

УДК 616 – 092:616.33
DOI 10.21685/2072-3032-2019-2-7

Н. А. Вечканова

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖМЫШЕЧНЫХ НЕРВНЫХ СПЛЕТЕНИЙ МНОГОКАМЕРНОГО ЖЕЛУДКА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Аннотация.

Актуальность и цели. Впервые установлены и определены морфометрические особенности структурной адаптации нервной ткани в постнатальном онтогенезе многокамерного желудка межмышечных нервных сплетений при искусственном выращивании.

Материалы и методы. Обработку материала проводили в научно-исследовательской лаборатории Гистофизиологии при Мордовском государственном университете имени Н. П. Огарева. Для эксперимента было отобрано 35 животных, пять животных было убито сразу после рождения. Остальных распределили на контрольную и опытную группы. Ягнята контрольной группы кормились естественным методом овцематками. Ягнята опытной группы, согласно наставлениям, находились на искусственном вскармливании заменителем овечьего молока «Кальво Старт». Для исследования брали кусочки сетки ганглиев стенки большой кривизны желудка овец четырех возрастных периодов: новорожденный, молочный, переходный, период адаптации к дефинитивному рациону. В работе использованы нейроморфологические, морфометрические, классические гистологические методы и статистическая обработка данных. Все морфометрические операции были выполнены с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15Х (ГОСТ-151-50-69) с использованием объект-микрометра. При проведении морфометрических исследований руководствовались методикой, предложенной Г. Г. Автандиловым.

Результаты и выводы. Проведенное комплексное исследование ганглиев межмышечного нервного сплетения сетки позволило установить, что на ранних этапах постнатального онтогенеза в условиях искусственного вскармливания реализуются многие морфогенетические процессы, которые включают рост ганглиев в ширину и в длину, увеличение расстояния между ними, дифференцировку нервно-клеточной популяции, а также становление нейротканевых взаимоотношений.

Ключевые слова: интрамуральные ганглии, межмышечное нервное сплетение, искусственное вскармливание, ядерно-цитоплазматическое отношение, морфогенез.

MORPHOMETRIC FEATURES OF INTERMUSCULAR NEUROPLEXES OF THE MULTICHAMBER STOMACH IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Abstract.

Background. Morphometric features of structural adaptation of nervous tissue in postnatal ontogenesis of a multichamber stomach of intermuscular neuroplexes at artificial cultivation are for the first time established and defined.

Material and methods. Processing of material was carried out in research laboratory of "Histophysiology" at Ogarev Mordovia State University. For the experiment 35 heads of animals were selected, five animals were killed right after the birth. The others were distributed on control and skilled groups. Lambs of control group were fed with a natural method ewes. Lambs of skilled groups according to manuals, were on artificial feeding (ZOM) of Kolvo-Start. For a research took pieces of a wall of big curvature of a grid of sheep of four age periods: newborn, dairy, transitional, period of adaptation to a definitivny diet. In work neuromorphological, morphometric, classical histologic methods and statistical data processing are used. All morphometric operations were executed with the help an eyepiece micrometer of MOB-1-15X (Gost-151-50-69) with use an object micrometer. When carrying out morphometric researches were guided by the technique offered by G. G. Avtandilov.

Results and conclusion. The conducted complex research ganglions intermuscular neuroplex of a grid allowed to establish that at early stages of post-natal ontogenesis in the conditions of artificial cultivation with use of ZOM Kolvo-Start, many morphogenetic processes which include growth ganglions in width and in length, increases in distance between them, a neurocell population differentiation and also formation of neuro and fabric relationship are implemented.

Keywords: intramural ganglion, intermuscular neuroplex, artificial feeding, nucleocytoplasmic relation, morphogenesis.

Введение

Изучение особенностей морфологии нервной ткани стенки многокамерного желудка находит свое отражение в работах отечественных и зарубежных исследователей. Многокамерный сложный желудок жвачных является явным примером эволюционного развития и приспособления у животных к поеданию и перевариванию большого количества растительного корма [1]. Метасимпатическая нервная система многокамерного желудка представляет особый интерес, она осуществляет сложную регуляцию и исключительно согласованные процессы пищеварения у жвачных, представлена нервными сплетениями. Таким сплетением является межмышечное, а интрамуральные ганглии являются удобным и доступным материалом для изучения влияния внешних факторов [2, 3]. Дальнейшее изучение позволило установить, что постнатальный период, особенно на ранних этапах, у животных относится к критической фазе онтогенеза, когда чувствительность организма к внешним повреждающим факторам среды повышена, а нервная ткань желудка до конца не сформирована [4, 5]. Несмотря на достижения нейроморфологии, структурная организация интрамуральных ганглиев многокамерного желудка овец показана в единичных работах. Исходя из этого изучение структурно-функциональной организации нервной системы органов пищеварения являет-

ся важной проблемой, так как она регулирует основные процессы жизнеобеспечения. Все это определило цель настоящего исследования – изучить динамику морфометрических показателей межмышечного нервного сплетения стенки одного из главных отделов многокамерного желудка жвачных животных при искусственном вскармливании.

Материалы и методы

В ходе эксперимента было отобрано 35 животных, из них пять животных было убито сразу после рождения, остальных распределили в контрольную и опытную группы. Ягнята контрольной группы кормились естественным методом овцематками. Ягнята опытной группы согласно наставлениям находились на искусственном вскармливании заменителем овечьего молока «Кальво Старт». Для исследования брали кусочки стенки большой кривизны сетки желудка овец четырех возрастных периодов: новорожденный, молочный, переходный, период адаптации к дефинитивному рациону. Для изучения особенностей строения нервной ткани многокамерного желудка жвачных животных были использованы различные методы исследования: морфометрические, нейроморфологические, классические гистологические и статистическая обработка результатов. Структуру интрамуральных ганглиев межмышечного нервного сплетения, клеточные особенности, общую характеристику их нейронной популяции изучали с помощью приготовления серийных парафиновых срезов с последующей окраской гематоксилином и эозином, по Доминичи – Кедровскому. На импрегнированных препаратах, обработанных азотнокислым серебром по Бильшовскому – Грос и окрашенных по методу Ниссля, изучали цитоархитектонику ганглиев, их формы, размеры, расстояние между ними, нейронную типизацию по Догелю, размеры нервных клеток и ядер. С помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15Х (ГОСТ-151-50-69) с использованием объект-микрометра были выполнены все основные морфометрические измерения. При проведении морфологических исследований использовали методику, предложенную Г. Г. Автандиловым [6]. В поле зрения микроскопа биологического исследовательского (ЛМО, Россия) при увеличении (Ок. 5. × Об. 40) проводили измерения длины и ширины ганглиев. Вариационно-статистические элементы $M (\pm m)$ также определялись для всех параметров. С учетом критерия Стьюдента вычисляли степень достоверности различий (P), опираясь на величины $M (\pm m)$. При $p \leq 0,05$ различия считали достоверными. В оценке результатов исследования руководствовались указаниями Г. Ф. Лакина [7]. Полученные данные исследования обрабатывались и оформлялись на персональном компьютере с помощью пакета Microsoft Office Word 2007.

Результаты

В новорожденный период расстояние между ганглиями (Гн) сетки желудка ягнят составляет $130,0 \pm 0,66$ мкм. Ширина и длина ганглиев составили $94,0 \pm 0,65$ мкм × $188,0 \pm 0,65$ мкм. На этапе новорожденности клетки средних размеров имели следующие значения объема тела: $525,0 \pm 6,57$ мкм³, в то время как значения объема ядра составили $104,0 \pm 2,20$ мкм³. Показатель ядерно-цитоплазматического отношения (ЯЦО) средних нейронов равен 0,25. Существенным ростом тела ($1450,0 \pm 6,57$ мкм³) выделялись крупные нейро-

ны, а также они выделялись ростом ядра ($145,0 \pm 3,30 \text{ мкм}^3$). ЯЦО крупных нейронов равен 0,11. Средний объем тела ($166,0 \pm 0,62 \text{ мкм}^3$) в ганглиях, а также объем ядра ($51,5 \pm 1,30 \text{ мкм}^3$) имели клетки мелких размеров. Одновременно нейроны мелких размеров имели высокое ЯЦО – 0,45.

Расстояние между Гн межмышечного нервного сплетения в контроле на молочном этапе у животных равно $149,0 \pm 0,49 \text{ мкм}$, тогда как в опыте значения составили $134,0 \pm 0,66 \text{ мкм}$. Процесс структурных преобразований в ганглиях сопровождается преобладающим ростом в ширину как в контроле ($129,0 \pm 0,47 \text{ мкм}$), так и в опыте ($107,0 \pm 0,66 \text{ мкм}$). Наименьшее значение роста Гн в длину сетки наблюдается у животных контрольной группы, где данная величина составила $191,0 \pm 2,26 \text{ мкм}$. На молочном этапе у ягнят в опыте длина Гн сетки становится меньше ($177,0 \pm 2,26 \text{ мкм}$), чем в новорожденный период. Клетки мелких размеров имели следующие значения в контроле объема тела – $194,0 \pm 1,34 \text{ мкм}^3$ и ядра – $49,0 \pm 0,80 \text{ мкм}^3$. В опытной группе объем тела и ядра составили $142,0 \pm 1,34 \text{ мкм}^3$ и $50,0 \pm 0,44 \text{ мкм}^3$. Основная нейронная популяция в контроле имела объем тела $643,0 \pm 1,13 \text{ мкм}^3$ и ядра $102,0 \pm 1,14 \text{ мкм}^3$, тогда как в опыте объем тела – $546,0 \pm 1,17 \text{ мкм}^3$ и ядра – $138,0 \pm 2,20 \text{ мкм}^3$. Нейроны крупных размеров в контроле имели объем тела $1719,0 \pm 6,53 \text{ мкм}^3$ и ядра $153,0 \pm 3,12 \text{ мкм}^3$; в опыте показатели объема – $1909,0 \pm 6,33 \text{ мкм}^3$ и ядра $340,0 \pm 4,33 \text{ мкм}^3$. Ядерно-цитоплазматические отношения мелких, средних и крупных нейронов в сравниваемых группах варьировались, в контроле значения были равны 0,33; 0,18; 0,09; в опыте значения ЯЦО составили 0,55; 0,33 и 0,22.

Расстояние между ганглиями в переходный период увеличилось и составило в контроле $208,0 \pm 1,34 \text{ мкм}$, тогда как в опыте – $148,0 \pm 0,98 \text{ мкм}$. В сетке желудка у ягнят контрольной группы к периоду перехода на потребление грубого корма линейные размеры, достигаемые ганглиями, составили $(180,0 \pm 1,71) \times (265,0 \pm 1,73) \text{ мкм}$, тогда как в опыте они были равны $(139,0 \pm 0,80) \times (190,0 \pm 1,72) \text{ мкм}$. Объем тела клеток мелких размеров составил в контроле $303,0 \pm 1,09 \text{ мкм}^3$, а в опыте – $199,0 \pm 1,78 \text{ мкм}^3$. Объем ядра клеток мелких размеров в контроле равен $79,0 \pm 0,66 \text{ мкм}^3$, в опыте – $62,0 \pm 1,40 \text{ мкм}^3$. Клетки средних размеров отличаются в контроле размером тела – $1291,0 \pm 6,91 \text{ мкм}^3$ и ядра – $156,0 \pm 2,60 \text{ мкм}^3$, тогда как в опыте показатели тела – $956,0 \pm 4,90 \text{ мкм}^3$ и ядра – $175,0 \pm 2,45 \text{ мкм}^3$. Размеры в опыте клеточного тела крупных нейронов составили $3558,0 \pm 15,09 \text{ мкм}^3$, ядра – $350,0 \pm 5,04 \text{ мкм}^3$; показатели в контроле: тела – $2825,0 \pm 13,53 \text{ мкм}^3$, ядра – $280,0 \pm 4,70 \text{ мкм}^3$. В опыте показатели ЯЦО нервных клеток Гн сетки в переходный период составили: мелких клеток – 0,45; средних клеток – 0,22; крупных клеток – 0,11. Показатели в контроле ЯЦО были равны: мелких клеток – 0,35; средних клеток – 0,13; крупных клеток – 0,11.

У 4,5-месячных животных меняется расстояние между ганглиями, полученные показатели составили в контроле $226,0 \pm 2,26 \text{ мкм}$, в опыте – $218,0 \pm 2,63 \text{ мкм}$. В группах сравнения линейные размеры ганглиев сетки отличаются, в контроле показатели составили $(192,0 \pm 0,84) \times (365,0 \pm 4,60) \text{ мкм}$, тогда как в опыте они были следующими: $(189,0 \pm 0,48) \times (364,0 \pm 2,63) \text{ мкм}$. В контроле при морфометрическом исследовании изменений размеров клеток были получены показатели объема тела – $398,0 \pm 1,53 \text{ мкм}^3$ и ядра мелких клеток – $98,0 \pm 2,60 \text{ мкм}^3$; значение средних клеток составили: тела – $1377,0 \pm$

$\pm 14,11 \text{ мкм}^3$ и ядра – $167,0 \pm 4,20 \text{ мкм}^3$; крупных – $3474,0 \pm 13,98 \text{ мкм}^3$ и $345,0 \pm 1,75 \text{ мкм}^3$. В опыте были получены следующие значения объема тела и ядра: мелких – $350,0 \pm 2,18 \text{ мкм}^3$ и $86,0 \pm 3,30 \text{ мкм}^3$; средних – $1253,0 \pm 13,07 \text{ мкм}^3$ и $189,0 \pm 2,44 \text{ мкм}^3$; крупных – $3648,0 \pm 12,47 \text{ мкм}^3$ и $378,0 \pm 2,50 \text{ мкм}^3$. Значения в контроле ЯЦО нейронной популяции, представленной клетками мелких, средних и крупных размеров, составили 0,33; 0,13 и 0,11. В опыте показатели ЯЦО равны: мелких клеток – 0,33; средних клеток – 0,17; крупных клеток – 0,11.

Обсуждение

В данной работе представлены морфометрические измерения, которые позволили установить некоторые закономерности, характерные для каждого возрастного периода, проявившиеся на ранних этапах постнатального онтогенеза в условиях искусственного выращивания с применением заменителем овечьего молока «Кальво Старт». В период новорожденности межмышечное сплетение стенки сетки многокамерного желудка представлено крупными волокнами, которые имеют волнообразное, сложное движение [8]. На этом этапе морфометрических измерений клеток ганглиев сетки, выявлено, что основную клеточную популяцию представляют клетки средних размеров, численность которых равна 68 %, в то время как содержание клеток крупных 10 % и мелких нейронов не превышает 22 %. Установленные показатели ЯЦО средних клеток свидетельствовали о высоком темпе роста их цитоплазмы и, соответственно, о малом уровне дифференцировки. Одновременно высокие значения ЯЦО крупных и мелких клеток в одном случае характеризовались высоким уровнем дифференциации юных нейронов, находившихся на стадии роста, в случае мелких клеток свидетельствовали о их принадлежности к клеткам нейробластического типа [9].

Нервная ткань стенки сетки у ягнят в 15-суточном возрасте в группах сравнения продолжает развиваться. В процессе структурных преобразований в ганглиях в контроле наблюдается доминирующий рост в ширину и менее значительный рост в длину. В опытной группе показатели длины Гн сетки становятся значительно меньше, чем в новорожденный период. Данные морфометрических изменений объема нервных клеток Гн сетки при изучении и сравнении показали, что размеры их сильно варьируют [5]. По форме тела клетки мелких размеров делились на аполярные и монополярные, средние клетки были мультиполярными. Относительный прирост клеток мелких и средних размеров составлял 17 и 23 %. При сравнении размеров мелких и средних клеток в Гн сетки желудка ягнят контрольной группы с показателями новорожденного периода значения значительно увеличились. У животных опытной группы показатели в сравнении отличались как по скорости относительного прироста, так и по абсолютным величинам [1, 3, 4]. Нейроны крупных размеров выделялись быстрым ростом. Относительный прирост крупных нейронов Гн сетки в опыте увеличился (где коэффициент по Майоноту составил $B = 32 \%$) по отношению к контролю. Анализ величины ЯЦО в сравниваемых группах показывает, что на молочном этапе она больше в нервных клетках Гн сетки желудка ягнят в опыте. Это свидетельствует о замедлении дифференциации в группе мелких, средних и крупных нейронов, а также о преобладающем темпе роста ядра по отношению к цитоплазме в сравнении с контролем [2, 4].

В 2,5 месяца у животных рассматриваемых групп при сравнении показателей роста Гн сетки установлено, что в контроле они крупнее и характеризуются пропорциональным ростом в длину ($B = 39\%$) и ширину ($B = 40\%$). Метрические параметры линейных размеров Гн в опыте показывают относительный прирост, который в ширину составил $B = 30\%$, опережающий длину $B = 7\%$. Данный факт в связи с особенностью роста органа у животных опытной группы, очевидно, отражает адаптационную перестройку нервной ткани стенки сетки. На переходном этапе в группах сравнения также следует отметить прогрессивное развитие основных морфологических характеристик межмышечного нервного сплетения Гн сетки. На препаратах, импрегнированных по Бильшовскому – Грос, нервные клетки по морфометрическим параметрам легко можно разделить на три размерные группы [8, 9]. В составе ганглиев мелкие клетки немногочисленные и по группам их количество составило в контроле – 11% ; в опыте – 22% . По сравнению с предыдущим периодом количество клеток мелких размеров в Гн сетки желудка ягнят 2,5-месячного возраста в опыте увеличилось, а также в два раза превысило контрольный показатель. Клетки средних размеров в составе Гн в обеих группах уменьшили свое количество и составили в контроле – 60% ; в опыте – 56% . В опыте относительный прирост их тела в Гн сетки в переходный период был ниже – 75% – по отношению к контролю, где показатели составили 100% . В Гн сетки у животных опытной группы заметно увеличиваются размеры клеточного тела и ядра крупных нейронов. Метрические показатели в опыте относительного прироста крупных клеток в Гн сетки выше ($B = 86\%$), чем в контроле (коэффициент по Майноту $B = 64\%$). По сравнению с предыдущим периодом величина ЯЦО нервных клеток Гн сетки в 2,5 месяца у животных опытной группы уменьшилась. Это связано с интенсивностью процесса дифференцировки крупных нейронов, у которых рост цитоплазмы значительно доминирует над ядром ($B = 3\%$). Морфогенез средних клеток указывает одновременно на глубокие преобразования в ядре ($B = 27\%$). Высокие показатели относительного прироста ядер мелких клеток ($B = 61\%$), средних клеток ($B = 53\%$), крупных клеток ($B = 83\%$) отличались от предыдущего периода [4, 5, 9].

В 4,5 месяца при переходе животных на дефинитивный корм меняется расстояние между Гн по сравнению с предыдущим возрастом. Линейные размеры Гн сетки в группах сравнения отличаются интенсивностью роста, об этом свидетельствуют показатели длины, которая больше, чем ширина. В 4,5 месяца у животных в опыте Гн межмышечного нервного сплетения сетки по метрическим параметрам близки к контрольным значениям и характеризуются высокой напряженностью роста [1, 3]. В группах сравнения установлено, что интрамуральные Гн сетки по размерам нервных клеток, степени зрелости не однородны. При изучении морфологии и цитоархитектоники Гн сетки было установлено методом Бильшовского – Грос, что клетки интрамуральных ганглиев отличаются большим многообразием форм и тинкториальными свойствами [5]. При изучении морфометрических параметров и процентного соотношения содержания в составе Гн сетки клеток, как и в предыдущих периодах, было установлено, что основными являются нейроны средних размеров: в контроле – 66% ; в опыте – 70% . По сравнению с предыдущим периодом количество крупных клеток как в контроле (22%), так и в опыте (20%) уменьшилось. От всего клеточного фонда содержание мелких клеток в группах сравнения составило 12% . У ягнят опытной группы

в 4,5-месячном возрасте в составе Гн сетки содержание нейронов среднего размера увеличивается, тогда как мелких и крупных нейронов становится меньше [1, 2]. В ганглиях сетки животных опытной группы содержание крупных нейронов меньше, чем в контроле. Об этом свидетельствует замедление роста крупных нейронов ($B = 3\%$), в то время как относительный прирост мелких клеток равен 76% , а средних – соответственно 31% . В контрольной группе отмечается высокая напряженность роста крупных нейронов ($B = 23\%$) и замедление относительного прироста основного клеточного состава ганглиев, клеток средних размеров ($B = 7\%$) [9]. При сравнении полученных данные ЯЦО крупных нейронов как в контроле, так и в опыте анализ значений показал стабильность и совершенство взаимоотношений между ядром и цитоплазмой, что определялось взаимным пропорциональным ростом. Это свидетельствует о завершении этапа цитодифференцировки нейронов [3, 4].

Заключение

На основе проведенного исследования в сетке ганглиев многокамерного желудка ягнят было установлено два этапа морфогенеза: замедленного, когда размеры ганглиев уменьшаются от рождения и до переходного периода; период активизации морфогенетических процессов (от 2,5 и до 4,5 месяцев), сопровождающийся увеличением ганглиев сетки. В результате морфометрических исследований нервные клетки были классифицированы на мелкие, средние и крупные. В ходе исследования установили, что искусственное вскармливание оказывает влияние на морфогенез средних клеток, представляющих основную нейронную популяцию ганглиев сетки, что проявляется задержкой цитодифференцировки на молочном этапе. Важным фактором в структуре ганглиев сетки является рост и созревание крупных нейронов, и в результате раннего гипертрофического роста отмечается увеличение размеров крупных клеток отдела многокамерного желудка на молочном, переходном и на дефинитивном этапах. Все это говорит о значительных способностях нервной ткани сетки к пластическим адаптационным перестройкам.

Библиографический список

1. Вечканова, Н. А. Постнатальный морфогенез межмышечных ганглиев желудка овец при искусственном выращивании / Н. А. Вечканова, О. С. Бушукина, В. А. Здоровинин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 79–83.
2. Вечканова, Н. А. Адаптационно-компенсаторная перестройка нервной ткани многокамерного желудка / Н. А. Вечканова, О. С. Бушукина // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – № 1. – URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5092.pdf>.
3. Вечканова, Н. А. Постнатальный гистогенез интрамуральных ганглиев желудка в зависимости от типов питания в эксперименте / Н. А. Вечканова, О. С. Бушукина, Д. М. Коробков // Оrapeв-online. – 2017. – № 1. – URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/postnatalnyj-gistogenez-intramuralnyx-gangliev-zheludka-v-zavisimosti-ot-tipov-pitaniya-v-eksperimente>
4. Вечканова, Н. А. Реакция нейрон-глиальной системы интрамуральных ганглиев желудка ягнят при искусственном вскармливании / Н. А. Вечканова, О. С. Бушукина // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 58.
5. Зими́на, Т. Е. Микроморфология пищевого желоба крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Зими́на Т. Е. – Саранск, 2005. – 20 с.

6. **Автандилов, Г. Г.** Медицинская морфометрия. Руководство / Г. Г. Автандилов. – Москва : Медицина, 1992. – 380 с.
7. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.
8. **Шакирова, Д. М.** Морфофункциональное состояние чревного сплетения и печени крыс при экспериментальной патологии и методы ее коррекции : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Шакирова Д. М. – Уфа, 2004. – 19 с.
9. **Бушуккина, О. С.** Взаимоотношения нейронов ганглиев межмышечного нервного сплетения желудка овцы с окружающими структурами / О. С. Бушуккина // Российский ветеринарный журнал. – 2007. – № 3. – С. 33–34.

References

1. Vechkanova N. A., Bushukina O. S., Zdorovinin V. A. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana* [Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman]. 2014, vol. 219, pp. 79–83. [In Russian]
2. Vechkanova N. A., Bushukina O. S. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of new medical technologies]. 2015, no. 1. Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5092.pdf>. [In Russian]
3. Vechkanova N. A., Bushukina O. S., Korobkov D. M. *Ogarev-online*. 2017, no. 1. Available at: <http://journal.mrsu.ru/arts/postnatalnyj-gistogenez-intramuralnyx-ganglijev-zheludka-v-zavisimosti-ot-tipov-pitaniya-v-eksperimente> [In Russian]
4. Vechkanova N. A., Bushukina O. S. *Morfologiya* [Morphology]. 2018, vol. 153, no. 3, p. 58. [In Russian]
5. Zimina T. E. *Mikromorfologiya pishchevodnogo zheloba krupnogo rogatogo skota v postnatal'nom ontogeneze: avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Micromorphology of cattle esophagus in postnatal ontogenesis: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Saransk, 2005, 20 p. [In Russian]
6. Avtandilov G. G. *Meditsinskaya morfometriya. Rukovodstvo* [Medical morphometry. Handbook]. Moscow: Meditsina, 1992, 380 p. [In Russian]
7. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 p. [In Russian]
8. Shakirova D. M. *Morfofunktsional'noe sostoyanie chrevnogo spleteniya i pecheni krys pri eksperimental'noy patologii i metody ee korrektsii: avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Morphofunctional condition of abdominal brain and liver of rats at experimental pathology and correctional methods thereof: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Ufa, 2004, 19 p. [In Russian]
9. Bushukina O. S. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal* [Russian veterinary journal]. 2007, no. 3, pp. 33–34. [In Russian]

Вечканова Наталья Александровна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра нормальной и патологической
физиологии с курсом гигиены,
Медицинский институт, Национальный
исследовательский Мордовский
государственный университет
имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: natalya225@mail.ru

Vechkanova Natal'ya Aleksandrovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of normal
and pathological physiology with
a hygiene course, Medical Institute,
Ogarev Mordovia State University
(68 Bolshevistskaya street,
Saransk, Russia)

Образец цитирования:

Вечканова, Н. А. Морфометрические особенности межмышечных нервных сплетений многокамерного желудка в постнатальном онтогенезе / Н. А. Вечканова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2019. – № 2 (50). – С. 69–77. – DOI 10.21685/2072-3032-2019-2-7.