

**АДАПТИВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ МОРФОЛОГИИ  
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И ИХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ  
У НОВОРОЖДЁННЫХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

В.В. ЛЕМЕЩЕНКО

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет  
им. В.И. Вернадского», Симферополь (lemeshenko@mail.ru)

**ADAPTATIVE DISPLAYS OF MORPHOLOGY OF VISCERAL ORGANS AND IT  
BLOOD VESSELS IN NEONATAL DOMESTIC ANIMALS**

V.V. LEMESHCHENKO

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Simferopol  
(lemeshenko@mail.ru)

**Резюме.** В работе приведены данные об адаптогенезе внутренних паренхиматозных органов и их кровеносных сосудов у суточных домашних животных. Адаптивные проявления морфологии определяются структурно-функциональной незавершенностью внутренних органов, которая заключается в наличии провизорных структур в паренхиме и строме органов, оптическом просветлении (вакуолизации) эпителиоцитов и узком соотношении поперечника интраорганных артерий и вен.

**Ключевые слова:** морфология, внутренние органы, кровеносные сосуды, новорождённые животные.

**Abstract.** Information is given about adaptogenesis of innard parenchimal organs and blood vessels in one-day domestic animals. The adaptive displays of morphology are determined by the structural and functional incompleteness of innards, which consists in a presence of prvisional structures in parenchima and stroma of organs, optical brightening (vacuolization) of epitheliocytes and narrow correlation of diameter of intraorganian and veins.

**Key words:** morphology, visceral organs, blood vessels, neonatal animals.

Адаптивный морфогенез структур организма у млекопитающих в постнатальном периоде онтогенеза происходит в соответствии с согласованным взаимодействием как его генетической программы, так и со степенью и качеством воздействия факторов внешней среды. Особенно интенсивно он проявляется на этапе новорождённости, когда все аппараты и системы органов испытывают интенсивное воздействие комплекса абиотических и биотических факторов за пределами организма матери, что приводит к максимальному раскрытию адаптивного потенциала у матуранатных и имматуронатных млекопитающих [Аршавский, 1983]. Внутренние органы, их кровеносные сосуды у новорождённых животных уже с первых минут после рождения выполняют жизнеобеспечивающую функцию, обеспечивая обмен вещества и энергии между организмом и внешней средой [Баймишев и др., 2013]. При этом данные многочисленных авторов по возрастным особенностям структуры паренхиматозных органов и их кровеносных сосудов у млекопитающих свидетель-

стует о детальном исследовании их строения у человека и лабораторных грызунов. Изысканий же по вопросам морфофункционального адаптогенеза у продуктивных животных, особенно на неонатальный этап, гораздо меньше [Лемещенко и др., 2013; Лемещенко и др., 2016].

Цель исследований – установить особенности адаптивных структур внутренних органов и их кровеносных сосудов у новорождённых домашних животных.

Исследовали печень, почки, лёгкие и их кровеносные сосуды у суточных ягнят, телят, поросят и щенков ( $n=7$  для каждого объекта), используя анатомическое препарирование, инъекцию кровеносных сосудов контрастными массами, изготовление гистологических препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином, фукселином по Вейгерту, морфометрию и статистическую обработку полученных цифровых данных.

Установили, что сформированная структура паренхиматозных органов обладает определённой незавершёностью, которая характеризуется наличием провизорных черт строения, свойственных позднему плоду. Указанная закономерность является общебиологическим свойством морфофункционального статуса различных аппаратов и систем новорождённых животных [Убашев, 2003; Баймишев и др., 2013; Лемещенко, 2015].

Паренхима печени у животных новорожденного периода имеет незавершенную структуру и образует микроокружение синусоидов. Она сформирована гепатоцитами и перисинусоидной группой клеток, которые могут входить в структуру капиллярной стенки. Следует отметить, что у поросят и щенков среди паренхиматозных компонентов выявляются в различном количестве гемопоэтические компоненты, особенно многочисленные в точном возрасте. Архитектоника тканевых компонентов печени у суточных животных и их взаимоотношения с кровеносными сосудами указывают на отсутствие в органе структурно-функциональных единиц классического строения – полигональных долек, отграниченных друг от друга прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Преобладающим клеточным компонентом паренхимы печени у суточных телят являются гепатоциты. Они имеют неправильную округлую форму и достигают 9,73–16,81 мкм в поперечнике. Клетки чётко отграничены друг от друга, их цитоплазма слабо эозинофильная, содержит мелкую зернистость и лишь следы включений гликогена в виде редких мельчайших зёрен в перинуклеарных участках цитоплазмы отдельных гепатоцитов. Ядро (5,29–5,64 мкм) круглое, слабо базофильное, с интенсивно окрашенными включениями хроматина. Схожую структуру имеет паренхима печени суточных ягнят, однако в ней уже выявляются очаги гемопоэза.

У поросят суточного возраста гепатоциты (8,64–11,29 мкм) округлые, имеют слабо эозинофильную цитоплазму с неравномерной зернистостью, бедную гликогеном. Их ядро (4,56–5,64 мкм) округлое, слабо базофильное с включениями хроматина. Кроме таких гепатоцитов у суточных поросят встречаются клетки с частично оптически просветлённой цитоплазмой. У суточных поросят гепатоциты образуют разветвлённые балки и группы клеток, не ориентированные относительно афферентных и эфферентных кровеносных сосудов, что придаёт паренхиме губчатую структуру во всех долях органа. Следует отметить, что у суточных поросят в паренхиме печени ещё выявляются очаги гемопоэза. Они имеют форму округлых либо овальных островков до 11,40–36,44 x 20,00–56,84 мкм в поперечнике, состоят из расположенных компактно мелких клеток с крупным, округлым, интенсивно базофильным ядром. Среди них определяются единичные более крупные полиморфные клетки, а также – эритроциты. Гемопоэтические островки со всех сторон окружены гепатоцитами, но отдельные из них односторонне прилегают к стенке синусоида либо мелкого эфферентного кровеносного сосуда микроциркуляторного русла. Размер и количество гемопоэтических компонентов в печени у суточных поросят не постоянны не только у различных животных, но и в пределах долей одного органа.

У суточных щенков гепатоциты (11,00–13,48; до 22,17 мкм) содержат округлое (5,08–7,16 мкм) слабо базофильное ядро с интенсивно окрашенными включениями хрома-

тина. Структура их цитоплазмы гетерогенна в различных клетках. Одну группу клеток образуют гепатоциты со слабо эозинофильной цитоплазмой с мелкой зернистостью. Другая их группа имеет оптически пустую (вакуолизированную) цитоплазму, в которой могут выявляться глыбообразные эозинофильные включения преимущественно вдоль оболочки клетки. В печени у суточных щенков гепатоциты не образуют балок, а располагаются компактно без определенной ориентации между афферентных и эфферентных кровеносных сосудов. Гепатоциты с оптически заполненной и пустой цитоплазмой формируют полиморфные поля различных размеров, не имеющие чётких границ и органотопии в долях печени. Субкапиллярная зона, наряду с гепатоцитами, содержит скопления лимфоидных клеток. Очаги гемопоэза в печени у суточных щенков полиморфные, достигают 20,80–87,56 мкм. Их количество в органе у щенков уже больше, чем у поросят.

Следует отметить, что незавершённую структуру печени также выявляли другие авторы, исследовавшие плод млекопитающих [Силантьева, 2006].

Наши исследования показывают узкое отношение суммарной площади сечения афферентных и эфферентных кровеносных сосудов печени. При этом у телат афферентные кровеносные сосуды даже несколько преобладают над эфферентными (1,32:1), у поросят и щенков отношение суммарной площади сечения афферентных и эфферентных кровеносных сосудов указывает, наоборот, на преобладание последних (0,69:1 и 0,59:1), что способствует снижению трансмурального давления и значительному замедлению тока крови (рис. 1).

Характерно, что наименьшее количество крови притекает в орган по печёночной артерии, что подтверждается минимальной площадью её сечения, а также отношением к площади афферентных (1:22,51) и эфферентных (1:17,81) вен печени у суточных телат. На этом фоне отношение площади сечения преобладающих афферентных вен к эфферентным достигает 1,26:1. Сходная закономерность проявляется и в морфогенезе магистральных КС печени у поросят и щенков. У суточных поросят наименьшие параметры имеет печёночная артерия, отношение площади сечения которой к площади сечения афферентных вен достигает 1:5,30 и эфферентных – 1:7,58, а отношение площади сечения афферентных вен к площади эфферентных – 0,57:1. У щенков печёночная артерия также имеет минимальную площадь сечения, отношение которой к афферентным венам составляет 1:1,46, а к эфферентным 1:8,72 при отношении площади сечения афферентных вен к эфферентным – 0,81:1. Возможно, на основании выявленного нами феномена, многие авторы определили депонирующую функцию печени.

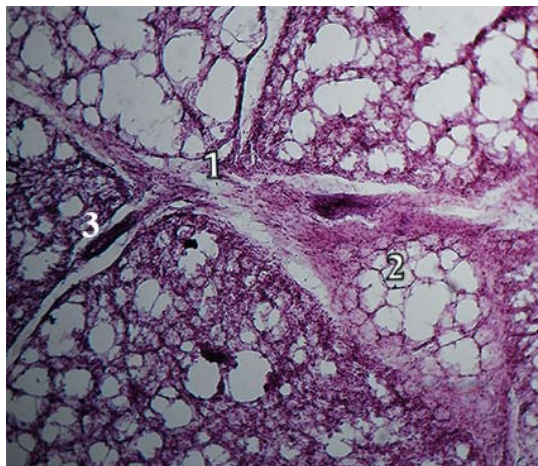
Морфогенез структурных компонентов правой и левой почек, а также интраорганных кровеносных сосудов у ягнят происходит асинхронно с проявлениями левосторонней асимметрии на фоне сохранения структурной незавершенности. Левосторонняя асимметрия морфометрических параметров почек проявляется уже у суточных ягнят: абсолютная масса правой почки достигает  $13,26 \pm 0,96$  г, левой – становится меньше на 3,10%, относительная масса правой составляет  $0,49 \pm 0,01\%$ , левой же уменьшается на 0,17% и объём правой почки –  $9,03 \pm 0,33 \text{ см}^3$  при его снижении в левой на 8,05%, что определяет также и левостороннее уменьшение длины, ширины, толщины окружности левой почки на 2,38%–7,00%. В коре почек суточных ягнят содержится 26,86% корковых нефронов, из которых 1,79% располагаются непосредственно под капсулой, 49,87% промежуточных и 20,71%



Рис. 1. Отношение площади сечения афферентных и эфферентных кровеносных сосудов печени у суточных телат, поросят и щенков.

юкстамедуллярных, а также 0,77% провизорных, отличающихся наиболее крупными почечными тельцами, одиночно расположенных в рыхлой волокнистой соединительной ткани почечных столбов.

В левом и правом лёгких у суточных ягнят, в зоне с расправленными альвеолами (37,33–62,50 мкм), где толщина межальвеолярных перегородок колеблется в пределах 12,65–14,04 мкм, встречаются небольшие участки с частично спавшимися альвеолами, поперечник которых менее 37,33 мкм, а также полностью спавшиеся альвеолы, не имеющие просвета, представляющие из себя эпителиальные островки, соответствующие утробным ателектазам (рис. 2). Данные участки с частично или полностью спавшимися альвеолами располагаются рассеяно в виде небольших островков без чётко сформированных границ.



**Рис. 2.** Гистопорграмма каудальной доли левого лёгкого суточного ягнёнка. Микмед-5, 15X10, окраска фукселином по Вейгерту (гистологический препарат Кузиной Н.С.): 1 – межальвеолярная строма, 2 – просвет альвеолы, 3 – вена.

В краниальной доле левого лёгкого у ягнят суточного возраста относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами составляет  $5,31 \pm 0,41\%$ , тогда как участков с расправленными достигает  $12,36 \pm 0,88\%$ . В средней доле левого лёгкого относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами ( $4,95 \pm 0,35\%$ ), а также участков с расправленными альвеолами несколько меньше ( $11,80 \pm 1,07\%$ ). В каудальной же доле левого лёгкого относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами наименьшая и достигает  $4,09 \pm 0,37\%$ , на фоне максимального значения относительной площади участков с расправленными альвеолами –  $12,68 \pm 0,49\%$ . В краниальной доле правого лёгкого у суточных ягнят относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами составляет  $5,08 \pm 0,48\%$ , тогда как участков с расправленными альвеолами –  $12,56 \pm 0,77\%$ . В средней доле правого лёгкого относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами незначительно меньше и достигает  $4,71 \pm 0,23\%$ , так же как и участков с расправленными альвеолами ( $12,14 \pm 1,20\%$ ). В каудальной доле правого лёгкого у ягнят суточного возраста относительная площадь участков со спавшимися и частично спавши-

мися альвеолами наименьшая ( $4,24 \pm 0,32\%$ ), а относительная площадь участков с расправленными альвеолами имеет максимальное значение –  $12,94 \pm 0,44\%$ . В добавочной доле правого лёгкого относительная площадь участков со спавшимися и частично спавшимися альвеолами достигает  $6,00 \pm 0,15\%$ , что составляем максимальное их количество в правом лёгком, а относительная площадь участков с расправленными альвеолами –  $10,48 \pm 0,27\%$ , являясь наименьшим количеством. Характерно, что асинхронную динамику роста лёгких у бычков выявил Субботин А.В. [1993].

Артерии лёгких I-II порядков ветвления являются крупными артериями и относятся к сосудам мышечно-эластического и мышечного типов. У суточных ягнят, внутренняя оболочка крупных артерий включает эндотелий, подэндотелиальный слой из рыхлой тонкофибриллярной соединительной ткани и внутреннюю эластичную мембрану. Сосуды III-V порядков являются артериями среднего калибра, и относятся к артериям мышечного типа. Внутренняя оболочка артерий среднего калибра имеет тоже строение, что и в крупных артериях, средняя оболочка наиболее толстая и содержит гладкие мышечные клетки, расположенные кососпирально. Внешняя оболочка включает в себя внешнюю эластическую мембрану, а также слой рыхлой волокнистой соединительной ткани. По мере уменьшения диаметра артерий все оболочки сосудов истончаются.

Таким образом, адаптивные проявления морфологии определяются структурно-функциональной незавершённостью внутренних органов, которая заключается в наличии провизорных структур в паренхиме и строме органов, оптическом просветлении (вакуолизации) эпителиоцитов и узком соотношении поперечника интраорганных артерий и вен.

### ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И.А. 1982. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Наука: 270.
- Баймишев Х.Б., Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. и др. 2013. Биологические основы ветеринарной неонатологии: Самара: РИЦ СГСХА: 452 с.
- Лемещенко В.В. 2015. Морфологическая незавершённость печени, как фактор адаптогенеза у новорождённых животных. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 1(164): 121–130.
- Лемещенко В.В., Кузина Н.С. 2016. Возрастная динамика морфометрических параметров стенки долевых артерий лёгких у ягнят. *В кн.: Современные экологические проблемы и пути их решения. Сборник статей I Международной научно-практической конференции, посвященной юбилею Луганского национального аграрного университета (Луганская народная республика, Луганск, 22–23 ноября 2016 г.)*. Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ: 330–334
- Нехайчук Е.В., Лемещенко В.В. 2013. Морфология соединительно-тканых компонентов в почках у ягнят. *Науковий вісник ветеринарної медицини: Зб. наук. праць*: 11(101): 118–121.
- Силантьева Н.Т., Задорожная И.Н., Гнененко А.И. 2006. Гистологические исследования печени плодов маралов. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 4(24): 37–39.
- Субботин В.Ф. 1993. Влияние различной степени двигательной активности на рост и развитие лёгких у бычков в раннем постнатальном онтогенезе. *В кн.: Проблемы профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных. Сборник научных трудов НИВИНЗ РФ. Н. Новгород*: 208–211.
- Убашев О.И. 2003. Анатомо-гистологическое строение печени овцы бурятской грубошерстной породы. *В кн.: Сборник статей, посвящённый 75-летию Государственного Учреждения «Бурятская республиканская научно-производственная ветеринарная лаборатория»*. Улан-Удэ: 94–96.