

УДК 636.22/28:611.136.43

## ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИОЦИТОВ ПРАВОЙ РУБЦОВОЙ АРТЕРИИ ЖЕЛУДКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Шпыгова В.М.- к. б. н., доцент кафедры паразитологии и ветсаэкспертизы, анатомии и патанатомии, Квочко А. Н.- д. б. н., профессор, зав. кафедрой физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, желудок, рубец, артерия, сосуды, миоциты. **Keywords:** cattle, stomach, rumen, artery, vessels, myocytes.



### РЕФЕРАТ

Целью исследования было изучение динамики морфометрических параметров миоцитов медиа правой рубцовой артерии желудка крупного рогатого скота черно-пестрой породы в постнатальном онтогенезе. Материалом для исследования послужили желудки, взятые от здоровых животных семи возрастных групп: новорожденные (1 сутки), 30 суток, 3 месяца, 6 месяцев, 18 месяцев, 3 года, 8-10 лет. Правую рубцовую артерию иссекали в месте ее отхождения от общего ствола селезеночной и правой рубцовой артерии. Установлено, что стенка исследуемого сосуда формируется в соответствии с развитием рубца, обеспечивая его адекватное кровоснабжение. Морфометрические параметры гладкомышечных клеток медиа правой рубцовой артерии статистически неоднородны во всех исследуемых возрастных группах. Площадь ядра постепенно увеличивается от рождения ( $52,87 \pm 2,08$  мкм<sup>2</sup>) до трех месяцев ( $58,88 \pm 2,50$  мкм<sup>2</sup>) и далее значительных изменений не претерпевает. Площадь протоплазмы достоверно возрастает от рождения ( $336,06 \pm 9,64$  мкм<sup>2</sup>) до шестимесячного возраста ( $398,79 \pm 8,37$  мкм<sup>2</sup>), не претерпевая значительных изменений до трех лет жизни, достоверно снижаясь к 8-10 годам ( $313,05 \pm 10,07$  мкм<sup>2</sup>). Ядерно-протоплазмное отношение миоцитов медиа колеблется от  $0,16 \pm 0,007$  у новорожденных (1 сутки) до  $0,20 \pm 0,009$  у взрослых животных 8-10 лет. Выявленные изменения морфометрических параметров миоцитов подтверждают имеющиеся сведения об их особой роли в формировании стенки сосудов за счет увеличения экстрацеллюлярного матрикса и количества гладкомышечных клеток. Полученные данные могут быть использованы в морфологии, судебной ветеринарной экспертизе, при оценке состояния сосудов и определении возраста животного.

### ВВЕДЕНИЕ

Активный рост и созревание всех органов и систем в соответствии с генетической программой животного на основе взаимодействия «генотип-среда» предполагает формирование адекватного кровоснабжения [4,2]. Морфологической основой гемодинамики является строение самой сосудистой стенки, генетически

детерминированное [1,7]. Основными возрастными структурными изменениями сосудистой стенки являются утолщение комплекса интима-медиа, увеличение экстрацеллюлярного матрикса и количества гладкомышечных клеток сосудов [3,10].

Как известно, камеры желудка у крупного рогатого скота развиваются нерав-

номерно [9]. У новорожденных наибольшей камерой по величине является сычуг, рубец занимает второе место, книжка – третье и сетка – четвертое. С началом приема грубого корма начинается стремительное развитие рубца, в связи с этим также активно перестраивается стенка кровоснабжающих его сосудов [5]. Ранее установлено, что правая рубцовая артерия (a. ruminalis dextra) кровоснабжает большую площадь рубца: всю правую поверхность, включая дорсальный и вентральный мешки, каудодорсальный и каудо-вентральный слепые мешки и частично краниальный мешок (преддверие). Она расположена в правом продольном и каудальном желобах рубца и постоянно начинается из общего ствола селезеночной и правой рубцовой артерий (truncus communis lienoruminalis dextra).

Целью наших исследований было изучить изменение морфометрических параметров миоцитов меди правой рубцовой артерии желудка крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследования проводили в 2012-2018 годах в гистологической лаборатории кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. проф. С.Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Материалом для исследования послужили желудки крупного рогатого скота черно-пестрой породы, взятые от 35 здоровых животных семи возрастных групп: новорожденные (1 сутки), 30 суток, 3 месяца, 6 месяцев, 18 месяцев, 3 года, 8-10 лет [8]. Убой животных проводили на бойнях Ставропольского края с соблюдением директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях.

Правую рубцовую артерию иссекали в месте ее отхождения от общего ствола селезеночной и правой рубцовой артерии.

Изготовление гистологических препаратов проводили по стандартным методи-

кам после фиксации в 10%-ном растворе нейтрального забуференного формалина. Для обзорной микроскопии и цитометрии срезы окрашивали гематоксилином и эозином, соединительную ткань выявляли пикрофуксином по Ван-Гизону [6]. Для изучения морфологии на гистологических срезах применяли световую микроскопию при стандартном увеличении  $\times 400$  и  $\times 900$ . Статистический анализ морфометрических данных включал в себя методы описательной и индуктивной статистики.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

У новорожденных телят в стенке правой рубцовой артерии средняя оболочка составляет около 60% от всей толщины стенки сосуда и представлена 8-9 слоями плотно расположенных гладкомышечных клеток, циркулярно ориентированных. В этой возрастной группе на единицу протоплазмы приходится наименьшее количество ядерного вещества (таблица).

Минимальное и максимальное значения ядерно-протоплазмального отношения (ЯПО) колеблются от 0,11 до 0,23. Частотный ряд распределен равномерно по обе стороны от среднего значения, отмечается два модальных класса. Это свидетельствует об имеющейся микроморфологической неоднородности гладкомышечных клеток (рисунок).

С вводом растительного питания, начинает активно развиваться рубец. К 30 суточному возрасту количество ГМК увеличивается до 10-12 слоев, расположенных уплотненно. Несмотря на то, что в течение первого месяца жизни исследуемые морфометрические показатели достоверно не увеличиваются, меняется характер распределения величин внутри вариационного ряда. Минимальное и максимальное значения ЯПО колеблются от 0,11 до 0,26, однако мода совпадает со среднестатистическим значением.

К трехмесячному возрасту меди составляет около 68% толщины стенки и насчитывает 24-26 слоев миоцитов. Достоверное увеличение морфометрических параметров в этой возрастной группе отмечается только по площади ядер. Мини-

Таблица 1  
Морфометрические показатели миоцитов меди привой рубцовой артерии (n=30) M±m

Возраст животных	Площадь (мкм <sup>2</sup> )	протоплазмы	Площадь ядра (мкм <sup>2</sup> )	ЯПО
1 сутки	336,06±9,64		52,87±2,08	0,16±0,007
30 суток	349,07±12,00		54,31±4,49	0,16±0,008
3 месяца	356,84±11,58		58,88±2,50*	0,17±0,007
6 мес.	398,79±8,37*		62,39±3,15	0,16±0,007
18 мес.	380,03±8,45		62,37±2,01	0,17±0,006
3 года	367,42±6,28		61,23±1,81	0,17±0,005
8-10 лет	313,05±10,07*		61,11±1,70	0,20±0,009*

Примечание: статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \*-p<0,05

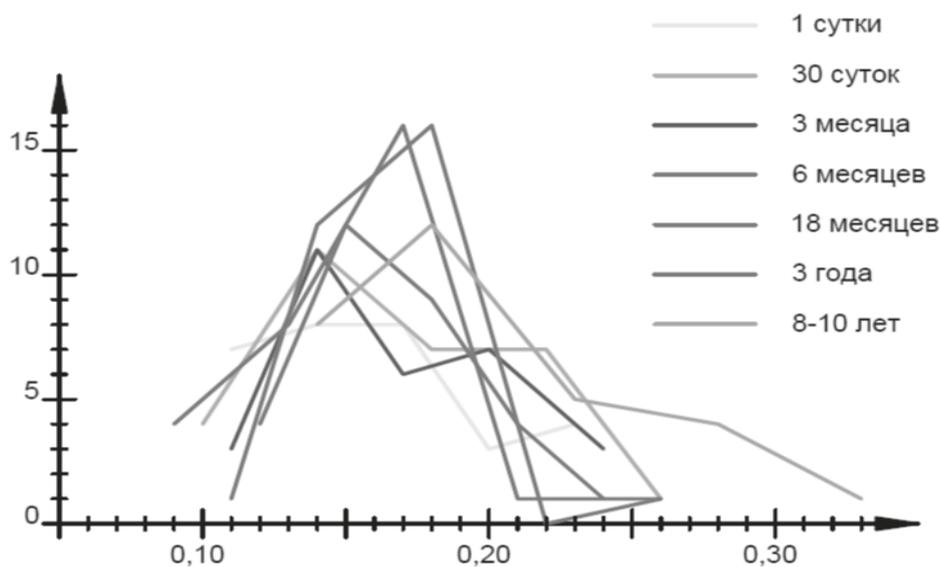


Рис. Динамика ЯПО миоцитов меди правой рубцовой артерии крупного рогатого скота.

мальное и максимальное значения ЯПО колеблются от 0,11 до 0,24, модальный класс смещен влево от среднестатистического значения, однако 46,6% ГКМ имеют ЯПО выше среднего значения.

К шестимесячному возрасту в медию количество миоцитов увеличивается до 34-36 слоев, расположенных уплотненно, что составляет около 74% от толщины всей стенки сосуда. Отмечается достоверное увеличение площади протоплазмы клеток. Ядра клеток эухроматичны, цитоплазма слабо базофильна. В медию обнаруживается большое количество тонких эластических и коллагеновых волокон. Минимальное значение ЯПО смещается влево и границы вариационного ряда находятся в пределах от 0,09 до 0,26, однако среднее значение находится в пределах модального класса.

К восемнадцатимесячному возрасту толщина медию правой рубцовой артерии составляет около 76% и образована 41-42 слоями гладкомышечных клеток с эозинофильной цитоплазмой и гетерохроматичными длинными ядрами. Отмечается большое количество эластических волокон. Минимальное и максимальное значения ЯПО колеблются от 0,11 до 0,24, модальный класс смещен влево от среднестатистического значения.

Исследуемые морфометрические параметры у животных в три года достоверно не различаются от предыдущей возрастной группы, количество миоцитов медию составляет 46-47 слоев, что составляет около 76,91% от всей стенки сосуда. Минимальное и максимальное значения ЯПО колеблются от 0,11 до 0,26, модальный класс смещен вправо от среднестатистического значения.

К 8-10 летнему возрасту толщина медию достоверно не изменяется, но отмечается усиление эозинофилии цитоплазмы миоцитов, неравномерная окрасиваемость ее в околядерной зоне. Ядра гладкомышечных клеток тонкие, длинные, чаще веретеновидной формы, реже – изогнутые, гиперхромные. Вариационный ряд по ЯПО смещается вправо относительно предыдущей возрастной группы,

его границы находятся в пределах от 0,14 до 0,34, однако модельный класс смещен влево относительно среднего значения.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Установлено, что стенка исследуемого сосуда формируется в соответствии с развитием рубца, обеспечивая его адекватное кровоснабжение. Морфометрические параметры гладкомышечных клеток медию правой рубцовой артерии статистически неоднородны во всех исследуемых возрастных группах. Площадь ядра постепенно увеличивается от рождения ( $52,87 \pm 2,08$  мкм<sup>2</sup>) до трех месяцев ( $58,88 \pm 2,50$  мкм<sup>2</sup>) и далее значительных изменений не претерпевает. Площадь протоплазмы достоверно возрастает от рождения ( $336,06 \pm 9,64$  мкм<sup>2</sup>) до шестимесячного возраста ( $398,79 \pm 8,37$  мкм<sup>2</sup>), не претерпевая значительных изменений до трех лет жизни, достоверно снижаясь к 8-10 годам ( $313,05 \pm 10,07$  мкм<sup>2</sup>). Ядерно-протоплазмное отношение миоцитов медию колеблется от  $0,16 \pm 0,007$  у новорожденных (1 сутки) до  $0,20 \pm 0,009$  у взрослых животных 8-10 лет. Выявленные изменения морфометрических параметров миоцитов подтверждают имеющиеся сведения об их особой роли в формировании стенки сосудов за счет увеличения экстрацеллюлярного матрикса и количества гладкомышечных клеток. Полученные данные могут быть использованы в морфологии, судебной ветеринарной экспертизе, при оценке состояния сосудов и определении возраста животного.

#### **CHANGES IN THE MORPHOMETRIC PARAMETERS MYOCYTES' OF THE RIGHT RUMINAL ARTERY OF THE CATTLE STOMACH IN POSTNATAL ONTOGENESIS**

**Spygova V. - Candidate of Biological Sciences., Associate Professor, Department of Parasitology and Vetsexpertiza, Anatomy and Pathology, Kvochko A.- doctor of biological sciences, professor. Department of Physiology, Surgery and Obstetrics.**

**ABSTRACT**

The aim of the study was to study the dynamics of morphometric parameters of the right cicatricial artery of the stomach of cattle of black-and-white breed in postnatal ontogenesis. The material for the study was the stomachs taken from healthy animals of seven age groups: newborns (1 day), 30 days, 3 months, 6 months, 18 months, 3 years, 8-10 years. The right scar artery was excised at the point of its departure from the common trunk of the splenic and right scar arteries. It was found that the wall of the test vessel is formed in accordance with the development of the scar, ensuring its adequate blood supply. Morphometric parameters of smooth muscle cells of the right scar artery media are statistically heterogeneous in all studied age groups. Nucleus area is gradually increased from birth ( $52.87 \pm 2.08 \mu\text{m}^2$ ) to three months ( $58.88 \pm 2.50 \mu\text{m}^2$ ) and further significant changes are undergoing. The area of protoplasm increased significantly from birth ( $336.06 \pm 9.64 \mu\text{m}^2$ ) until six months of age ( $398.79 \pm 8.37 \mu\text{m}^2$ ), without undergoing significant changes up to three years of life, significantly decreasing by 8-10 years ( $313.05 \pm 10.07 \mu\text{m}^2$ ). Nuclear-protoplasmic ratio of media's myocytes ranges from  $0.16 \pm 0.007$  in newborns (1 day) to  $0.20 \pm 0.009$  in adult animals 8-10 years. The revealed changes in the morphometric parameters of myocytes confirm the available information about their special role in the formation of the vascular wall by increasing the extracellular matrix and the number of smooth muscle cells. The obtained data can be used in morphology, veterinary forensic examination, in assessing the state of blood vessels and determining the age of the animal.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Андреева С. А. Морфометрические закономерности возрастных изменений в артериальном звене малого круга кровообращения крыс // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. XVIII, № 2. С. 137–138.  
2. Григорьева А.В., Салимов В.А. Патоморфология атеросклероза новорожденных телят // Актуальные проблемы аг-

рарной науки и пути их решения: сб. науч. тр. Кинель, 2016. С. 273-276.

3. Драпкина О. М., Манджиева Б. А. Сосудистый возраст. Механизмы старения сосудистой стенки. Методы оценки сосудистого возраста // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014. Т.13, №5. С.72–79.

4. Завалишина С.Ю., Медведев И.Н. Антиагрегационные возможности стенок сосудов у телят молочно-растительного питания // Проблемы биологии продуктивных животных. 2012. № 1 С. 156-159.

5. Источники артериального кровоснабжения отделов многокамерного желудка телят чёрно-пёстрой породы / Прусаков А.В., Зеленецкий Н.В., Щипакин М.В., Вирунен С.В., Былинская Д.С., Васильев Д.В. // Иппология и ветеринария. 2017. № 3 (25). С. 92–95.

6. Семченко, В.В. Гистологическая техника: справочное пособие / В.В. Семченко, С.А. Барашкова, В.И. Ноздрин, В.Н. Артемьев. – 3-е изд., доп. и перераб. – Омск-Орел: Омская областная типография, 2006. 290 с.

7. Структурная организация соединительнотканного комплекса кровеносных сосудов подвздошной кишки в первом периоде зрелого возраста / А. А. Касимцев, П. А. Самогесов, В. В. Никель, В. П. Ефремова // Журнал анатомии и гистопатологии. 2014. Т. 3, № 3. С. 48–50.

8. Тельцов, Л.П. Наследственность и этапность развития органов человека и животных в онтогенезе / Л.П. Тельцов, Л.П. Соловьева // Российские морфологические ведомости. 2001. № 1–2. С. 153.

9. Щипакин, М.В. Особенности строения многокамерного желудка телят чёрно-пёстрой породы (сообщение второе) / М.В. Щипакин, Н.В. Зеленецкий, А.В. Прусаков, С.В. Вирунен и др. // Иппология и ветеринария. 2017. № 3 (25). С. 103–107.

10. Ungvari Z, Kaley G, de Cabo R, et al. Mechanisms of Vascular Aging: New Perspectives J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2010 October; 65A (10): 1028-41.