

ГИСТОГЕНЕЗ ВЕГЕТАТИВНЫХ ГАНГЛИЕВ СОБАКИ

Симанова Надежда Германовна, кандидат биологических наук, доцент
Хохлова Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент
Скрипник Татьяна Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент,
Фасахутдинова Алсиня Набиуловна, кандидат биологических наук, доцент,
Исаева Евгения Николаевна, аспирант
ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
432063, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1
Тел. 8(8422)55-95-64; E-mail: xoxlova_cveta@mail.ru

Ключевые слова: краниальный шейный ганглий, нейроцит, блуждающий нерв, гистогенез.

Проведено изучение и сравнение гистогенеза нервных клеток краниального шейного ганглия и проксимального ганглия блуждающего нерва собаки. Морфологическое созревание нервных клеток вегетативных ганглиев собаки наиболее интенсивно происходит до четырехмесячного возраста. Нейроциты в проксимальном ганглии созревают раньше, чем в краниальном шейном. Содержание нейробластов в вегетативных ганглиях половозрелых животных сохраняется на уровне 1-2% и является резервом для восполнения естественной убыли нейроцитов и образования новых нервных связей.

Многочисленные исследования [1-5], проводимые на кафедре анатомии, гистологии и патанатомии под руководством профессора Н.А. Жеребцова, свидетельствуют, что к моменту рождения животных их нервная система далека от

морфологически зрелого состояния. До настоящего времени нет полного представления о гистогенезе вегетативных ганглиев собаки, поэтому целью настоящего исследования является изучение гистогенеза нервных клеток краниального шейного ганглия (КШГ) и проксимального ганглия блуждающего нерва (ПГ БН) собаки (рис. 1).

Предлагаемая работа является самостоятельным разделом проводимых в нашей лаборатории многолетних исследований по изучению возрастных и видовых особенностей морфологии нервной системы животных в постнатальном онтогенезе. Выявленные закономерности дополняют имеющиеся данные о постнатальном морфогенезе ганглиев у собаки. Знание возрастных особенностей цито- и миелоархитектоники изученных ганглиев позволяет

косвенно судить о функциональной зрелости иннервируемых органов. Впервые представлены сведения о возрастных особенностях морфологии вегетативных ганглиев (объема ядра и перикариона, величины ядерно-нейроплазменного отношения, нейроглиальный индекса). Выявлены различия в сроках и параметрах этих изменений в вышеуказанных вегетативных ганглиях.

Исследования выполнены на материале от 30 собак шести возрастных групп. Вегетативные ганглии препаровали и фиксировали в 12%-ном растворе нейтрального формалина. Срезы готовились на замораживающем микротоме толщиной 25 мкм. Использованы методы окраски нервных клеток по Бильшовскому-Грос и Ван-Гизону. С помощью окулярной линейки проводились измерения диаметра нервных клеток и их ядер. Определялись средняя величина показателя и ошибка отклонения по формуле $M \pm m$. По формуле вращающего эллипсоида:

$$V = \frac{\pi}{6} \cdot D \cdot d^2 \quad \text{определяли объем нервных}$$

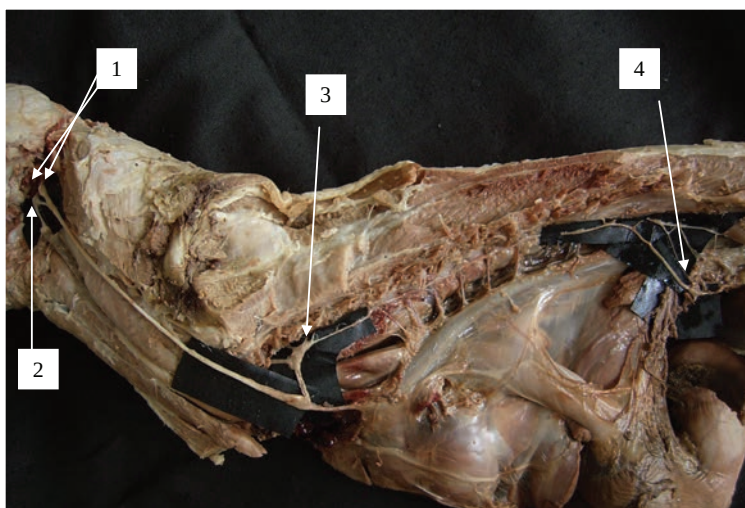


Рис. 1. Места взятия материала:

1 - проксимальный и дистальный ганглии, 2 - краниальный шейный ганглий; 3 - шейно - грудной ганглий; 4 - чревный ганглий

клеток ($V_{кл}$) и их ядер. Ядерно-нейроплазменное отношение $ЯНО_{к-н} = \frac{V_{я}}{V_{к-н}}$, где $V_{я}$ и $V_{кл}$ – соответственно объемы ядра и клетки.

По мнению Н.А.Жеребцова [1], изменение величины ЯНО является показателем зрелости клеток. Достоверность (P) показана по отношению к предыдущему возрасту.

Краниальный шейный ганглий (КШГ) у собаки располагается на латеральной поверхности длинной мышцы головы на уровне мышечков затылочной кости (рис. 1). КШГ у собаки прилежит к вентрокаудальному краю дистального ганглия блуждающего нерва, связан с ним соединительной ветвью и окружен общей соединительнотканной капсулой. Оба ганглия имеют продольно-овальную форму. Среднеарифметические показатели размеров нейронов у **новорожденных** собак (рис. 2) достигают: правый КШГ - $V_{я} - 392 \pm 21 \text{ мкм}^3$, $V_{кл} - 2730 \pm 221 \text{ мкм}^3$, $V_{н} - 2338 \pm 211 \text{ мкм}^3$, ЯНО - $0,151 \pm 0,018$, НГИ - $7,7 \pm 0,13$; левый КШГ - $V_{я} - 303 \pm 19 \text{ мкм}^3$, $V_{кл} - 2433 \pm 210 \text{ мкм}^3$, $V_{н} - 2130 \pm 207 \text{ мкм}^3$, ЯНО - $0,154 \pm 0,020$, НГИ - $7,1 \pm 0,11$.

Проксимальный ганглий блуждающего нерва (ПГ) у собак представляет собой утолщение дорсальной части блуждающего нерва округлой или веретенообразной формы, сплюснутый в дорсо-вентральном направлении. Этот ганглий лежит в области яремного отверстия. Несколько каудальнее

его располагается дистальный узел вагуса (рис.1). Оба ганглия образованы телами чувствительных нейроцитов и связаны между собой клеточным тяжом.

Нейроциты ПГ расположены компактными группами, между которыми проходят пучки нервных волокон. Клетки псевдоуниполярного типа – округлой формы. Ядра расположены эксцентрично. С возрастом клетки периферических зон узла становятся более вытянутыми.

Нейроциты ПГ новорожденных животных представляют собой мелкие и средние клетки, в основном монополярного типа с выраженным конусом роста (рис.3). У клеток хорошо развиты отростки и глиальные капсулы. Они сходны с нейроцитами спинномозговых узлов. Средние показатели объемов (в мкм^3) клетки, ядерно-нейроплазменного отношения и нейроглиального индекса у новорожденных щенят составили слева: $V_{кл} - 6513,6 \pm 524,4$; $V_{я} - 392,5 \pm 29,61$; $V_{н} - 6122,1 \pm 502,43$, ЯНО - $0,07 \pm 0,003$, НГИ - $10,79 \pm 0,38$; справа: $V_{кл} - 7613 \pm 624,6$; $V_{я} - 457,4 \pm 28,25$; $V_{н} - 6597,1 \pm 558,1$; ЯНО - $0,07 \pm 0,001$, НГИ - $10 \pm 0,44$ ($P < 0,05$).

Таким образом, клетки у данной возрастной группы животных являются молодыми нейроцитами в стадии роста и созревания.

В **месячном** возрасте наблюдается увеличение всех показателей морфогенеза: правый ШГГ - $V_{я} - 320 \pm 21 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), $V_{кл} - 2716 \pm 118 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,05$), $V_{н} - 2396 \pm 104 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,05$), ЯНО - $0,135 \pm 0,017$ ($P < 0,05$), НГИ - $9,8 \pm 0,16$ ($P < 0,01$); левый ШГГ - $V_{я} - 362 \pm 23 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), $V_{кл} - 3058 \pm 107 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), $V_{н} - 2696 \pm 94 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), ЯНО - $0,136 \pm 0,013$ ($P < 0,05$), НГИ - $10,3 \pm 0,17$ ($P > 0,05$).

Проксимальный ганглий месячных щенков содержит мелкие и средние клетки псевдоуниполярного типа, с хорошо развитыми отростками и глиальной капсулой. Слева - $V_{кл} - 14072 \pm 1255,9 \text{ мкм}^3$, $V_{я} - 707,6 \pm 51,5 \text{ мкм}^3$, $V_{н} - 13364 \pm 1213,1 \text{ мкм}^3$; ЯНО - $0,06$. НГИ - $11,1 \pm 0,4$ Справа - $V_{кл} - 12945,0 \pm 872,1$

мкм³, $V_{\text{я}} - 591,3 \pm 39,7$ мкм³, $V_{\text{н}} - 12354 \pm 839,1$ мкм³; ЯНО – 0,05, НГИ-13,7±0,4.

Развитие нейронов КШГ от двух- до шестимесячного возраста происходит за счет пропорционального увеличения размеров ядер и перикариона (рис.4,5). Поэтому величина ядерно-нейроплазменного отношения практически остается на одном уровне. Относительное количество зрелых нейронов заметно увеличивается по сравнению с ганглиями месячных собак (рис.4). Биометрические данные объемов нейроцитов КШГ в **двухмесячном** возрасте составляют: справа - $V_{\text{я}} - 532 \pm 61$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{кл}} - 4264 \pm 346$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 3732 \pm 332$ мкм³ ($P < 0,01$), ЯНО – 0,143±0,013 ($P > 0,05$), НГИ – 11,2±0,16 ($P < 0,01$); слева - $V_{\text{я}} - 415 \pm 43$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{кл}} - 3475 \pm 338$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 3060 \pm 322$ мкм³ ($P < 0,01$), ЯНО – 0,142±0,011 ($P > 0,05$), НГИ – 10,9±0,15 ($P < 0,01$). Показатели достоверности - P даны по сравнению с предыдущим изученным возрастом.

Показатели клеток проксимального узла в двухмесячном возрасте (рис.5) составили: $V_{\text{кл}}$ - слева 7900,3 ± 509,2 мкм³, справа – 25294±1931,3 мкм³; $V_{\text{я}}$ слева – 389,6±20,9 мкм³, справа– 856,3±58,9 мкм³; $V_{\text{н}}$ слева – 7510,7±495,9 мкм³, справа– 24438±1881,6 мкм³; ЯНО слева – 0,061±0,004, справа – 0,04±0,001; НГИ слева – 11,5±0,34 мкм³, справа – 10,7±0,32 мкм³. В изменении НГИ наблюдается стабилизация.

В четырехмесячном возрасте (рис.5) правый КШГ - $V_{\text{я}} - 1079 \pm 86$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{кл}} - 8319 \pm 507$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 7240 \pm 491$ мкм³ ($P < 0,01$), ЯНО – 0,144±0,012 ($P > 0,05$), НГИ – 12,7±0,17 ($P < 0,01$); левый КШГ - $V_{\text{я}} - 966 \pm 49$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{кл}} - 7929 \pm 376$ мкм³ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 6963 \pm 355$ мкм³ ($P < 0,01$), ЯНО – 0,142±0,015 ($P > 0,05$), НГИ – 12,1±0,18 ($P < 0,01$);

В ПГ показатель НГИ у 4-ме-

сячных собак составил 14,1 и 14,8 слева и справа, соответственно. По остальным признакам процессы стабилизируются.

Так, слева $V_{\text{кл}} - 32658 \pm 2661,8$ мкм³, справа – 31520±2421,4 мкм³; $V_{\text{я}}$ слева – 974±68,1 мкм³, справа – 1001,2±71,4 мкм³; $V_{\text{н}}$ слева – 31684±2600,3 мкм³, справа – 30519±2355,2 мкм³; ЯНО слева – 0,03±0,001, справа – 0,03±0,001; НГИ слева - 14,11±0,51, справа 14,83±0,56.

Значения исследуемых структур у 6-месячных собак близки к таковым у 4-месячных и составили: слева $V_{\text{кл}} - 34347 \pm 4298,5$ мкм³,

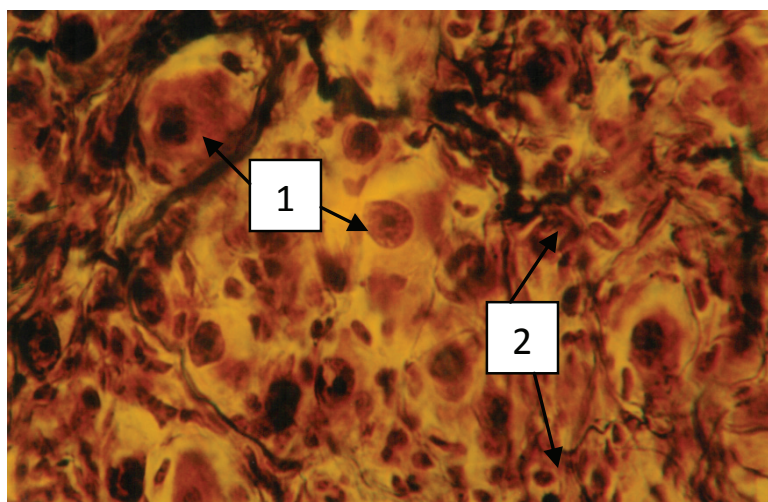


Рис. 2. Краниальный шейный ганглий новорожденного щенка: 1- нейроциты; 2 -глиоциты (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40)

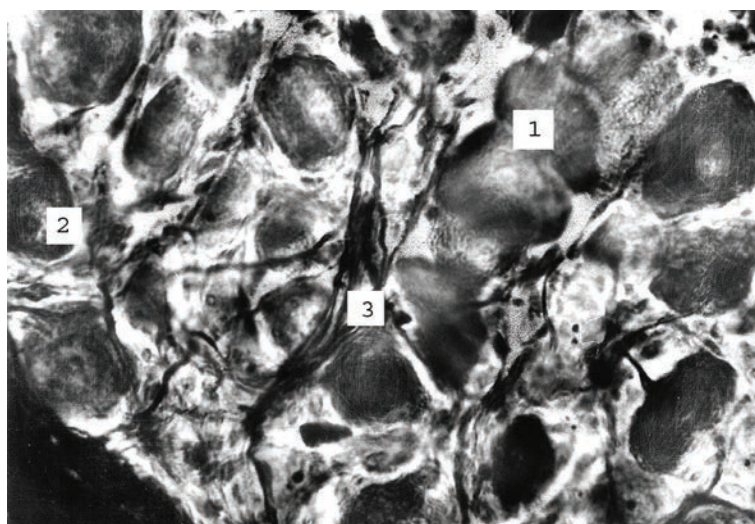


Рис. 3 - Нейроциты ПГ новорожденного щенка 1 - нейроциты; 2 - ядро нейроцита; отростки нейроцитов (окраска по Бильшовскому - Грос; ок. 7, об. 40).

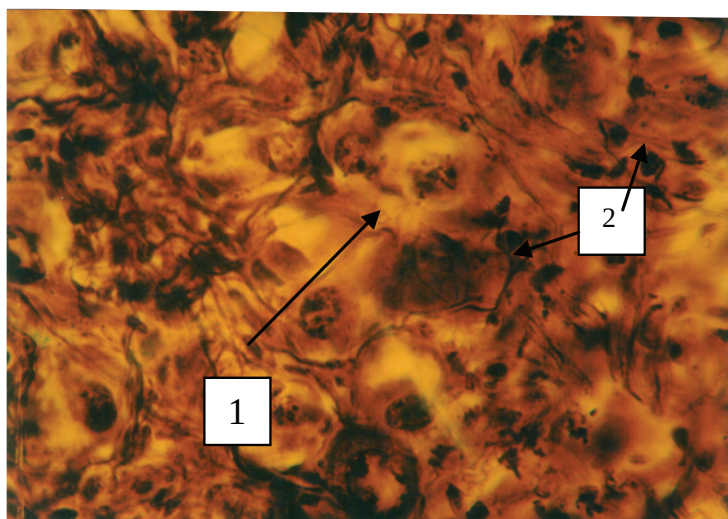


Рис. 4 - Краниальный шейный ганглий (2 месяца): 1 - нейроны; 2 - глиоциты (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40).

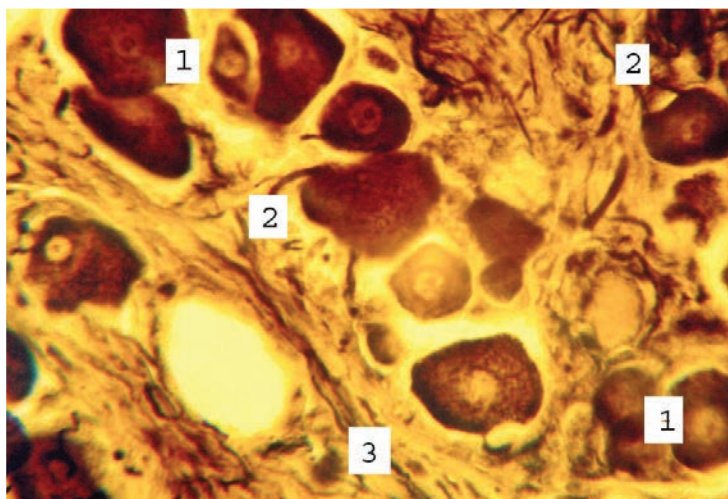


Рис. 5 - Проксимальный ганглий блуждающего нерва собаки (2 месяца): 1- нейрон; 2 - отросток нейрона; 3 - волокна (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40).

$V_{\text{я}} - 1035,1 \pm 94,95 \text{ мкм}^3$
 $V_{\text{н}} - 33312 \pm 4225,6 \text{ мкм}^3$, ЯНО – $0,04 \pm 0,002 \text{ мкм}^3$, НГИ – $14,6 \pm 0,7 \text{ мкм}^3$; справа $V_{\text{кл}} - 36790 \pm 4291,9 \text{ мкм}^3$; $V_{\text{я}} - 1088 \pm 92,9 \text{ мкм}^3$; $V_{\text{н}} - 35702 \pm 42,06 \text{ мкм}^3$; ЯНО – $0,03 \pm 0,001$; НГИ – $15,1 \pm 0,61$ (рис.8,9). Среди клеток встречаются нейроны разных размеров – мелкие, средние и крупные, но все они являются псевдоуниполярными. Характер изменения ЯНО показывает, что все нейроны достигли зрелого состояния (рис.8).

В **шестимесячном** возрасте в правом КШГ: $V_{\text{я}} - 1199 \pm 122 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), $V_{\text{кл}} - 9492 \pm 526 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 8293 \pm 519 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), ЯНО – $0,144 \pm 0,014$ ($P > 0,05$), НГИ

– $13,4 \pm 0,19$ ($P < 0,01$); левый КШГ – $V_{\text{я}} - 1065 \pm 163 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), $V_{\text{кл}} - 8995 \pm 342 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,05$), $V_{\text{н}} - 7930 \pm 330 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,05$), ЯНО – $0,143 \pm 0,011$ ($P > 0,05$), НГИ – $12,8 \pm 0,16$ ($P < 0,05$) (рис.8,9).

В **двухлетнем** возрасте в краниальном шейном ганглии продолжают морфологические изменения нейроцитов (рис. 6,8). В данном возрасте ганглии достигают высокой степени морфологической зрелости, об этом можно судить по стабильности ядерно-нейроплазменного отношения, наличию и развитости дендритного аппарата. Особенно хорошо заметно изменение в морфологии дендритов. Возрастает их длина, диаметр и сложность ветвления. Среднеарифметические показатели размеров нейронов у двухлетних собак достигают: правый КШГ – $V_{\text{я}} - 1223 \pm 145 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), $V_{\text{кл}} - 10587 \pm 457 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 9364 \pm 427 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), ЯНО – $0,144 \pm 0,012$ ($P < 0,01$), НГИ – $14,5 \pm 0,17$ ($P < 0,01$); левый КШГ – $V_{\text{я}} - 1109 \pm 138 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,05$), $V_{\text{кл}} - 10185 \pm 493 \text{ мкм}^3$ ($P < 0,01$), $V_{\text{н}} - 9076 \pm 486 \text{ мкм}^3$ ($P > 0,01$), ЯНО – $0,143 \pm 0,013$ ($P < 0,05$), НГИ – $14,3 \pm 0,20$ ($P < 0,01$).

В проксимальных ганглиях 1,5-годовалых животных вновь наблюдается интенсивные преобразования. Увеличивается количество крупных клеток (рис.7), значения объемов (в мкм^3) структур клеток резко возрастают: $V_{\text{кл}} - 74250 \pm 8728,1$ (слева), $72994 \pm 8698,6$ (справа); $V_{\text{я}} - 1730,3 \pm 177,72$ и $1750,6 \pm 174,2$; $V_{\text{н}} - 72520 \pm 8564,6$ и $71243 \pm 8431,3$, соответственно, а ЯНО остается на том же уровне, по – $0,03 \pm 0,001$ с обеих сторон. В показателе НГИ наблюдается прирост – слева до $15,9 \pm 0,67$, справа до $16,1 \pm 0,73$ (рис.9).

На основании приведенных данных можно утверждать, что большинство нейроцитов проксимального ганглия блуждающего нерва собак к моменту рождения уже дифференцированы как чувствительные псевдоуниполярные клетки. У них хорошо развиты отростки и глиальная капсула, величина ЯНО менее 0,1. Изменения ЯНО про-

исходят асинхронно. Наибольшая интенсивность уменьшения ЯНО в левом проксимальном ганглии наблюдается в период с двух до четырех месяцев, а в правом с двух недель до одного месяца. В четыре месяца значения ЯНО уравниваются и в дальнейшем стабилизируются, следовательно, все клетки достигли зрелого состояния (рис.8). Полученные нами данные по гистогенезу вегетативных ганглиев согласуются с аналогичными данными других исследователей [1-5].

Таким образом, в становлении citoархитектоники вегетативных ганглиев собаки можно выделить следующие этапы:

1 этап. От рождения до 1 месяца. Вегетативные ганглии содержат клетки мелкого и среднего размера. Расположение нейроцитов компактное, большинство их уже дифференцированы. Величина ЯНО нейроцитов уменьшается из-за опережающего роста перикариона. Уменьшается количество мелких клеток и нейробластов. У новорожденных собак нейроциты проксимального ганглия блуждающего нерва более зрелые (ЯНО - 0,07), чем нейроциты краниального шейного ганглия (ЯНО - 0,15).

2 этап. От 1 до 2 месяцев. Созревания нейроцитов вегетативных ганглиев происходит асинхронно. В КШГ ядерно-нейроплазменное отношение стабилизируется на уровне 0,14. В ПГ созревание нейроцитов продолжается за счет опережающего роста объема нейроплазмы.

3 этап. От 2 до 4 месяцев. В вегетативных ганглиях возрастает количество средних и крупных клеток. Преобразования нейроцитов левых и правых узлов протекают асинхронно и выравниваются к концу данного периода.

4 этап. От 4 до 6 месяцев. Отмечается стабилизация морфогенеза нейроцитов. Расположение клеток проксимального ганглия становится менее компактным, из-за увеличения в его строении соединительной

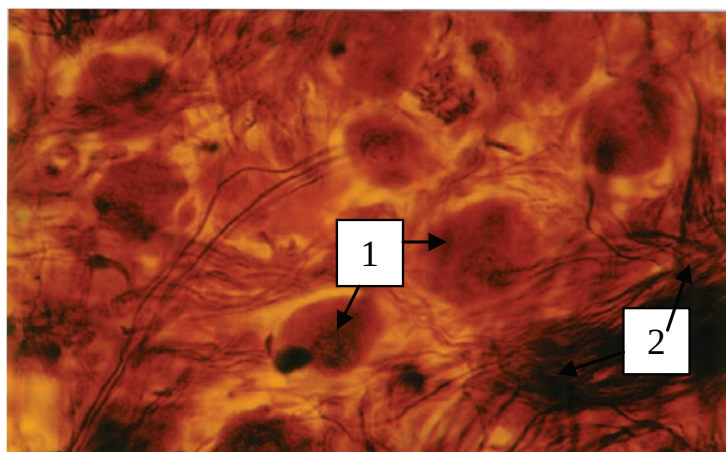


Рис. 7 - Нейроциты ПГ 2-х летней собаки: 1-нейроцит; 2- ядро нейроцита; 3- ядрышко; 4- отростки нейроцитов (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40).

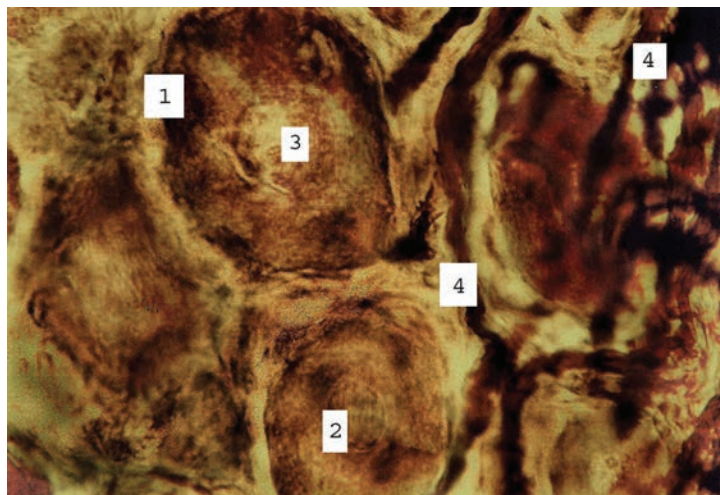
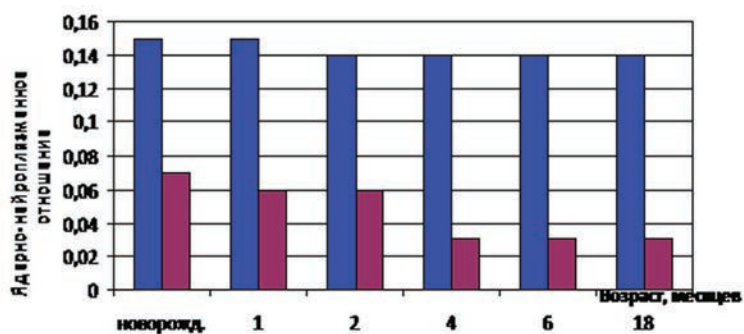


Рис.6 - Краниальный шейный ганглий 2-х летней собаки: 1-нейроциты, 2 - нервные волокна (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40).

ткани. В КШГ расположение нейроцитов сохраняется более компактным из-за меньшего содержания соединительной ткани.

5 этап. От 6 до 18 месяцев. Количество крупных клеток ПГ резко увеличивается, при этом показатели ЯНО остаются на уровне 4 месяцев. Объем нейроцитов проксимального ганглия блуждающего нерва собаки превышает таковой краниального шейного ганглия в 2,5- 3 раза. Состояние их глиальной капсулы почти не изменяется. Показатели НГИ вегетативных ганглиев с возрастом увеличиваются с 7 до 15. Почти все клетки достигают морфологической зрелости. Сохранение нейробластов в вегетативных ган-

глиях половозрелых животных сохраняется на уровне 1-2% и является резервом для



■ - средние значения краниального шейного ганглия;

■ - средние значения проксимального ганглия блуждающего нерва.

Рис. 8 - Изменение ядерно-нейроплазменного отношения нейроцитов краниального шейного и проксимального ганглиев собаки

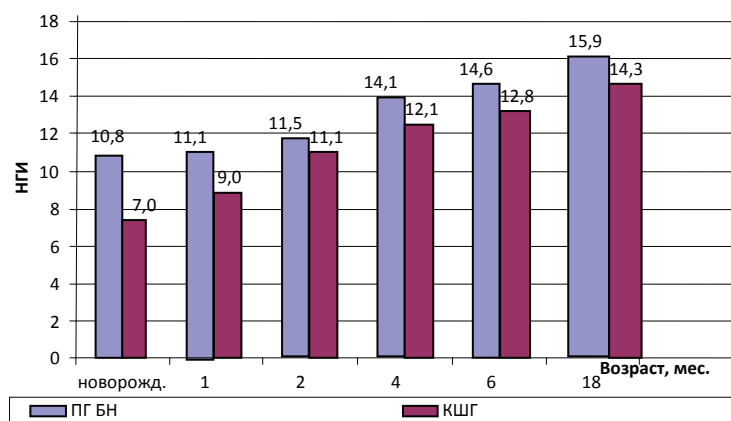


Рис. 9 - Изменение нейроглиального индекса в вегетативных ганглиях (КШГ и ПГ БН) собаки

восполнения естественной убыли нейроцитов и образования новых нервных связей.

Практическая ценность результатов нашей работы состоит в их возможном использовании при написании учебников и учебных пособий, уточнении сведений по микроморфологии ганглиев вегетативной

нервной системы, в общебиологических и физиологических экспериментах, при лечении различных болезней животных средствами и методами неспецифической терапии (блокады ганглиев, лучевая терапия и др.), при патологоанатомической диагностике болезней как эталон морфологической нормы.

Библиографический список

1. Жеребцов Н.А. Некоторые закономерности постнатального морфогенеза нейроцитов домашних животных // Журнал «Морфология», 2000.- № 3, С.46.
2. Скрипник Т.Г. Возрастные особенности миелоархитектоники блуждающего нерва собаки // Материалы международной конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины»: Ульяновск, 2003.- Т.1, С.61-63.
3. Тельцов, Л.П. Роль учения о критических фазах развития животных для практики животноводства / Л.П. Тельцов, Т.А. Романова, И.Р. Шашанов // Мат. междунаучно-практ. конф. Актуальные проблемы ветеринарной медицины. 25-26 сентября 2003 г. – Ульяновск, 2003. – Т. 1. – С. 14-15.
4. Шакирова Г.Р. Ультроструктура спинномозговых и симпатических ганглиев в эмбриогенезе крупного рогатого скота / Г.Р. Шакирова, К.И. Кузнецова, Г.Р. Закиева // Морфология. – С.-Пб.: 2002. – Т.121, № 2-3. – С. 175.
5. Фолмерхаус Б. Анатомия собаки и кошки / Б. Фолмерхаус, И. Фрефейн. – М.: Аквариум, 2003. – 390 с.