

Author affiliation:

Vasil'eva Svetlana Alekseevna, post-graduate student of the Department of Animal Diseases and Veterinary and Sanitary Examination (VSE) of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»; house 335, Sokolovaya str., Saratov city, Saratov region, Russia, 410005; e-mail: svetavas90@mail.ru

Rodionova Tamara Nikolaevna, D. Sc. in Biology, Professor of the Department of Animal Diseases and Veterinary and Sanitary Examination (VSE) of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»; house 335, Sokolovaya str., Saratov city, Saratov region, Russia, 410005; e-mail: tamararodionova@yandex.ru

Marinicheva Marina Petrovna, Ph. D. in Veterinary Medicine, Associate Professor of the Department of Animal Diseases and Veterinary and Sanitary Examination (VSE) of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»; house 335, Sokolovaya str., Saratov city, Saratov region, Russia, 410005; e-mail: kulzenevamp@mail.ru

Savina Svetlana Valer'evna, Ph. D. in Veterinary Medicine, Associate Professor of the Department of Morphology, Pathology of Animals and Biology of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»; house 335, Sokolovaya str., Saratov city, Saratov region, Russia, 410005; e-mail: sgau_ic@mail.ru

Fokin Andrey Ivanovich, director of LLC «Fokina Group»; house 29, Poleshchikova str., Shikhany city, Saratov region, Russia, 412950; e-mail: gruppafokinaooo@yandex.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2021.35.90.006

УДК: 611.14:611.611:636.39-053

Манаков А. М., Завалеева С. М.

ОСОБЕННОСТИ ВЕНОЗНОГО ОТТОКА ОТ ПЕЧЕНИ У КРОЛИКОВ ПОРОДЫ БАБОЧКА В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Ключевые слова: печень, васкуляризация, кролик, вены, порода бабочка, морфометрия, постнатальный онтогенез, морфогенез, возрастная инволюция

Резюме: Целью данного исследования стало изучение особенностей венозного оттока от печени у изучаемой породы кроликов в постнатальном онтогенезе. Работа проводилась в исследовательской лаборатории на базе кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Материалом для исследования послужили коррозионные препараты печени кроликов породы бабочка. Животные были разделены на пять возрастных групп, основываясь на классификации периодов развития В. И. Западнюка, Е. А. Захария (1983) [1]. В исследовании принимали участие здоровые кролики самцы, в количестве 25 особей: новорожденные ($n = 5$), ювенильного периода ($n = 5$), половой и физиологической зрелости ($n = 5$), репродуктивного ($n = 5$) и пострепродуктивного периодов ($n = 5$). В результате нашего исследования установлено, что четыре магистральные выносящие вены служат основными сосудами от-

тока венозной крови в каудальную полую вену. У данной породы кроликов также выявлены изменения длины и диаметра вен в возрастном аспекте, их неравномерность развития и возрастная инволюция. Минимальные морфометрические показатели длины наблюдаются у новорожденных животных, составляя у левой печеночной ($25,3 \pm 3,1$), средней ($26,9 \pm 2,8$), правой ($14,55 \pm 0,7$) и хвостатой ($17,2 \pm 0,4$ мм) вен. Максимальные значения длин венозных сосудов наблюдаются в репродуктивном периоде в один год и три месяца, достигая $108,5 \pm 3,4$ мм у левой печеночной вены, $82,2 \pm 2,2$ средней, $46,7 \pm 1,5$ правой, и $66,4 \pm 1,7$ хвостатой, далее рост прекращается и определяется обратное развитие показателя. Диаметр изменяется подобным образом, достигая максимальных численных значений в два года шесть месяцев постнатального развития. Результаты исследований могут быть использованы в качестве анатомической нормы специалистами кролиководческих хозяйств при разведении кроликов породы бабочка

Введение

В настоящее время кролики породы бабочка широко используются в сельском хозяйстве. Как правило, кролики отличаются высокой плодовитостью и скороспелостью, однако условия содержания и экологическая обстановка сказываются на здоровье организма в целом и, в частности, на резистентность, обменные процессы, заболеваемость. Продуктивность кроликов во многом зависит от функционального состояния пищеварительного аппарата и кровеносной системы [2]. С точки зрения кровоснабжения, печень является уникальным органом, где происходит слияние двух сосудистых систем: артериальной и венозной, несущей богатую нутриентами кровь от органов желудочно-кишечного тракта [3, 4]. Болезни пищеварительной системы и гепатопатии у кроликов являются одними из наиболее часто встречающихся нозологий в ветеринарной практике [1, 5]. Данные нозологии приводят к снижению численности особей в кролиководческих хозяйствах, а также качества и количества получаемой продукции. Для правильного терапевтического ведения больного животного, а также залогом успешно проведенного хирургического вмешательства являются знания не только о топографии и строении печени, но и знание особенностей васкуляризации органа [6, 7]. Особенность кровоснабжения в печеночной дольке во многом определяет многообразие выполняемых ею функций. По данным анализа литературных источников как отечественных, так и зарубежных имеются многочисленные сведения по кровоснабжению печени у различных пород кроликов [8–10]. Достаточно подробно описаны артериальная и портальная васкуляризация печени [8–11]. Гораздо реже в доступной литературе встречаются сведения о сосудах венозного оттока. При этом описание возрастных особенностей и изменений морфометрических параметров печеночных вен кроликов породы бабочка

ка практически не встречается. Актуальность проблемы и отсутствие в литературе достаточной информации об особенностях венозного оттока от печени кроликов породы бабочка в возрастном аспекте определило тему данного исследования. В связи с этим целью исследования стало изучение особенностей венозного оттока от печени у кроликов указанной породы в постнатальном периоде онтогенеза. В задачи входило уточнить возрастные особенности топографии, морфометрии, определить закономерности ветвления венозных сосудов, участвующих в оттоке крови от печени.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в условиях научной лаборатории кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Материалом для исследования послужил нативный материал в количестве 25 особей кроликов самцов породы бабочка, доставленные из крестьянско-фермерского хозяйства «КФХ Коровина В. Н.» Оренбургской области. Животные были разделены на пять возрастных групп, основываясь на классификацию периодов развития представленную В. И. Западнюком и Е. А. Захарией (1983). В первую группу были включены новорожденные животные первых трех дней жизни. Вторую группу составляли особи ювенильного периода возрастом от двух до четырех месяцев жизни. Третью группу представляли самцы, достигшие половой и физиологической зрелости, шести-семи месяцев жизни. Представителями четвертой группы являются половозрелые животные возрастом от семи месяцев до трех лет. В последнюю пятую группу входили кролики пострепродуктивного периода, чей возраст составил четыре года. В каждой группе мы исследовали по пять особей. Возраст животных определялся на основании документов учета фермерского хозяйства.

Изучение венозных сосудов печени

проводилось поствитально по классической методике заливки сосудистого русла самозатвердевающей латексной массой с последующим приготовлением коррозийных препаратов. В качестве заливочной массы мы использовали латексную краску Sherwin Williams Promar 400 имеющую синий цвет. Введение латексной массы осуществляли через каудальную полую вену. Для предотвращения вытекания заливочной массы и создания достаточного давления в сосудистой системе накладывались лигатуры в области начала подвздошных вен и в грудной полости, тотчас перед диафрагмой. Коррозию осуществляли в 25 % соляной кислоте в течение семи суток, после чего препараты промывали в проточной воде. Полученные препараты изучались, фотографировались и зарисовывались. Морфометрическое исследование включало в себя измерение диаметров основных венозных сосудов, их длин, углов слияния. Для чего использовался электронный штангенциркуль Inforce 06-11-40 и линейка с ценой деления один миллиметр.

При статистическом анализе полученных нами морфометрических данных применяли параметрический метод. Построение вариационных рядов, нахождение средней величины признака, ошибки средней величины, а также расчет t-критерия Стьюдента выполняли в компьютерной программе Microsoft Excel. Достоверными различиями считались при значении $p < 0,05$ между исследуемыми возрастными периодами.

Результаты и обсуждение

В результате исследования установлено, что отток венозной крови от печени у кроликов породы бабочка осуществляется за счет четырех печеночных вен. Эти сосуды берут начало от центральных вен печеночных долек, которые вливаются подольковые вены. Дальнейший путь оттока крови происходит магистральным способом по собирательным венам, при котором вены малого диаметра вливаются в одну более крупную. Собирательные печеночные сосуды направляются вентро-краниально, занимая преимущественно дорсальное положение в долях печени. Печеночные вены покидают орган самостоятельными сосудами и впадают в каудальную полую вену на разном уровне.

Интраорганные вены, несущие кровь от печени, образуют трехуровневую систему васкуляризации в долях органа. Так,

в каждой доле за исключением сосцевидного отростка хвостатой доли имеется три выносящих магистральных сосуда. Указанные вены располагаются в краниальной, дорсальной и латеральной частях долей и отростков (рис. 1).

Экстраорганные сосуды представлены крупными венами, в которые вливаются выносящие внутрипеченочные вены. Эти вены выходят из паренхимы печени в области вырезки каудальной полой вены и впадают в нее. Нами установлено, что экстраорганные венозные сосуды во всех возрастных периодах представлены четырьмя венами: хвостатой, правой, средней и левой. При этом, средняя печеночная вена является коллектором венозного оттока от левой медиальной, квадратной доли, а также сосцевидного отростка хвостатой доли.

При изучении диаметров выносящих венозных сосудов у животных всех исследуемых возрастных групп было обнаружено, что диаметр вен у левых долей печени превышает диаметр вен у правых долей, за исключением вены хвостатого отростка хвостатой доли, диаметр которой в периоде новорожденности преобладает над левой печеночной, что отражено в табл. 1.

Наибольший рост диаметра исследуемых сосудов отмечается в период от новорожденности до ювенильного периода, где составляет в 2,2–2,6 раза у крупных экстраорганных вен (рис. 2).

Прирост диаметра более выражен в венах малого диаметра: правой печеночной (в 5,2 раз), вене сосцевидного отростка (в 12,0), хвостатого отростка (в 5 раз), левой печеночной вене (в 10,1) и левой медиальной вены (4,8 раза) (табл. 2) При этом у данных сосудов рост более равномерный и отсутствует плато в ювенильном периоде (рис. 3).

Далее увеличение диаметра печеночных вен замедляется и составляет 1,1 в ювенильном периоде с двух до четырех месяцев и 1,05 к периоду достижения половой и физиологической зрелости. Далее рост ускоряется и завершается в репродуктивном периоде в два года шесть месяцев и по сравнению с предыдущем периодом составляет 1,5 раза.

Наибольшим диаметром обладают интра- и экстраорганные выносящие сосуды в возрасте двух лет шести месяцев. Диаметр левой, средней печеночной превышает таковой у правой и хвостатой вен, что обусловлено большим развитием левых долей печени у кроликов. Среди крупных интраорганных ветвей средней печеноч-

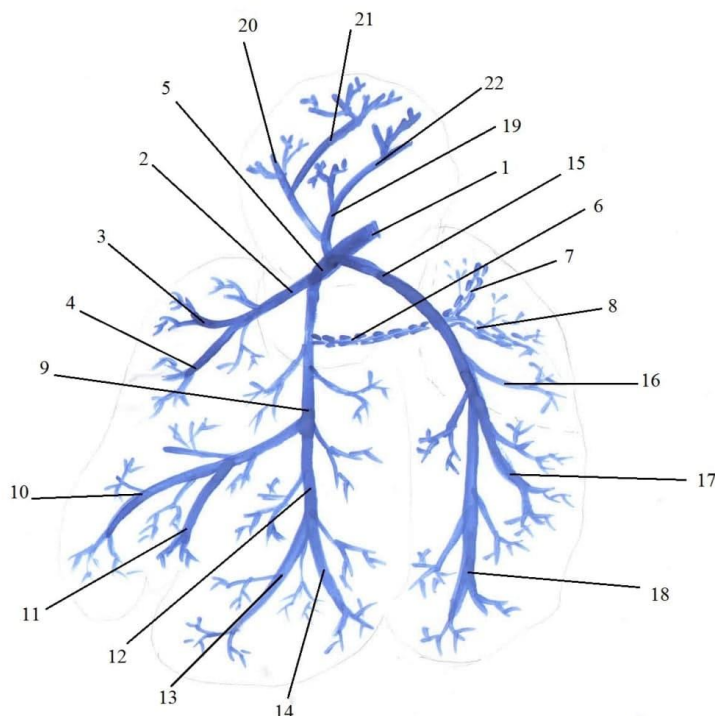


Рис. 1. Схема венозного оттока печени (вид с диафрагмальной поверхности):

1 – каудальная полая вена, 2 – правая печеночная вена, 3 – латерокраниальная ветвь, 4 – краниомедиальная, 5 – средняя печеночная вена, 6 – вена сосцевидного отростка, 7 – дорсальная ветвь, 8 – вентральная ветвь, 9 – общая вена средних долей, 10 – краниальная ветвь квадратной доли, 11 – каудальная, 12 – вена левой медиальной доли, 13 – каудальная ветвь, 14 – краниолатеральная, 15 – левая печеночная вена, 16 – краниальная ветвь, 17 – каудолатеральная, 18 – каудальная, 19 – вена хвостатого отростка, 20 – краниальная, 21 – дорсальная, 22 – краниолатеральная ветвь.

Таблица 1. Диаметры экстраорганных вен печени ($X \pm Sx$)

Показатели	Возрастной период							
	Новорожденные	2 мес.	4 мес.	6 мес.	8 мес.	1 год 3 мес.	2 года 6 мес.	4 года
Правая вена печени, мм	0,18 ± 0,07	0,93 ± 0,12	1,19 ± 0,18	1,24 ± 0,11	1,3 ± 0,16	1,55 ± 0,15	1,72 ± 0,13	1,52 ± 0,1
Средняя печеночная вена, мм	0,48 ± 0,025	3,52 ± 0,19	4,27 ± 0,28	4,48 ± 0,18	4,98 ± 0,15	6,03 ± 0,22	6,67 ± 0,13	5,93 ± 0,18
Левая печеночная вена, мм	0,12 ± 0,08	1,21 ± 0,1	1,4 ± 0,14	1,51 ± 0,11	1,82 ± 0,19	2,34 ± 0,24	2,56 ± 0,22	2,22 ± 0,25
Вена хвостатого отростка, мм	0,19 ± 0,011	0,95 ± 0,047	1,32 ± 0,059	1,41 ± 0,067	1,69 ± 0,081	2,08 ± 0,1	2,26 ± 0,094	2,05 ± 0,09

$P \leq 0,05$ – достоверно по этапам развития

ной вены преобладает левая медиальная, и ее диаметр превышает данный параметр правой и хвостатой вен.

В последней исследуемой группе обнаруживается уменьшение диаметров вен в 0,96–0,83 раза, при этом инволюция преобладает в сосудах квадратной и левой меди-

альной долей. В меньшей степени обратному развитию подвержены вены хвостатого и сосцевидного отростков хвостатой доли, а также интраорганный ветвь левой медиальной доли.

Нами установлено, что длина исследуемых сосудов минимальна в периоде ново-

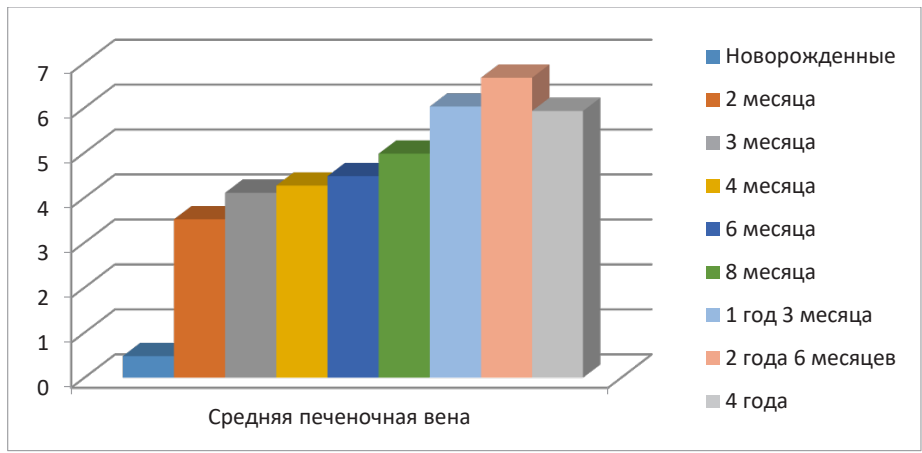


Рис. 2. Изменение диаметра средней печеночной вены в возрастном аспекте (мм)

Таблица 2. Диаметры крупных интраорганных вен печени ($X \pm Sx$)

Показатели	Возрастной период							
	Новорожденные	2 мес.	4 мес.	6 мес.	8 мес.	1 год 3 мес.	2 года 6 мес.	4 года
Вена сосцевидного отростка, мм	0,06 ± 0,03	0,72 ± 0,022	1,18 ± 0,031	1,3 ± 0,033	1,46 ± 0,029	1,75 ± 0,025	1,92 ± 0,02	1,84 ± 0,21
Общая вена средних долей, мм	0,53 ± 0,016	2,32 ± 0,1	3,08 ± 0,17	3,22 ± 0,11	3,85 ± 0,16	4,28 ± 0,14	4,67 ± 0,17	4,15 ± 0,13
Каудальная ветвь квадратной доли, мм	0,05 ± 0,022	0,22 ± 0,026	0,29 ± 0,025	0,32 ± 0,022	0,44 ± 0,025	0,47 ± 0,021	0,49 ± 0,017	0,41 ± 0,02
Краниальная ветвь квадратной доли, мм	0,04 ± 0,009	0,25 ± 0,015	0,3 ± 0,018	0,37 ± 0,015	0,43 ± 0,017	0,48 ± 0,02	0,53 ± 0,018	0,45 ± 0,014
Вена левой медиальной доли, мм	0,32 ± 0,018	1,54 ± 0,055	1,97 ± 0,081	2,09 ± 0,11	2,46 ± 0,09	2,7 ± 0,18	3,04 ± 0,14	2,82 ± 0,11

$P \leq 0,05$ – достоверно по этапам развития

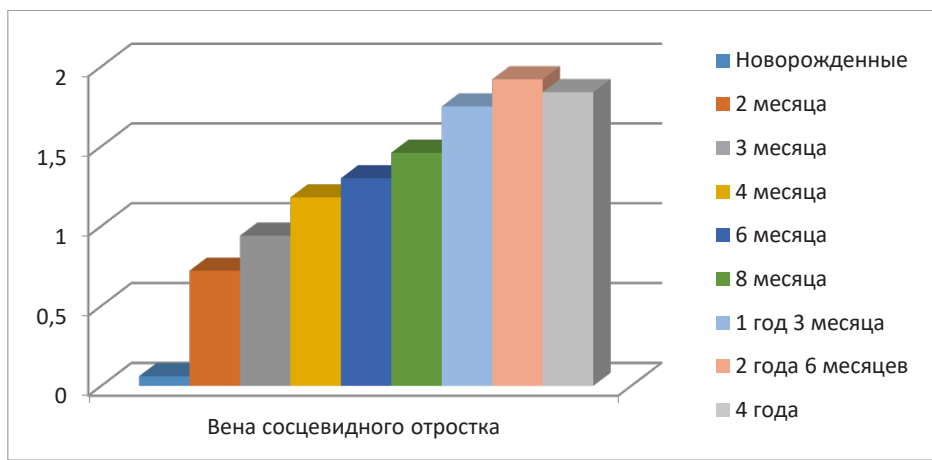


Рис. 3. Изменение диаметра вены сосцевидного отростка в возрастном аспекте (мм)

рожденности и равна $25,3 \pm 3,1$ мм левой печеночной, $26,9 \pm 2,8$ у средней, $14,55 \pm 0,7$ правой и $17,2 \pm 0,4$ мм хвостатой. В дальнейшем происходит увеличение их длин в соответствии с возрастом размеров долей печени. Так, к началу ювенильного периода (2 месяца) длина левой печеночной вены составляет $92,8 \pm 2,6$, средней $68,1 \pm 1,9$, правой $36 \pm 1,3$, и хвостатой $43,1 \pm 0,6$ мм. Рост длины печеночных интра- и экстраорганных сосудов завершается в один год и три месяца. Максимальные значения длины печеночных вен достигают $108,5 \pm 3,4$ мм у левой печеночной вены, $82,2 \pm 2,2$ средней, $46,7 \pm 1,5$ правой, и $66,4 \pm 1,7$ хвостатой. Уменьшения длины выносящих венозных сосудов обнаруживается только к четырем годам постнатального развития и наблюдается более в правой ($42,6 \pm 1,2$) и хвостатой венах ($58,4 \pm 2$ мм).

Углы слияния печеночных вен варьируют от 14 до 76° , однако мы не обнаружили закономерностей изменения этого параметра в ходе постнатального развития.

Выводы и заключение

В результате проведенного исследования установлено, что венозная система от-

тока крови от печени у кроликов данной породы представлена четырьмя экстраорганными сосудами: хвостатой, правой, средней и левой.

При анализе морфометрических параметров выносящих сосудов мы определили неравномерный характер их роста. Рост диаметров печеночных вен происходит от рождения до двух лет шести месяцев, то есть завершается в репродуктивном периоде постнатального онтогенеза. Наибольшая интенсивность роста экстраорганных сосудов наблюдается в первые два месяца жизни, за которые диаметр возрастает в 2,2–2,6 раза, в ювенильном периоде рост параметров замедляется и возобновляется лишь после шести месяцев. Рост интраорганных сосудов более выражен и составляет 4–12 раз в ювенильном периоде постнатального развития. Длина печеночных вен достигает максимума раньше в один год три месяца, но повторяет интенсивность роста их диаметров.

В пострепродуктивном периоде наблюдается уменьшение диаметров печеночных вен, что, вероятно, связано с возрастной инволюцией стенки выносящих сосудов и редукции размеров долей самой печени.

Библиографический список:

1. Западнюк И. П. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте / И. П. Западнюк, В. И. Западнюк, Е. А. Захария [и др.]. – Киев: Вища школа, 1983. – 383 с.
2. Юращик С. В. Кролиководство: учеб. пособие / сост. С. В. Юращик. – Гродно: УО «ГГАУ», 2005. 412 с.: ил.
3. Красникова Л. В. Источники венозного оттока из печени у гусей // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 130–133.
4. Цускман И. Г. Источники венозного оттока от сердца утки пекинской / И. Г. Цускман, Л. В. Степанова, Л. В. Фоменко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2017. – № (3). – С. 100–106.
5. Порублев В. А. Морфометрические показатели внеорганного венозного русла тощей кишки овец северокавказской породы в постнатальном онтогенезе / В. А. Порублев, Т. И. Боташева // 19-я международная научно-методическая конференция по патологической анатомии животных «Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных». Сборник научных трудов. – 2018. – С. 350–358.
6. Красникова Л. В. Особенности васкуляризации печени и морфология желчевыводящих путей у курицы, утки и гуся: дис. ... канд. вет. наук (06.02.01 / Л. В. Красникова. – Омск, 2015. – 190 с.
7. Масленицын К. О. Венозная васкуляризация почек у коз англо-нубийской породы в возрастном аспекте / К. О. Масленицын, М. В. Щипакин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 127–130.
8. Бартенева Ю. Ю. Артериальная васкуляризация печени кролика / Ю. Ю. Бартенева // Иппология и ветеринария. Санкт-Петербург: Национальный информационный канал. – 2015. – Т. 16. – № 2. – С. 34–38.
9. Ragab S. A. Anatomical study on the celiac artery in the domestic goose (*Anser anser domesticus*) with special reference to the arterial supply of the stomach / S. A. Ragab, F. M. M. Farag, A. R. Tolba, A. A. Saleh [et al.] // Journal of Veterinary Anatomy. – 2013. – # 6. – P. 23–40.
10. Tam Rabbit hepatic arterial anatomy variations: implications on experimental design / Tam, L. Alda [et al.] // Acta radiologica. – Stockholm, Sweden: 1987) vol. 55,10 (2014): 1226–33. doi:10.1177/0284185113514050
11. Манаков А. М. Источники венозного кровоснабжения печени кролика / А. М. Манаков, С. М. Завалесова // Международная научная конференция «Наука. Исследования. Практика». Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: 25 апреля 2021 года. – С. 14–16.

References:

1. Zapadnyuk I. P. Laboratornye zhivotnyie. Razvedenie, sodержanie, ispolzovanie v eksperimente [Laboratory animals. Breeding, maintenance, use in the experiment] / I. P. Zapadnyuk, V. I. Zapadnyuk, E. A. Zahariya [i dr.]. – Kiev: Vischa shkola, 1983. – 383 s.
2. Yuraschik S. V. Krolikovodstvo: ucheb. Posobie [Rabbit breeding: textbook, manual] / sost. S. V. Yuraschik. – Grodno: UO «GGAU», 2005. – 412 s.: il.
3. Krasnikova L. V. Istochniki venoznogo ottoka iz pecheni u gusa [Sources of venous outflow from

- the liver in a goose] // Vestnik KrasGAU. – 2015. – # 4. – S. 130–133.
4. Tsuskman I. G. Istochniki venoznogo ottoka ot serdtsa utki pekinskoy [Sources of venous outflow from the heart of a Peking duck] / I. G. Tsuskman, L. V. Stepanova, L. V. Fomenko // Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet). – 2017. – # (3). – S. 100–106.
 5. Porublev V. A. Morfometricheskie pokazateli vneorgannogo venoznogo rusla toschey kishki ovets severokavkazskoy porodyi v postnatalnom ontogeneze [Morphometric indicators of the extraorgan venous channel of the jejunum of sheep of the North Caucasian breed in postnatal ontogenesis] / V. A. Porublev, T. I. Botasheva // 19-ya mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya po patologicheskoy anatomii zhivotnykh «Aktualnyye voprosy patologii, morfologii i terapii zhivotnykh». Sbornik nauchnykh trudov. – 2018. – S. 350–358.
 6. Krasnikova L. V. Osobennosti vaskulyarizatsii pecheni i morfologiya zhelchevyivodyaschih putey u kuritsyi, utki i gusya [Features of liver vascularization and morphology of biliary tract in chicken, duck and goose]: dis. ... kand. vet. nauk (06.02.01 / L. V. Krasnikova. – Omsk, 2015. – 190 s.
 7. Maslenitsyn K. O. Venoznaya vaskulyarizatsiya pochek u koz anglo-nubiyskoy porodyi v vozrastnom aspekte [Venous vascularization of the kidneys in Anglo-Nubian goats in the age aspect] / K. O. Maslenitsyn, M. V. Shipakin // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2021. – # 2. – S. 127–130.
 8. Barteneva Yu. Yu. Arterialnaya vaskulyarizatsiya pecheni krolika [Arterial vascularization of the rabbit liver] / Yu. Yu. Barteneva // Ippologiya i veterinariya.
 - 9–10. Vide supra.
 11. Manakov A. M. Istochniki venoznogo krovosnabzheniya pecheni krolika [Sources of venous blood supply to the rabbit liver] / A. M. Manakov, S. M. Zavaleeva // Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Nauka. Issledovaniya. Praktika». Sbornik nauchnykh trudov. – Sankt-Peterburg. – 25 aprelya 2021 goda. – S. 14–16.

DOI: 10.25690/VETPAT.2021.35.90.006

Manakov A. M., Zavaleeva S. M.

PECULIARITIES OF VENOUS DRAINAGE OF THE LIVER IN RABBITS OF BREEDS BUTTERFLY IN THE AGE ASPECT

Key Words: liver, vascularization, rabbit, veins, breed butterfly, morphometry, postnatal ontogenesis, morphogenesis, age-related involution.

Abstract: The aim of this study was to study the features of venous outflow from the liver in the studied breed of rabbits in postnatal ontogenesis. The work was carried out in a research laboratory based on the Department of Biology and Soil Science of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University». The material for the study were liver preparations of rabbits of breed butterfly. Animals were divided into five age groups. The study involved 25 healthy male rabbits: newborns ($n = 5$), of juvenile period ($n = 5$), sexual and physiological maturity ($n = 5$), reproductive ($n = 5$) and post-reproductive periods ($n = 5$). It was established that the four main outflow veins serve as the main vessels for the outflow of venous blood into the caudal vena cava. In this breed of rabbits, changes in the length and diameter of veins in the age aspect, their uneven development and age-related involution were also revealed. The minimum morphometric indicators of length are observed in newborn animals, amounting in the left hepatic (25.3 ± 3.1), middle (26.9 ± 2.8), right (14.55 ± 0.7) and caudate (17.2 ± 0.4 mm) veins. The maximum values of the lengths of the venous vessels are observed in the reproductive period in one year and three months, reaching 108.5 ± 3.4 mm in the left hepatic vein, 82.2 ± 2.2 – in the middle, 46.7 ± 1.5 – in the right, and 66.4 ± 1.7 – in the caudate, then the growth stops and the reverse development of the indicator is noted. The diameter will change in a similar way, reaching a maximum numerical value at two years and six months of post-natal development. The research results can be used as an anatomical norm by specialists of rabbit farms when breeding of rabbits of breed butterfly.

Сведения об авторах:

Манаков Александр Михайлович, ассистент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»; д. 6, ул. Советская, Оренбург, Россия, 460000; тел.: +7 (922) 838-22-09; e-mail: a.manakoff@mail.ru

Завалева Светлана Михайловна, доктор биол. наук, профессор кафедры биологии и почвоведения ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»; д. 13, пр. Победы, Оренбург, Россия, 460018; тел.: +7 (35-32) 77-67-70; e-mail: bio@mail.osu.ru

Author affiliation:

Manakov Alexander Mikhailovich, Assistant of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Orenburg State Medical University»; house 6, Sovietskaya str., Orenburg city,

Russia, 460000; phone: +7 (922) 838-22-09; e-mail: a.manakoff@mail.ru

Zavaleeva Svetlana Mikhailovna, D. Sc. in Biology, Professor of the Department of Biology and Soil Science of the Federal State Budgetary Educational Institution (FSBEI) of Higher Education (HE) «Orenburg State University»; house 13, Pobedy Avenue, Orenburg city, Russia, 460018; phone: +7 (35-32) 77-67-70; e-mail: bio@mail.osu.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2021.91.53.002

УДК: 579.672

Куш И. В., Баиров А. Л., Удавлив Д. И.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Ключевые слова: пищевые продукты, идентификация, патогенные микроорганизмы, условно-патогенные микроорганизмы, ГХ-МС, ПЦР, Vidas, Tempo, MALDI, тест-полоски, LIMS

Резюме: В статье рассмотрены методы выявления и идентификации патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах и кормах с применением экспресс-методов и классической микробиологии. Сделан расчет трудовых и временных затрат с применением иммунофлюоресцентного анализатора Vidas (mini Vidas), микробиологического анализатора Tempo и ПЦР-метода. Дана краткая характеристика патогенов, которые возможно выявлять вышеперечисленными экспресс-методами. Также рассмотрены методы идентификации патогенов с применением API-систем, бактериологического анализатора Vitek и MALDI-TOF MS (матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация). Рассмотрены перспективы применения и внедрения хроматографических методов для исследования патогенов в пищевых продуктах и кормах для животных на примере анализа микробных маркеров в биоматериале человека. Данная методика разработана профессором Осиповым Г. А. в 1991 году и применяется в медицинских исследованиях. Дополнительно описана лабораторная программа, которая контролирует все этапы проведения испытаний от регистрации образцов и до выдачи результатов исследований. Основным преимуществом программного лабораторного контроля (LIMS) является сокращение временных и трудовых затрат на проведение рутинных работ, а также сокращение бумажного документооборота с возможностью его полного замещения

Введение

В настоящее время пищевая промышленность развивается быстрыми темпами и требования к качеству производимой продукции ужесточаются с каждым днем. Для контроля пищевых продуктов разрабатываются новые лабораторные методы, направленные на определение качества продукции в максимально короткие сроки, такие как физико-химические и хроматографические методы, тест-системы нового поколения, а также сложные приборы, при помощи которых за короткий промежуток времени исследователи определяют анти-

биотики, пестициды, гербициды, тяжелые металлы, полиароматические углеводороды, диоксины, микотоксины, нитрозамины, пищевые добавки, консерванты, красители, сахара и другие химические загрязнители.

Однако определение микробиологической безопасности пищевых продуктов и кормов для животных является одним из самых длительных методов исследования – время, затраченное на получение результатов, может достигать до нескольких недель, что является критичным при исследовании скоропортящихся продуктов. Определение