

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ СЕРОГО И БЕЛОГО ВЕЩЕСТВА СПИННОГО МОЗГА СОБАКИ

Писалева Светлана Геннадьевна, ассистент кафедры «Хирургия, акушерство, фармакология и терапия»

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

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел. 55-95-1-31,

fatinia_1@mail.ru

Ключевые слова: спинной мозг, нейроциты, нейроплазма, мягкотные волокна белого вещества, осевой цилиндр, миелиновая оболочка.

В процессе развития животных изменение процентного соотношения площади белого и серого вещества спинного мозга направлено в сторону увеличения белого вещества. В раннем постнатальном онтогенезе у беспородных собак площадь ядра и нейроплазмы нейронов спинного мозга имеет тенденции к увеличению, при этом протекает неравномерно в разные возрастные периоды. Нарастание с возрастом диаметра мягкотных волокон белого вещества спинного мозга у собак связано, с одной стороны, с миелинизацией волокон, с другой – с увеличением диаметра осевого цилиндра.

Введение. Специалистам медико-биологического профиля хорошо известно, что собака используется как экспериментальное животное, в том числе в экспериментах на нервной системе. Одним из важнейших объектов экспериментальных и лечебных манипуляций является спинной мозг – medulla spinalis. Роль этой части центральной нервной системы в регуляции жизненно важных функций и сложность ее строения обусловили появление в течение последнего столетия большого количества исследований спинного мозга, в частности морфологических. Изучались морфология, топография спинного мозга, спинномозговых ганглиев и их видовые особенности, взаимосвязь с другими органами и тканями и влияние на морфологию спинного мозга различных факторов [1,2, 3, 4, 5].

Однако до сих пор недостаточно изученными остаются возрастные особенности морфологии спинного мозга человека и животных, в частности собаки. Исследование возрастных и индивидуальных особенностей спинного мозга, его топографических соотношений с позвоночным столбом заслуживает большого внимания, так как вносит много ценного для выявления закономерностей индивидуального развития животных и существенно обогащает сведе-

ния по морфологии спинного мозга.

Исходя из этого, были определены **цель и задачи** исследования. Целью нашей работы явилось исследование возрастных особенностей спинного мозга собаки. Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

1. Определить процентное соотношение площади поперечного сечения серого и белого вещества нейросегментов в различных отделах спинного мозга (C_6 , Th_8 и L_6) собаки у семи возрастных групп.

2. Изучить морфологию нейроцитов серого вещества и нервных волокон белого вещества нейросегментов в тех же отделах спинного мозга.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены на клинически здоровых беспородных собаках семи возрастных групп по пять голов в каждой группе (новорожденных, двухнедельных, месячных, двухмесячных, трехмесячных, четырехмесячных и шестимесячных). Материалом исследования служит спинной мозг на уровне шестого шейного, восьмого грудного и шестого поясничного нейросегментов.

Материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина 5 – 20 дней. После фиксации материал промывали в проточной воде (24 ч) и в дистиллиро-

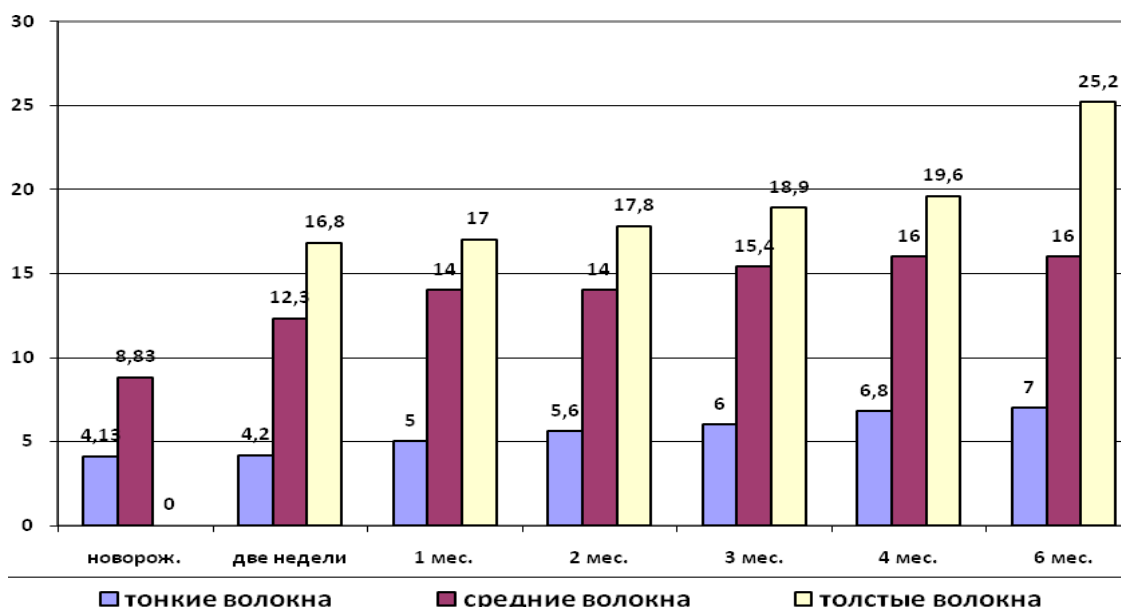


Рис. 1 – Динамика изменений диаметра миелинового волокна белого вещества спинного мозга с возрастом у собак.

ванной воде (30 мин), нарезали на замораживающем микротоме, имеющем столик с селеновым выпрямителем. Срезы получали 10 – 20 мкм. Проводили импрегнацию нервных структур азотнокислым серебром по методу В.К. Белецкого, окраски гематоксилин – эозин и Ван – Гизон.

Морфометрические исследования структуры спинного мозга были выполнены с помощью окулярных линейки и сетки под микроскопом с объективами 20 х и 40 х, окулярами 7 х и 10 х; винтовым окулярным микрометром МОВ – 1 – 15 х (ГОСТ-151-50-69), с использованием объект микрометра.

Цитометрию нейроцитов спинного мозга собак проводили путем измерения длинного (а1) и короткого (в1) диаметров ядра, высоты (а) и ширины (в) клетки. На основании измерений были вычислены площадь клеток и ядра, выводили ядерно – нейроплазменное отношение по формулам:

$$S_{\text{я}} = \pi \times \frac{a1}{2} \times \frac{b1}{2}; \quad S_{\text{к}} = \pi \times \frac{a}{2} \times \frac{b}{2};$$

$$\text{ЯНО} = \frac{S_{\text{я}}}{S_{\text{к}} - S_{\text{я}}},$$

где: $S_{\text{я}}$ – площадь ядра клетки; $S_{\text{к}}$ – площадь клетки; а – высота клетки; в – ширина клетки; а1 – длинный диа-

метр ядра; в1 – короткий диаметр ядра; ЯНО – ядерно – нейроплазменное отношение; π – коэффициент 3,14.

Вычисления производили для двадцати пяти нейроцитов. Все результаты измерений подвергались вариационной статистической обработке [6].

Результаты исследований. При измерении площади поперечного сечения исследованных нами нейросегментов спинного мозга у собак семи возрастных групп установлено, что наибольшая площадь поперечного сечения спинного мозга имеет место в области C_6 и L_6 нейросегментов, а наименьшая – в грудном отделе спинного мозга. В процессе развития животных изменение процентного соотношения площади белого и серого вещества спинного мозга направлено в сторону увеличения белого вещества. У новорожденных щенков относительная площадь белого вещества спинного мозга в области максимума шейного утолщения составляет 29%, к шести месяцам возрастает уже до 75,1 %, в области максимума поясничного утолщения соответственно от 49,5 до 73,6 %. Объем серого вещества увеличивается более интенсивно в первый месяц после рождения, менее интенсивно – у животных старшего возраста, у которых преобладает прирост белого вещества спинного мозга. Особенно зна-

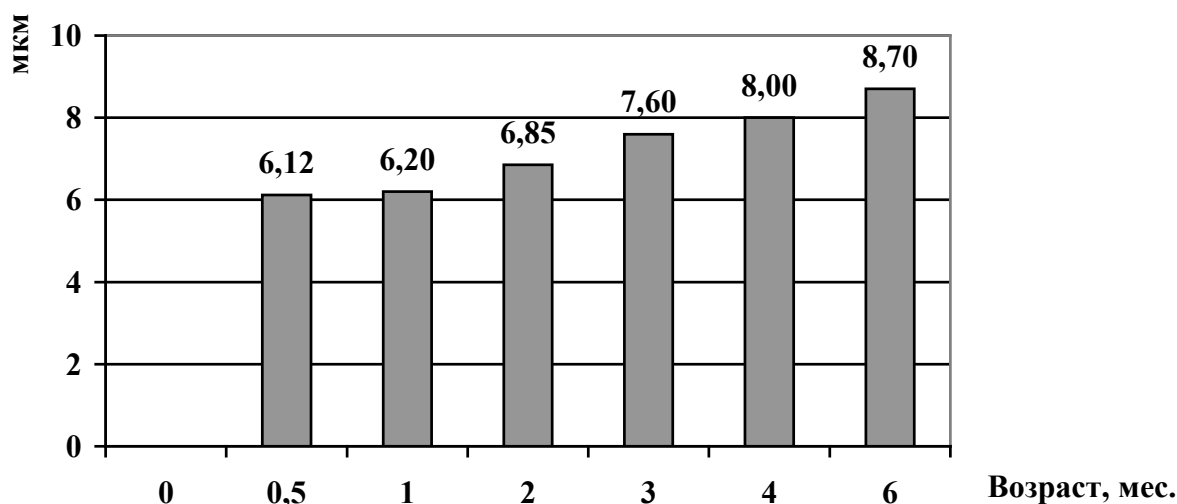


Рис. 2 - Изменение диаметра осевого цилиндра толстых волокон белого вещества спинного мозга с возрастом у собак

чительное изменение соотношения между количеством серого и белого вещества наблюдается в грудном отделе мозга. Если у новорожденных собак серое вещество в этом отделе относится к белому как 1: 0,28, то у шестимесячных уже – 1:4,41; в шейном и поясничном соответственно 1:0,41 и 1:0,96 у новорожденных и 1:3,03 и 1:2,79 у шестимесячных животных. Таким образом, увеличение белого вещества спинного мозга в зонах утолщения идет за счет коротких межсегментных путей основных пучков вентрального канатика, также за счет увеличения площади, занимаемой нервными волокнами нисходящей и восходящей систем спинного мозга, что согласуется с данными других исследователей [1, 2, 7].

Диаметр мякотных волокон белого вещества спинного мозга исследованных уровней нарастает по мере увеличения возраста животных. У новорожденных плодов в белом веществе спинного мозга преобладают мякотные волокна тонкого (0,74 – 3,2 мкм) и, в меньшей степени, среднего диаметра с миелиновой оболочкой толщиной 0,8 - 2,9 мкм. У данных групп животных эти показатели находятся на одном уровне. У собак в возрасте двух недель – шести месяцев появляются волокна среднего и толстого диаметра с четко выраженной миелиновой оболочкой. Это явление коррелирует со степенью зрелости тела животного в постнатальном периоде. При сопоставлении мие-

лоархитектоники дорсального и вентрального канатиков в последнем большое количество мякотных проводников среднего и толстого калибра.

Толщина миелиновой оболочки различна не только у миелиновых проводников разного калибра, но и отличается у волокон одной категории. Особенно это заметно у волокон толстого калибра.

Так, в нервных проводниках спинного мозга у двухнедельных щенят в поясничном отделе миелиновая оболочка имеет толщину в пределах 4,5 – 5 мкм, у месячных – 6,0 мкм, у двухмесячных - 5 - 6 мкм, у трехмесячных – 6,4 мкм, у четырехмесячных – 6,6 мкм, у шестимесячных – 7,0 мкм (рис. 1).

Одновременно происходит и увеличение диаметра осевого цилиндра – от 6,12 мкм (у двухнедельных собак) до 8,70 мкм (у шестимесячных) (рис. 2).

Исследование нейроцитов латеральных и медиальных ядер серого вещества вентральных рогов спинного мозга на уровне шестого шейного, восьмого грудного и шестого поясничного нервосегментов показало, что у новорожденных животных площадь ядра нейроцитов в среднем составляет $1520,0 \pm 24,0$ мкм², нейроплазмы – $5530,0 \pm 335,0$ мкм². Ядерно-нейроплазменное отношение равно 0,27.

С возрастом у собак продолжается процесс роста нейроцитов, и к шестимесячному возрасту площадь нейроплазмы

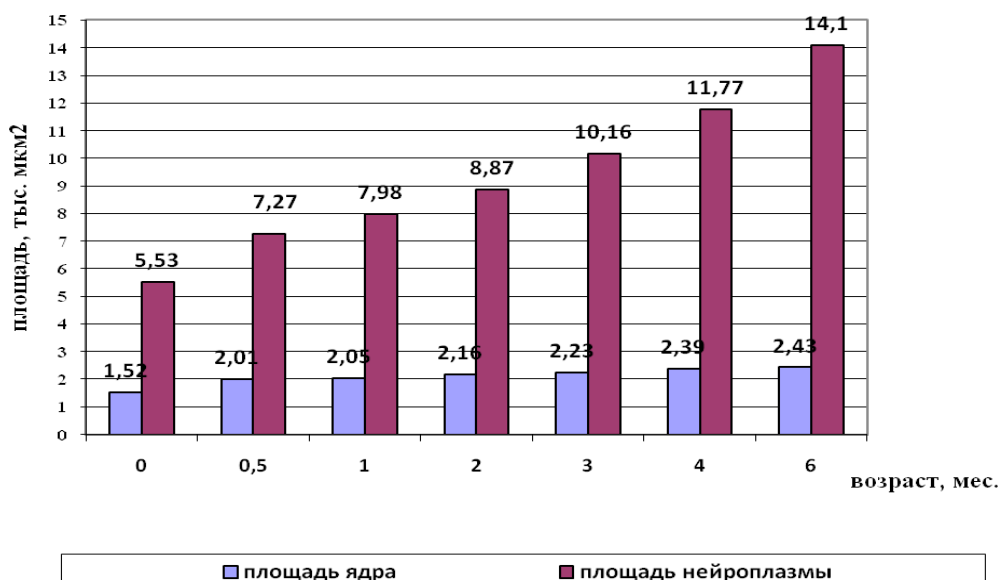


Рис. 3 – Изменение показателей нейронов спинного мозга в возрастном аспекте у собак

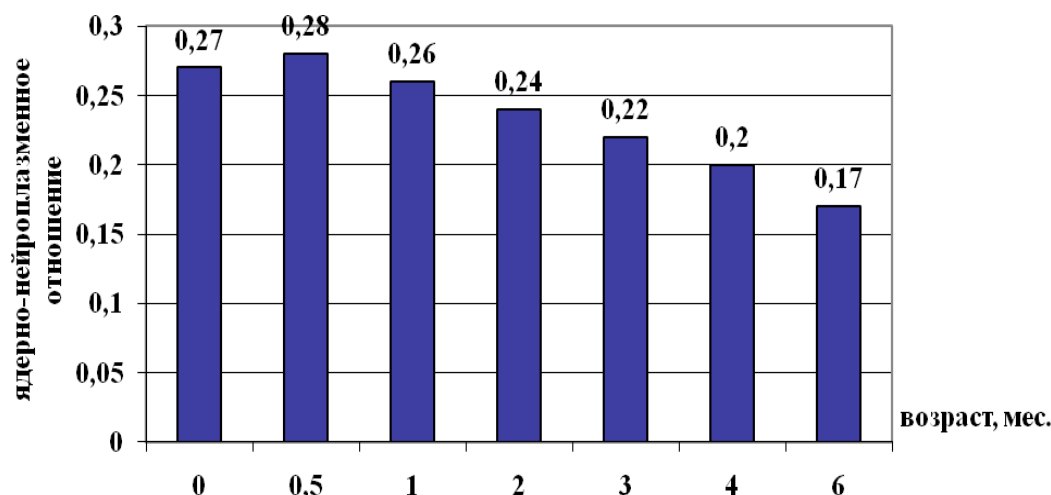


Рис. 4 – Изменение ядерно-нейроплазматического отношения нейроцитов спинного мозга собак

в среднем достигает $14100,0 \pm 521,0$ мкм², ядра – $2430,0 \pm 42,0$ мкм², ядерно-нейроплазматическое отношение – 0,17. В постнатальном онтогенезе у собак площадь ядра и нейроплазмы нейронов имеет тенденцию к увеличению, при этом площадь нейроплазмы нарастает в большей степени, чем объем ядра, в результате чего ядерно-нейроплазматическое отношение уменьшается равномерно.

По нашим данным, площадь нейроцитов подвержена значительной изменчивости не только по возрастам (у новорожденных собак $7050,0 \pm 453,0$ мкм², у месячных – $10030,0 \pm 349,0$ мкм², у трехмесячных – $12390,0 \pm 751,0$ мкм², у шестимесячных – $16430,0 \pm 325,0$ мкм²), но даже в пределах одной возрастной группы (у двухмесячных –

$7470,0 - 12570,0$). По данным С.Х. Епхиевой [8], это можно увязать с тем, что изученные нами клеточные группы являются двигательными центрами определенных мышц.

Анализ результатов наших исследований показывает, что в раннем постнатальном онтогенезе у беспородных собак площадь ядра и нейроплазмы нейронов спинного мозга имеет тенденции к увеличению, при этом протекает неравномерно в разные возрастные периоды (рис. 3).

Также наблюдается изменение ядерно-нейроплазматического отношения (рис. 4).

Можно выделить два периода: I-й – увеличения, от рождения до 2-х недель, связанный с более интенсивным ростом ядра по отношению к нейроплазме; II-й – уменьшения, от 2-х недель до шести месяцев, свя-

занный с тем, что площадь нейроплазмы нарастает в большей степени, чем площадь ядра.

Выводы. Из выше изложенного следует:

1. Спинной мозг на его поперечном срезе имеет разную площадь и разное отношение серого мозгового вещества к белому, что, в свою очередь, зависит от возраста животных. Площадь белого вещества увеличивается быстрее по сравнению с площадью серого мозгового вещества, что согласуется с данными ряда авторов, изучавших эти показатели у других видов животных [3,4].

У новорожденных площадь белого вещества спинного мозга в области C_6 составляет 29%, у шестимесечных собак увеличивается до 75,1% ($p \leq 0,05$), а в области L_6 соответственно с 49% до 73,6%. Особенно значительное изменение соотношения между количеством серого и белого вещества протекает в грудном отделе спинного мозга. Если у новорожденных собак серое вещество в этом отделе относится к белому как 1:0,28, то у шестимесечных – 1:4,41.

2. Исследование нейроцитов показало, что в раннем постнатальном онтогенезе у беспородных собак площадь ядра и нейроплазмы имеет тенденции к увеличению, при этом протекает неравномерно в разные возрастные периоды.

Также наблюдается изменение ядерно-нейроплазменного отношения. Можно выделить два периода: I-й – увеличения, от рождения до 2-х недель, связанный с более интенсивным ростом ядра по отношению к нейроплазме; II-й – уменьшения, от 2-х недель до шести месяцев, связанный с тем, что площадь нейроплазмы нарастает в большей степени, чем площадь ядра.

3. С возрастом у собак нарастает диаметр мякотных волокон белого вещества спинного мозга. Это связано, с одной стороны, с миелинизацией волокон, с другой – с увеличением диаметра осевого цилиндра. Так, если в нервных проводниках спинного мозга у новорожденных собак в поясничном отделе миелиновая оболочка имеет толщину в пределах 1,9 – 4,2 мкм, диаметр осевого цилиндра составляет – 3,67 мкм, то у шестимесечных животных соответственно

– миелиновая оболочка – 6,0 – 7,0 мкм, осевой цилиндр 6,5 – 7,5 мкм.

Библиографический список

1. Горальський, Л.П. Морфофункціональна характеристика і морфометричні показники спинного мозгу і спинномозгових вузлів собак / Л.П. Горальський, І.М. Сокульський, Г.А. Назарчук, Ф.І. Кропивницький // Вет. медицина України. — 2007. — № 12. — С. 34-36.

2. Журавлева, Л.Д. Возрастная микроморфология спинного мозга у свиней / Л.Д. Журавлева // Вопросы морфологии нервной системы животных. — Ульяновск, 1976. — С.29-32.

3. Илюшина, И.А. Возрастная морфология и скелетотопия спинного мозга пушных зверей семейства Mustelidae и Canidae / И.А. Илюшина // Морфология. — 2000. - № 3. — С.52.

4. Пивченко, П.Г. Информационный анализ функциональных особенностей нейронов серого вещества спинного мозга / П.Г. Пивченко, Д. В. Ковалева // Фундаментальные проблемы морфологии. Материал, междуна. научн. конф. Мн.: БГМУ-2004.-С. 89-90.

5. Фасухутдинова, А.Н. Возрастные особенности скелетотопии спинного мозга собаки и кролика/ С.Г. Писалева, А.Н. Фасухутдинова // Известия. ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет», 2008. — С. 117 – 119.

6. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. — М.: МГУ, 1970. — 380с.

7. Писалева, С.Г. Морфология спинного мозга лабораторных животных / А.Н. Фасухутдинова, 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.

8. Епхиева, С.Х. Мотонейроны и скелетная мышца в раннем постнатальном онтогенезе белых крыс / С.Х. Епхиева // Мышечная активность и жизнедеятельность человека и животных. — М., 1986. — С.54-57.