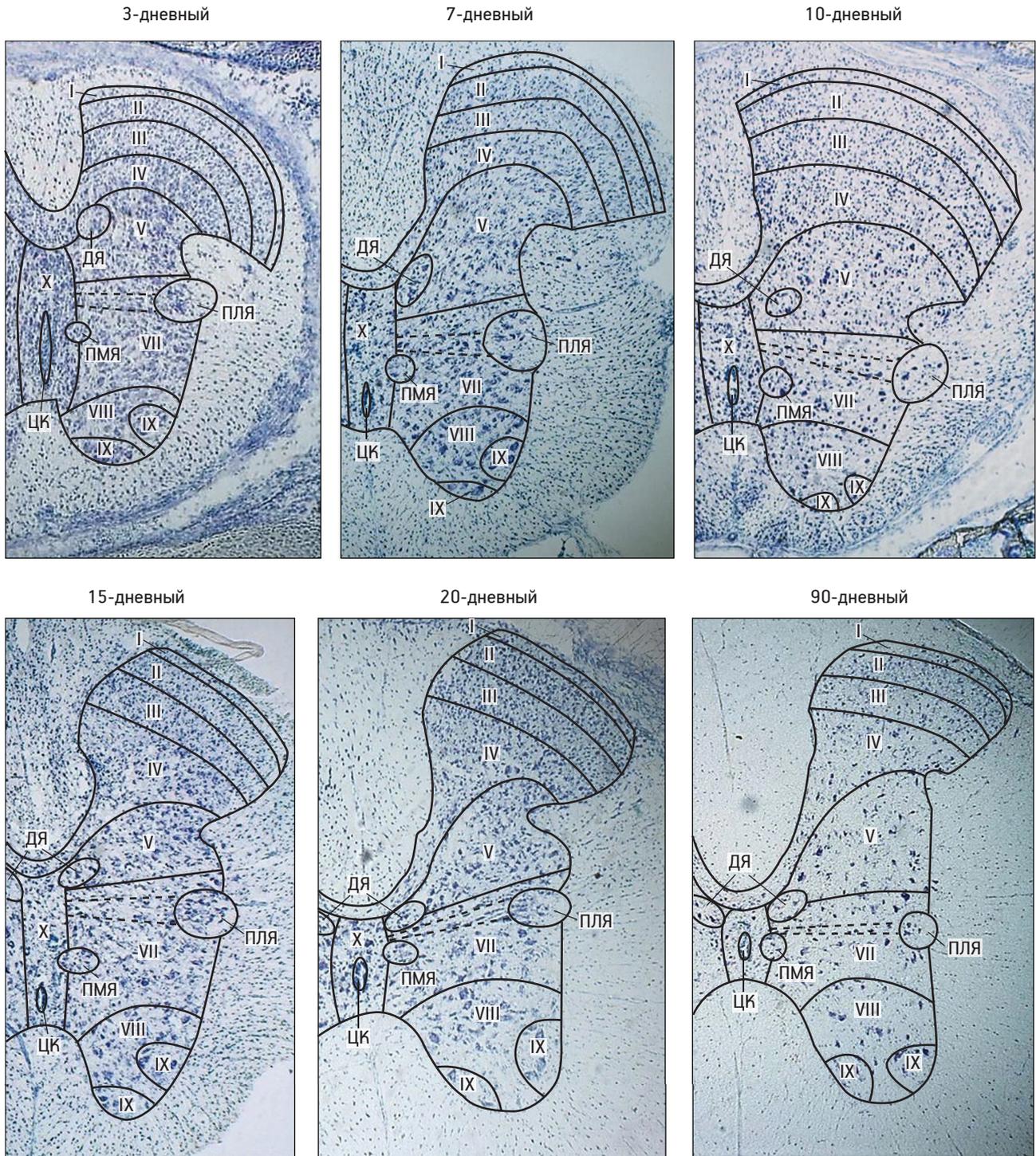
Поле Х состоит из мелких веретеновидных, овоидных, треугольных и многоугольных интернейронов, отличающихся от нейронов рядом расположенных пластинок IV, V, VII, VIII и промежуточно-медиального ядра с более мелкими размерами и кучностью расположения вокруг центрального канала. В дорсовентральном направлении граница поля Х проходит латеральнее центрального канала, смежно с пластинкой VII промежуточной зоны, пластинкой V дорсального рога и дорсально — с пластинкой IV дорсального рога СМ. В дорсальной серой спайке поля Х вентральнее одиночных клеток пластинки IV определяется скопление интернейронов веретеновидной,

Таблица 1

Возрастные изменения общей площади поля Х и его отдельных областей (S×10⁴, мкм²) на поперечном срезе 2-го грудного сегмента спинного мозга белой крысы (средняя величина и стандартная ошибка средних)

Возраст, сут	Поле Х	Вентральная спайка	Дорсальная спайка	Центральная часть	
				правая	левая
3	4,60±0,08	0,72±0,01	2,41±0,04	0,77±0,01	0,70±0,01
5	4,54±0,05	0,69±0,01	2,41±0,02	0,76±0,01	0,68±0,01
7	4,66±0,12	0,66±0,02	2,71±0,07*	0,67±0,02*	0,62±0,02
10	4,62±0,04	0,53±0,01*	3,02±0,02*	0,56±0,01*	0,51±0,01*
15	4,62±0,12	0,51±0,01	3,22±0,08	0,45±0,01*	0,44±0,01*
20	4,28±0,08*	0,98±0,02*	1,99±0,03*	0,68±0,01*	0,63±0,01*
30	4,23±0,04	1,03±0,01	1,91±0,02	0,67±0,02	0,62±0,01
60	3,99±0,03*	1,11±0,01*	1,69±0,01*	0,61±0,01*	0,58±0,01*
90	3,93±0,04	1,30±0,01*	1,45±0,01*	0,61±0,01	0,57±0,01
120	3,93±0,06	1,30±0,02	1,45±0,02	0,61±0,01	0,57±0,01
150	3,91±0,03	1,29±0,01	1,43±0,01	0,60±0,01	0,59±0,01
180	3,90±0,03	1,28±0,01	1,42±0,01	0,60±0,01	0,60±0,01
240	3,51±0,04*	1,15±0,01*	1,27±0,01*	0,55±0,01*	0,54±0,01*
360	3,50±0,04*	1,15±0,01	1,25±0,01	0,55±0,01	0,55±0,01

* Здесь и в табл. 2: изменения значимы в сравнении с предыдущим возрастным показателем при p<0,05.



Серое вещество 2-го грудного сегмента спинного мозга у крыс разного возраста.

Линии — границы пластинок серого вещества спинного мозга, римские цифры — номера пластинок. ДЯ — дорсальное ядро; ПМЯ — промежуточно-медиальное ядро; ПЛЯ — промежуточно-латеральное ядро. В пластинке VII между пунктирными линиями располагаются нейроны вставочного ядра. В спинномозговом поле X выделен центральный канал (ЦК). Окраска по Нислю. Ув. 40

овоидной и треугольной формы с преимущественной поперечной ориентацией отростков. В вентральной серой спайке интернейронов меньше, форма и ориентация их отростков различные.

У крыс в возрасте 3 сут и позднее область расположения и цитоархитектоника поля X не изменяются. От 3-х до 15-х суток на срезах

СМ видна значительная протяженность поля X в дорсовентральном направлении. На этом возрастном промежутке большую часть поля X занимает область дорсальной серой спайки. Гистологический анализ подтверждается числовыми данными, приведенными для каждой из областей, формирующих поле X (табл. 1).

Таблица 2

Возрастные изменения общего числа нейронов в поле X и их плотности на поперечном срезе 2-го грудного сегмента спинного мозга белой крысы (средняя величина и стандартная ошибка средних)

Возраст, сут	Общее число нейронов в поле X	Плотность нейронов (число нейронов на стандартной площади 0,001 мм ²)				
		Поле X	Дорсальная спайка	Вентральная спайка	Центральная часть	
					правая	левая
3	397,00±0,39	8,63±1,12	5,04±0,89	8,58±0,83	14,44±2,18	14,64±3,13
5	383,93±1,35	8,46±0,95	4,98±0,78	8,04±0,94	14,35±3,01	14,58±2,87
7	247,86±1,81*	5,32±0,79*	4,03±0,56	7,32±0,73	6,78±1,13*	7,25±1,56*
10	214,81±0,97*	4,65±0,83	2,67±0,35*	8,60±0,82	8,09±1,34	8,49±1,48
15	200,24±0,77*	4,33±0,80	2,48±0,28	8,20±0,67	8,98±1,15	8,64±1,33
20	175,44±0,63*	4,09±0,76	2,53±0,26	3,58±0,30*	6,71±1,02	7,05±1,25
30	165,50±0,42*	3,91±0,75	2,61±0,31	2,89±0,57	6,46±0,89	6,84±1,04
60	157,57±0,49*	3,95±0,56	2,94±0,33	2,67±0,54	6,54±0,95	6,62±0,86
90	157,16±0,58	4,00±0,58	3,13±0,46	2,37±0,49	6,93±0,98	6,78±0,87
120	160,24±0,43	4,08±0,37	3,56±0,41	2,23±0,36	6,84±0,87	6,65±0,79
150	162,28±0,57	4,15±0,30	3,87±0,47	2,14±0,29	6,79±0,73	6,54±0,65
180	157,17±0,47*	4,03±0,31	3,63±0,39	2,12±0,25	6,58±0,72	6,49±0,68
240	144,43±0,45*	4,11±0,29	3,92±0,35*	2,07±0,38	6,44±0,70	6,56±0,75
360	144,74±0,41	4,13±0,28	4,02±0,32	2,01±0,32	6,47±0,72	6,46±0,76

Так, у крыс в возрасте 3 сут наибольшую площадь имеет дорсальная серая спайка, а площадь других областей поля X примерно одинакова. На ранних сроках постнатального онтогенеза от 3-х до 15-х суток происходит увеличение площади дорсальной серой спайки, позднее — её уменьшение к 20-, 60-, 90-м и 240-м суткам. Площадь вентральной серой спайки изменяется иначе: с 3-х по 15-е сутки уменьшается, а к 20-, 60-м и 90-м суткам увеличивается. Показатели центральных частей значимо не различаются, их возрастная динамика заключается в первоначальном уменьшении площади к 15-м суткам, затем увеличении к 20-м суткам и уменьшении к 60-м и 180-м суткам.

Подсчет числа нейронов на срезе в пределах всей площади поля X показал, что к 7-, 10-, 15-м и 20-м суткам отмечается постепенное уменьшение этого показателя (табл. 2).

Плотность интернейронов изменяется к 7-м суткам за счет уменьшения в 2 раза этого показателя в центральных частях поля X. К 10-м суткам отмечается уменьшение плотности нейронов в дорсальной серой спайке. В вентральной серой спайке до 15-х суток плотность нейронов не изменяется, а к 20-м суткам значительно уменьшается, продолжая снижаться, вплоть до 90-х суток. С 30-х суток общее число нейронов на всей площади поля X уменьшается, а плотность нейронов стабилизируется и значимо не меняется до конца наблюдения.

Обсуждение полученных данных. В результате проведенного исследования установлено, что в постнатальном онтогенезе отмечается уменьшение площади поля X СМ крысы, уменьшение числа нейронов и их плотности. При этом возрастные микроструктурные изменения в поле X имеют региональные различия. В дорсальной серой спайке к 10-м суткам отмечается уменьшение плотности нейронов при увеличении ее площади, с 20-х суток и позднее — уменьшение площади дорсальной серой спайки и увеличение плотности нейронов. Уменьшение площади вентральной серой спайки к 15-м суткам не сопровождается изменением плотности нейронов, к 20-м суткам отмечается уменьшение плотности нейронов при увеличении площади вентральной серой спайки к 180-м суткам.

Однонаправленное уменьшение к 7-м суткам плотности нейронов и площади центральных областей поля X позднее сменяется разнонаправленными изменениями: увеличением плотности нейронов и уменьшением площади этих областей к 10-м и 15-м суткам, вновь однонаправленным снижением показателей к 20-м суткам и их стабилизацией на более поздних сроках постнатального развития.

Известно, что на раннем этапе постнатального развития объем серого вещества спинного мозга увеличивается более интенсивно по сравнению с белым [3, 6]. После рождения также отмечается более активный рост грудного отде-

ла спинного мозга по сравнению с другими отделами [1]. Наблюдаемое нами уменьшение площади поля X и общего числа нейронов всего поля X на срезе, возможно, связано с постнатальным удлинением грудных сегментов спинного мозга [1]. В различных частях поля X возрастные изменения происходят неоднозначно, при этом наиболее значимые изменения происходят на 20-е сутки жизни крысы. Мы предполагаем, что у крысы существуют 2 этапа, в течение которых наблюдается уменьшение числа нейронов в сером веществе спинного мозга. Первый этап наступает в период нейрогенеза, не связан с формированием синапсов [12] и наблюдается в пролиферативных зонах конечного мозга в течение I триместра беременности [18]. Вторым этапом связан с дифференцировкой клеток, синаптогенезом и наблюдается в раннем постнатальном периоде в спинном мозгу у новорожденных мышат [15] и до 10–14-х суток жизни у крысят [7]. На этом этапе также наблюдаются сокращение числа и изменение структуры синапсов в грудном отделе спинного мозга крысы [8, 9].

Также уменьшение числа нейронов в раннем постнатальном онтогенезе, возможно, связано с высокой активностью глутаматных рецепторов, которые запускают гибель нейронов [17]. Уменьшение числа нейронов в зрелом возрасте, возможно, является следствием действия факторов, вызывающих деструкцию нейронов [5].

Заключение. С учетом многочисленности немиелизированных волокон, проходящих контралатерально из одной половины серого вещества спинного мозга в другую через промежуточное вещество, можно предположить, что структурные преобразования поля X связаны с возрастными изменениями интегративно-координационной функции промежуточного вещества СМ, характерной для млекопитающих [4, 10, 11, 13, 14, 16].

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 17-04-00349-а).

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования: А. Д. Н.

Сбор и обработка материала: В. В. П.

Статистическая обработка данных: В. В. П.

Анализ и интерпретация данных: В. В. П.

Написание текста: В. В. П.

Авторы сообщают об отсутствии в статье конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдей Г.Д. Спинной мозг. Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 1984. 236 с. [Burdey G.D. Spinal cord. Saratov: Izdatel'stvo Saratovskogo universiteta, 1984. 236 p. In Russ.].
2. Мотавкин П.А., Черток В.М. Иннервация мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2008. № 3. С. 11–23 [Motavkin P.A., Chertok V.M. Brain innervation // Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal. 2008. № 3. P. 11–23. In Russ.].
3. Писалева С.Г. Возрастные изменения морфологии серого и белого вещества спинного мозга собаки // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3(23). С. 90–94 [Pisaleva S.G. Age-related changes of morphology of grey and white matter of the spinal cord of a dog // Vestnik Ul'yansovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. № 3 (23). P. 90–94. In Russ.].
4. Порсева В.В., Шилкин В.В. Нейроны пластинки X спинного мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2016. № 4. С. 5–10 [Porseva V.V., Shilkin V.V. Neurons of spinal lamina X // Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal. 2016. № 4. P. 5–10. In Russ.]. doi: 10.17238/Pmj1609-1175.2016.4.5-10
5. Ситникова Е.Ю., Егорова Т.Н., Раевский В.В. Уменьшение плотности нейронов в компактной части черной субстанции коррелирует с низкой пик-волновой активностью у крыс линии WAG/Rij // Журнал высшей нервной деятельности. 2012. Т. 62, № 5. С. 619–628 [Sitnikova E.Yu., Egorova T.N., Raevskiy V.V. Reduction of the number of neurons in substantia nigra (pars compacta) correlates with a low seizure activity in WAG/Rij rats // Zhurnal vysshei nervnoi deyatelnosti. 2012. Vol. 62, № 5. P. 619–628. In Russ.].
6. Фасахутдинова А.Н., Симанова Н.Г., Хохлова С.Н. Морфогенез спинного мозга кролика // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э.Баумана. 2015. Т. 222, № 2. С. 229–234 [Fasakhutdinova A.N., Simanova N.G., Khokhlova S.N. Morphogenesis of rabbit spinal cord // Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E.Baumana. 2015. Vol. 222, № 2. P. 229–234. In Russ.].
7. Bardoni R., Magherini P.C., MacDermott A.B. NMDA EPSCs at Glutamatergic Synapses in the Spinal Cord Dorsal Horn of the Postnatal Rat // J. Neurosci. 1998. Vol. 18, № 16. P. 6558–6567.
8. Chung K., Coggeshall R.E. The postnatal development of the tract of Lissauer in the rat // J. Comp. Neurol. 1984. Vol. 229, № 4. P. 471–475. doi: 10.1002/cne.902290403
9. Cummings J.P., Stelzner D.J. Prenatal and postnatal development of lamina IX neurons in the rat thoracic spinal cord // Exp. Neurol. 1984. Vol. 83, № 1. P. 155–166.
10. Deuchars S.A., Milligan C.J., Stornetta R.L., Deuchars J.J. GABAergic neurons in the central region of the spinal cord: a novel substrate for sympathetic inhibition // Neurosci. 2005. Vol. 25, № 5. P. 1063–1070. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3740-04.2005
11. Grant G., Koerber R.H. Spinal Cord Cytoarchitecture. In: The Rat Nervous System / Paxinos G. (Eds) // Elsevier Academic Press. 2004. P. 129–148.
12. Lossi L., Merighi A. In vivo cellular and molecular mechanisms of neuronal apoptosis in the mammalian CNS // Prog. Neurobiol. 2003. Vol. 69, № 5. P. 287–312.
13. Molander C., Xu Q., Rivero-Melian C., Grant G. Cytoarchitectonic organization of the spinal cord in the rat: II. The cervical and upper thoracic cord // J. Comp. Neurol. 1989. Vol. 289, № 3. P. 375–385. doi: 10.1002/cne.902890303
14. Sengul G., Puchalski R.B., Watson C. Cytoarchitecture of the spinal cord of the postnatal (P4) mouse // Anat. Rec. (Hoboken). 2012. Vol. 295, № 5. P. 837–845. doi: 10.1002/ar.22450

15. Prasad T.A., Wang X., Gray P.A., Weiner J.A. A differential, developmental pattern of spinal interneuron apoptosis during synaptogenesis: Insights from genetic analyses of the protocadherin- γ gene cluster // *Development*. 2008. Vol. 135, № 24. P. 4153–4164. doi: 10.1242/dev.026807
16. Porseva V.V., Shilkin V.V., Krasnov I.B., Masliukov P.M. Calbindin-D28k immunoreactivity in the mice thoracic spinal cord after space flight // *Int. J. Astrobiol.* 2015. Vol. 14, № 4. P. 555–562. doi: 10.1017/S1473550415000130
17. Punnakkal P., C. von Schoultz, Haenraets K., Wildner H., Zeilhofer H.U. Morphological, biophysical and synaptic properties of glutamatergic neurons of the mouse spinal dorsal horn // *Physiol.* 2014. Vol. 592, № 4. P. 759–776. doi: 10.1113/jphysiol.2013.264937
18. Zecevic N., Hu F., Jakovcevski I. Cortical interneurons in the developing human neocortex // *Dev. Neurobiol.* 2011. Vol. 71, № 1. P. 18–33. doi: 10.1002/dneu.20812

Поступила в редакцию 11.04.2019

TOPOGRAPHY AND CYTOARCHITECTURE OF THE AREA X OF THE SPINAL CORD IN POSTNATAL ONTOGENESIS OF THE RAT

V. V. Porseva¹, A. D. Nozdrachev²

Objective — to study age-related changes in the topography and cytoarchitecture of the area X of the rat spinal cord at different stages of postnatal ontogenesis.

Materials and methods. The study was carried out on pieces of the spinal cord taken at the level of the second thoracic segment of 65 female Wistar rats aged 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60,

90, 120, 150, 180, and 360 days (5 animals in each age group). The age-related changes in the square area of the lamina X, its neurons number per section, the density of neurons in the area of central canal and dorsal and ventral gray commissures were studied histologically on 14-mm-thick tangential cryosections stained by thionine according to Nissl method.

Results. The area X on the transverse section of the spinal cord thoracic segment was clearly identified in 3-day-old rats. In the rat postnatal development, the area of the lamina X decreased, mainly due to the decrease in size of the dorsal gray commissure, despite the increase in the area of the ventral commissure, which was observed in rats older than 20 days. Simultaneously with a decrease in the area of lamina X, a decrease in the total number of its neurons per section was observed. The density of neurons around the circumference of the central canal decreased by the 7th day, in the dorsal gray commissure — by the 10th day, and in the region of the ventral grey commissure — by the 20th day. In rats older than 20 days, the density of neurons in the zone of the central canal and ventral gray commissure did not change, and in the dorsal gray commissure it increased again by 240 days, reaching the same indices as in 7-day-old rats.

Conclusions. The area X and its individual regions, as well as the total number and the density of neurons per section, vary in different ways at different stages of postnatal ontogenesis. The data are of interest for the study of changes of the organization of gray matter of the spinal cord in the postnatal ontogenesis.

Key words: *area X, spinal cord, ontogenesis, rat*

¹ Department of Pathophysiology, Yaroslavl' State Medical University, 5 Revolutsionnaya St., Yaroslavl' 150000; ² Department of General Physiology, St. Petersburg State University, 7–9 University Emb., St. Petersburg 199034