

DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-70-76

УДК 619:616.453:636.7

03.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология

© Коллектив авторов, 2019

Восстановительные процессы в надпочечных железах собак

П. М. Торгун¹, Д. Б. Никитюк², С. В. Ключкова³, А. Г. Ульянов¹, Н. Т. Алексеева⁴,
А. Г. Кварацхелия⁴, Ю. В. Казачкова¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
Им. императора Петра I», Воронеж, Россия

²ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии
и безопасности пищи», Москва, Россия

³ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава России, Воронеж, Россия

Целью настоящего исследования является сравнительное изучение циклических изменений секреторных, деструктивных и пролиферативных процессов в коре надпочечных желез у собак.

Материал и методы. Изучены циклические изменения морфофункциональных показателей коры надпочечника у собак (*Canis familiaris*). Материал собран в период с декабря по апрель с месячным интервалом. Фрагменты надпочечных желез фиксировали в жидкостях Штиве, Буэна, Ценкера и в 10% растворе нейтрального формалина. Применяли ШИК-реакцию, окраску трихром-ШИК и тетрахром-ШИК. РНК выявляли реакцией Браше и галлоцианином по Эйнарссону. Материал, фиксированный в 10% растворе нейтрального формалина, использовали для изучения липидов.

Результаты. В январе в коре надпочечных желез четко выражены клубочковая, пучковая и сетчатая зоны. В клубочковой зоне визуализируются удлинённые клетки с овальными ядрами, в пучковой – полигональные клетки с округлыми ядрами. В феврале в коре надпочечных желез обнаружено снижение функциональной активности корковой паренхимы и развитие обширных деструктивных изменений железистых клеток, особенно в клубочковой зоне. В марте отмечалось развитие восстановительных процессов и повышение секреторной активности коры надпочечника. Пролиферативные процессы сопровождаются разрыхлением капсулы, образованием соединительнотканых тяжей, идущих в пучковую зону. Среди волокон соединительной ткани содержатся фибробласты, фиброциты и мелкие малодифференцированные клетки с округлыми ядрами. Эти клетки превращаются в удлинённые клетки клубочковой зоны и полигональные клетки пучковой зоны.

Ключевые слова: надпочечник, клубочковая, пучковая, сетчатая зоны, секреторные процессы, деструкция клеток, пролиферация клеток, капсула, соединительнотканые прослойки.

Recovery Processes in the Adrenal Glands of Dogs

© P. M. Torgun¹, D. B. Nikityuk², S. V. Klochkova³, A. G. Ul'yanov¹, N. T. Alexeeva⁴,
A. G. Kvaratskheliya⁴, Yu. V. Kazachkova¹, 2019

¹Voronezh Emperor Peter I State Agrarian University, Voronezh, Russia

²The Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

⁴Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Voronezh, Russia

The aim of this research was a comparative study of cyclic changes in secretory, destructive and proliferative processes in the adrenal cortex in dogs.

Material and methods. Cyclic changes of morphofunctional indices of adrenal cortex in dogs (*Canis familiaris*) were studied. Healthy mature males were used. The material was collected in the period from December to April with a monthly interval. For light microscopy the fragments of the adrenal glands were fixed in Steve, Bouin and Zenker liquids, 10% neutral formalin solution. PAS-reaction was used. RNA was detected by the Brachet reaction and galloycyanine according to Einarsson. The material fixed in a 10% solution of neutral formalin was used to study lipids.

Results. In January, in the adrenal cortex clearly expressed glomerular, fasciculate and reticular zones. In the glomerular zone elongated cells with oval nuclei are situated, in the fasciculate – polygonal cells with rounded nuclei. In February, a decrease in the functional activity of the cortical parenchyma and the development of extensive destructive changes in glandular cells, especially in the glomerular zone, were found in the adrenal cortex. In March, the development of recovery processes and increased secretory activity of the adrenal cortex were noted. Proliferative processes are accompanied by loosening of the capsule, the formation of connective tissue strands going into the fasciculate zone. Among the fibers of connective tissue fibroblasts, fibrocytes and small poorly differentiated cells with rounded nuclei are disposed. These cells are converted into elongated cells of the glomerular zone and polygonal cells of the fasciculate zone.

Key words: adrenal gland, zona glomerulosa, zona fasciculata, zona reticularis, secretory processes, cell destruction, cell proliferation, capsule, connective tissue layers.

*Автор для переписки:

Торгун Петр Макарович
 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
 E-mail: torguon@veterin.vsau.ru

*Corresponding author:

Petr Torgun
 Voronezh Emperor Peter I State Agrarian University, ul. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russian Federation
 E-mail: torguon@veterin.vsau.ru

Введение

Недавно исполнилось 150 лет со дня описания трех основных зон (клубочковой, пучковой, сетчатой) в коре надпочечных желез млекопитающих [19] и прошло более ста лет как Gottschau [22] впервые изложил миграционную или эскалаторную теорию, согласно которой клетки, размножаясь в наружной клубочковой зоне, постепенно мигрируют в пучковую и далее в сетчатую зоны. С этих знаменательных дат в истории изучения надпочечных желез вплоть до настоящего времени вопросы зональной дифференцировки корковой паренхимы и физиологической регенерации коры надпочечника не перестают быть предметом острых научных дискуссий [1, 4–6, 10, 14, 18, 23].

В 30–40-е годы прошлого столетия некоторые исследователи [24, 26] провели сравнительное изучение надпочечных желез хищных, копытных, приматов и пришли к выводу, что в регенерации коры надпочечника активное участие принимают соединительнотканые клетки капсулы. Эти авторы считали, что соединительнотканые клетки капсулы (фибробласты) могут превращаться в типичные эпителиальные клетки клубочковой зоны коры надпочечника [26]. Vachmann R. [20] на основании этих данных создал теорию капсулярной (субкапсулярной) бластемы, которая подробно была изложена в его сводке Mollendorff's Handbuch. Многие исследователи признали капсулярную теорию Бахмана, однако некоторые авторы [6] категорически возражали против этой теории. З.С. Кацнельсон [6] подверг уничтожающей критике капсулярную (субкапсулярную) теорию Бахмана.

Следует отметить, что ряд исследователей [2, 5, 4, 15–17], не признавая теорию капсулярной бластемы Бахмана, отмечал, что в капсуле содержатся особые камбиальные малодифференцированные клетки, которые и обеспечивают регенерацию в надпочечной железе. А.А. Войткевич [2] допускал, что в капсуле могут присутствовать клетки целомического происхождения, из которых развивается кора надпочечника в эмбриогенезе. Он писал: «Присутствие таких клеток в соединительнотканной капсуле еще не дает основание идентифицировать их с фибробластами; однако имеются достаточные основания рас-

сматривать эти клетки в качестве «камбиальных» элементов», но мезодермального, а не мезенхимного происхождения».

Несмотря на эти высказывания, З.С. Кацнельсон не признавал наличие мезодермальных малодифференцированных клеток в капсуле и вообще отрицал какое-либо участие капсулы в процессах регенерации корковой паренхимы. Исследуя надпочечные железы в эмбриогенезе, З.С. Кацнельсон отмечал: «Никаких мезодермальных элементов в этой эмбриональной капсуле надпочечника не закладывается». Вместе с тем он пишет «Во внутреннем слое капсулы могут иногда застревать отдельные участки первичной коры, которая к этому времени разбивается на отдельные тяжи и фрагменты. Но это не какие-то малодифференцированные элементы, составляющие субкапсулярную бластему, а типичные клетки коры, не отличающиеся от клеток остальной ее части» [6].

Другие авторы [17] также считали, что капсула в образовании клеток коры надпочечника не участвует. А.Ю. Труупыльд [17] отмечал: «Результаты наших собственных опытов, поставленных на более чем 700 крысах, показывают, что в образовании паренхиматозных клеток коркового вещества капсула надпочечника роли не играет. Как при физиологической регенерации органа, так и при репаративных восстановительных процессах ... кортикальные клетки образуются путем митотического деления кортикальных же клеток». Следовательно, автор считает, что клетки в коре надпочечника не подвергаются физиологической гибели, длительно функционируют и заканчивают свой жизненный цикл делением и образованием молодых клеток.

Целью настоящего исследования является сравнительное изучение циклических изменений секреторных, деструктивных и пролиферативных процессов в коре надпочечных желез у собак.

Материал и методы исследования

Изучены циклические изменения морфофункциональных показателей коры надпочечника у собак (*Canis familiaris*).

Материал получали от половозрелых здоровых самцов, в период с декабря по апрель с месячным интервалом. Фрагменты надпочечных желез фиксировали в жидкостях Штыве, Буэна, Ценкера и в 10% растворе нейтрального формалина. Серийные парафиновые срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, железным гематоксилином, азаном по Гейденгайну, применяли ШИК-реакцию, окраску трихром-ШИК и тетрахрам-ШИК. РНК выявляли реакцией Браше и галлоцианином по Эйнарсону. Материал, фиксированный в 10% растворе нейтрального формалина, использовали для изучения ли-

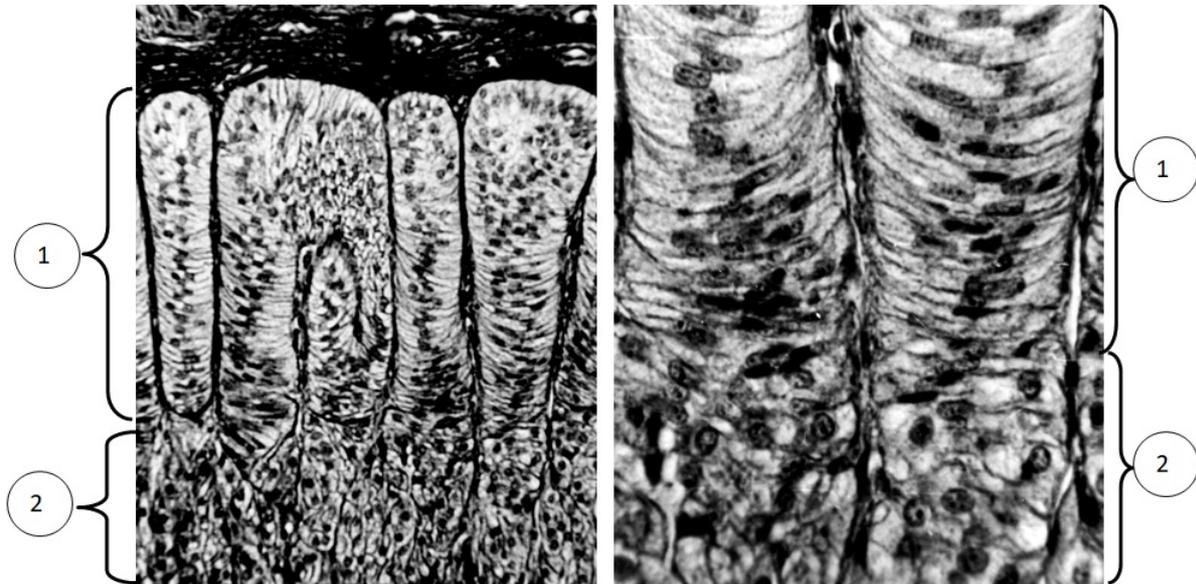


Рис. 1. Кора надпочечника собаки. Январь. Слева клубочковая (1) и пучковая (2) зоны при малом увеличении (об. 20, ок. 15); справа то же при большем увеличении (об. 40, ок. 15.). Фиксация в жидкости Штыве. Окраска железным гематоксилином.

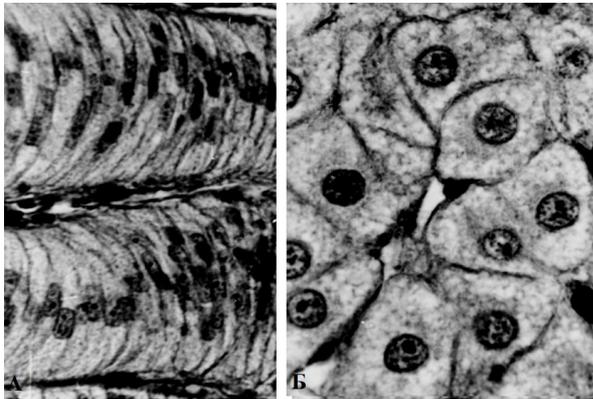


Рис. 2. Кора надпочечника собаки. Январь. А – удлиненные клетки клубочковой зоны с овальными ядрами. Б – типичные спонгиоциты пучковой зоны. Клетки имеют полигональную форму, цитоплазма умеренно вакуолизирована. Ядра клеток округлые или слегка овальные. Фиксация в жидкости Штыве. Окраска железным гематоксилином. Об. 90, ок. 15.

пидов. Замороженные срезы толщиной 10–15 мкм окрашивали суданом III+IV, суданом черным. Кетостероиды выявляли с помощью реакции Ашбела и Зелигмана.

С помощью винтового окуляра-микрометра измеряли диаметр клеточных ядер в клубочковой, пучковой и сетчатой зонах (по 100 измерений для каждой зоны, у одного животного) и выявляли их площадь.

Результаты обрабатывали с применением параметрического [12] t-критерия Стьюдента (уровень значимости $p < 0.001$). Данные представляли в виде $M \pm m$, где M – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической. Результаты подсчета численности гибнущих клеток в клубочковой, пучковой и сетчатой зонах коры надпочечника обрабатывали с помощью непараметрического Т-критерия Уайта [3, 12]. При уровне значи-

мости $p < 0.05$ нулевая гипотеза отвергалась и различия рассматривались как статистически значимые.

Результаты и их обсуждение

Циклические изменения морфофункциональных показателей надпочечных желез собак изучены в период с января по апрель.

В январе в коре надпочечных желез четко выражены клубочковая, пучковая и сетчатая зоны (рис.1).

Клубочковая зона построена из удлиненных плоских клеток с овальными ядрами (рис. 1, 2), площадь которых составляет 28.1 ± 0.14 мкм² (табл.1). Пучковая зона состоит из полигональных клеток с округлыми ядрами (рис. 2). Цитоплазма этих клеток умеренно вакуолизирована, содержит небольшое количество суданофильных липидов, холестерина и кетостероидов. Эти клетки являются типичными спонгиоцитами, которые содержатся в коре надпочечника многих млекопитающих. В сетчатой зоне выявлены клетки, которые аналогичны клеткам пучковой зоны.

Следует отметить, что площадь ядер клеток в сетчатой зоне (табл. 1) меньше, чем в пучковой зоне. Максимальное количество гибнущих клеток выявляется в сетчатой зоне (табл. 2).

В феврале в коре надпочечных желез обнаружено снижение функциональной активности корковой паренхимы и развитие обширных деструктивных изменений железистых клеток, особенно в клубочковой зоне (рис. 3). Содержание суданофильного материала увеличивается, реакция на кетостероиды и РНК ослабляется. Средняя площадь ядер статистически значимо уменьшается во всех зонах корковой паренхимы (табл. 1) и значи-

Таблица 1

Площадь ядер клеток в коре надпочечных желез собак (M±m, мкм²)

Месяцы	n	Клубочковая зона	Пучковая зона	Сетчатая зона
Январь	6	28.1±0.14*	28.2±0.23*	26.1±0.20
Февраль	6	23.4±0.17*	25.4±0.21*	24.9±0.19
Март	6	26.7±0.15*	26.6±0.26	25.7±0.25
Апрель	5	28.3±0.19*	29.2±0.23*	27.0±0.26

Примечание: * – p<0.001 (параметрический t-критерий Стьюдента).

Таблица 2

Численность гибнущих клеток в коре надпочечных желез собак

Месяцы	Клубочковая зона	Пучковая зона	Сетчатая зона
Январь	4.4	8.3	11.8
Февраль	19.2*	15.2*	16.3
Март	9.2*	11.0*	18.5
Апрель	5.2*	4.1*	8.2*

Примечание: * – p<0.05 (непараметрический T-критерий Уайта).

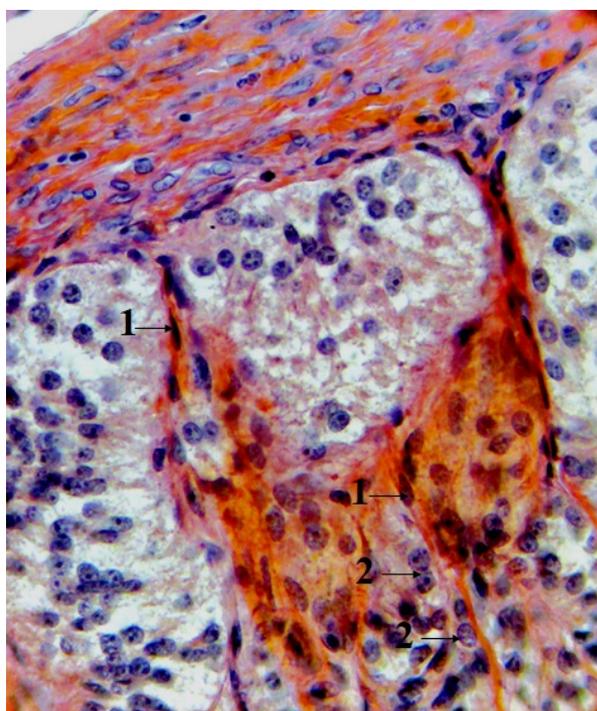


Рис. 3. Кора надпочечника собаки. Февраль. Деструктивные изменения клеток клубочковой зоны. Тяжи соединительной ткани, простирающиеся от капсулы внутрь коркового вещества содержат соединительнотканые клетки с удлиненными темными ядрами (1) и малодифференцированные эпителиальные клетки с округлыми ядрами (2). Фиксация в жидкости Штыве. Окраска трихром-ШИК. Об.60, ок. 15.

тельно увеличивается численность гибнущих клеток (табл. 2). Максимальное количество гибнущих клеток выявлено в пучковой и особенно в клубочковой зонах (увеличение в 2–4 раза по сравнению с январем).

В марте отмечается развитие восстановительных процессов и повышение секреторной активности коры надпочечника (рис. 5).

Обнаружено статистически значимое увеличение средней площади ядер по сравнению с февралем (табл. 1). Суданофильные липиды умеренно заполняют клубочковую и пучковую зоны. Отмечается более интенсивная реакция на кетостероиды. Количество деструктивно измененных клеток в сетчатой зоне увеличивается (табл. 2), тогда как в остальных зонах – уменьшается.

Обращает на себя внимание разрыхление капсулы надпочечника (рис. 4). В субкапсулярной зоне обнаруживаются малодифференцированные эпителиальные клетки с округлыми ядрами. Утолщенные тяжи соединительной ткани направляются в паренхиму коры надпочечника. Между волокнами видны мелкие эпителиальные клетки. Интенсивные пролиферативные процессы выявляются в клубочковой зоне. Малодифференцированные эпителиальные клетки клубочковой зоны (рис. 4) отличаются удлиненной формой и овальными ядрами. Очаги пролиферации выявляются так же в наружной части пучковой зоны (рис. 4). Скопления малодифференцированных клеток тесно связаны с соединительноткаными прослойками, идущими от капсулы.

В апреле завершаются восстановительные процессы в коре надпочечника (рис. 5). Узкая клубочковая зона имеет типичное строение и состоит из молодых малодифференцированных плоских клеток. На границе с пучковой зоной выражена переходная зона (рис. 5). В этой зоне находятся мелкие клетки с умеренно вакуолизированной цитоплазмой.

Центральные участки пучковой зоны состоят из более крупных клеток с округлыми ядрами. Отмечается повышение гормонообразовательных процессов в корковой паренхиме. Площадь ядер во всех зонах статистически значимо (табл. 1) увеличивается по срав-

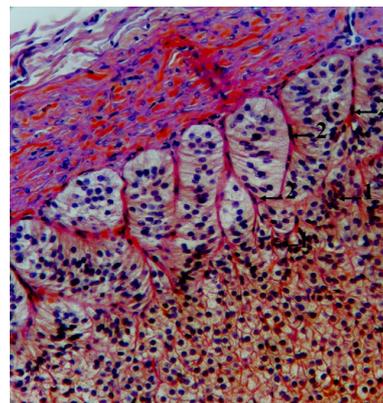
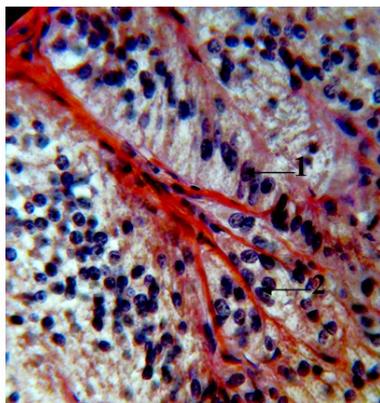
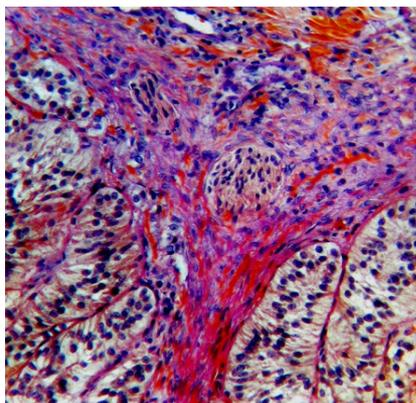


Рис. 4. Кора надпочечника собаки. Март. Слева – разрыхление капсулы надпочечника. В капсуле содержится малодифференцированные эпителиальные клетки с округлыми ядрами. Утолщенные тяжи соединительной ткани направляются в паренхиму коры надпочечника. Между волокнами видны мелкие эпителиальные клетки. Справа – между волокнами соединительной ткани, направляющимися от капсулы в пучковую зону, располагаются малодифференцированные плоские эпителиальные клетки клубочковой зоны (1) и полигональные клетки пучковой зоны (2). Фиксация в жидкости Штыве. Окраска трихром-ШИК. Ув. слева – об. 20, ок. 15; справа – об.40, ок. 15.

Рис. 5. Кора надпочечника собаки. Апрель. Хорошо выражены переходная зона (1) и соединительнотканые прослойки, простирающиеся от капсулы в корковую паренхиму (2). Фиксация в жидкости Штыве. Окраска трихром-ШИК. Об. 40, ок. 15.

нению с мартом. Значительно (более чем в два раза) уменьшается численность гибнущих клеток в коре надпочечника (табл. 2).

Заключение

Для надпочечных желез собак характерна структурная и функциональная автономность клубочковой зоны с одной стороны и пучково-сетчатой зоны с другой. Клетки клубочковой зоны резко отличаются по строению и форме от клеток пучковой и сетчатой зон и перемещение клеток из клубочковой в пучковую и далее в сетчатую зоны не происходит. На представленных микрофотографиях (рис. 1–2) убедительно показаны зональные цитологические различия: клетки клубочковой и пучковой зон резко отличаются по строению, и миграция клеток клубочковой зоны в пучковую у этих животных исключается.

В надпочечных железах собак пучковая и сетчатая зоны тесно связаны между собой. Клетки этих зон не отличаются друг от друга, и клетки перемещаются от наружных слоев пучковой зоны к мозговому веществу. В сетчатой зоне обнаруживаются в наибольшем количестве гибнущие клетки, однако деструктивные изменения клеток выражены во всех зонах корковой паренхимы.

Процессы регенерации железистых клеток выявляются в клубочковой и в наружной части пучковой зон. Особая роль в восстановительных процессах коры надпочечника принадлежит капсуле и переходной зоне, расположенной между клубочковой и пучковой зонами. В последние годы многие исследователи считают, что капсула надпочечника принимает активное участие в процессах регене-

рации корковой паренхимы [7–9, 11, 13, 14, 24, 25]. Мы не наблюдали превращения соединительнотканых клеток капсулы надпочечника в эпителиальные железистые клетки корковой паренхимы, однако между волокнами соединительной ткани часто встречаются малодифференцированные эпителиальные клетки.

Малодифференцированные эпителиальные клетки, располагающиеся в субкапсулярной зоне и в прослойках соединительной ткани, представляют собой стволовые клетки коры надпочечника, которые обеспечивают восстановительные процессы в корковой паренхиме.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. Алексеева Н.Т., Кварацхелия А.Г. Модифицирующее действие антиоксиданта α-токоферола на надпочечные железы хронически алкоголизированных крыс. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013; 5:156–8 [Alekseeva N.T., Kvaratskheliya A.G. Modifitsiruyushchee deistvie antioksidanta α-tokoferola na nadpochechnye zhelezy khronicheskii alkogolizirovannykh krys. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2013; 5:156–8] (in Russian).
2. Войткевич А.А. Восстановительные процессы и гормоны. Л.: Медицина; 1965. 252 [Voitkevich A.A. Vosstanovitel'nye protsessy i gormony. Leningrad: Meditsina; 1965. 252] (in Russian).
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М., Практика; 1998. 459 [Glants S. Mediko-biologicheskaya statistika. Per. s angl. M., Praktika; 1998. 459] (in Russian).

4. Иванова Т.М., Торгун П.М., Потаскаев А.М. Гистофункциональные изменения в щитовидной железе и надпочечнике при различных функциональных состояниях семенника. Журнал общей биологии. 1965; 26(3):358–66 [Ivanova T.M., Torgun P.M., Potaskaev A.M. Gistofunktsional'nye izmeneniya v shchitovidnoi zheleze i nadpochechnike pri razlichnykh funktsional'nykh sostoyaniyakh semennika. Zhurnal obshchei biologii. 1965; 26(3):358–66] (in Russian).
5. Иванова Т.М., Торгун П.М. Морфологические и некоторые гистохимические особенности коры надпочечников речного бобра. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1967; 53(10):89–98 [Ivanova T.M., Torgun P.M. Morfologicheskie i nekotorye gistokhimicheskie osobennosti kory nadpochechnikov rechnogo bobra. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1967; 53(10):89–98] (in Russian).
6. Кацнельсон З.С. О так называемой капсулярной (субкапсулярной) бластеме в надпочечнике. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1968; (6): 3–11 [Katsnel'son Z.S. O tak nazyvamoj kapsulyarnoi (subkapsulyarnoi) blasteme v nadpochechnike. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1968; (6): 3–11] (in Russian).
7. Каширина Н.К. Ультрамикроскопическая и морфофункциональная основа новой теории регенерации коры надпочечников. Таврический медико-биологический вестник. 2002; 5(3):93–7 [Kashirina N.K. Ul'tramikroskopicheskaya i morfofunktsional'naya osnova novoi teorii regeneratsii kory nadpochechnikov. Tavricheskii mediko-biologicheskii vestnik. 2002; 5(3):93–7] (in Russian).
8. Каширина Н.К. Электронно-автордиографическое исследование синтеза РНК в темных и светлых клетках надпочечников. Бюлл. эксп. биологии и медицины. 1988; CV(1):108–10 [Kashirina N.K. Elektronno-avtoradiograficheskoe issledovanie sinteza RNK v temnykh i svetlykh kletkakh nadpochechnikov. Byull. eksp. biologii i meditsiny. 1988; CV(1):108–10] (in Russian).
9. Каширина Н.К., Андигура Н.Ю., Рогозина О.В. Структурно-функциональные изменения кортикотропцитов аденогипофиза и пучковой зоны надпочечника при хронической свинцовой интоксикации. Таврический медико-биологический вестник. 2005; 8(3): 48–51 [Kashirina N.K., Andibura N.Yu., Rogozina O.V. Strukturno-funktsional'nye izmeneniya kortikotropotsitov adenogipofiza i puchkovoï zony nadpochechnika pri khronicheskoi svintsovoi intoksikatsii. Tavricheskii mediko-biologicheskii vestnik. 2005; 8(3): 48–51] (in Russian).
10. Кварацхелия А.Г., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б., Алексеева Н.Т. Структурная реорганизация коры надпочечников при пероральной принудительной алкогольной интоксикации в сочетании с введением витамина Е. Журнал анатомии и гистопатологии. 2014; 3(1):27–32 [Kvaratskheliya A.G., Klochkova S.V., Nikityuk D.B., Alexeeva N.T. Structural Reorganization of the Adrenal Cortex in Action of Oral Alcohol Intoxication in Conjunction with the Introduction of Vitamin E. Journal of Anatomy and Histopathology. 2014; 3(1):27–32] (in Russian).
11. Ковешников В.Г., Каширина Н.К. Физиологическая регенерация надпочечников (гисторадиографическое исследование). Морфология. 1994; 106(1–3):170–5 [Koveshnikov V.G., Kashirina N.K. Fiziologicheskaya regeneratsiya nadpochechnikov (gistoradiograficheskoe issledovanie). Morfologiya. 1994; 106(1–3):170–5] (in Russian).
12. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.; 1980. 291 [Lakin GF. Biometriya. Moscow; 1980] (in Russian).
13. Мелещенко А.В. Современные представления о морфогенезе надпочечных желез под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды. Украинский морфологичний альманах. 2009; 7(2):123–8 [Meleshchenko A.V. The modern notion about morphogenesis of suprarenal glands in the influence of unfavourable factors of environment. Ukrain'skii morfologichnii al'manakh. 2009; 7(2):123–8] (in Russian).
14. Сеин О.Б., Голощанов Б.В., Сеин Д.О., Умеренков И.М. Роль надпочечников в становлении половой функции свиней. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009; 6:69–75 [Sein O.B., Goloschaporov B.V., Sein D.O., Umerenkov I.M. Rol' nadpochechnikov v stanovlenii polovoï funktsii svinei. Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2009; 6:69–75] (in Russian).
15. Торгун П.М. Гистофункциональные изменения коры надпочечников норки (*Mustela vison briss*) в течение года. Доклады Академии наук СССР. 1965; 162(5):1205–8 [Torgun P.M. Gistofunktsional'nye izmeneniya kory nadpochechnikov v techenie goda. Doklady Akademii nauk SSSR. 1965; 162(5):1205–8] (in Russian).
16. Торгун П.М. Структура и гистофункциональные показатели коры надпочечника норки. Доклады Академии наук СССР. 1967; 174(4):961–64 [Torgun P.M. Struktura i gistofunktsional'nye pokazateli kory nadpochechnika norki. Doklady Akademii nauk SSSR. 1967; 174(4):961–64] (in Russian).
17. Труутьльд А.Ю. О некоторых закономерностях процессов регенерации в корковом веществе надпочечника. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1965. 49(8):60–7 [Truutyl'd A.Yu. O nekotorykh zakonomernostyakh protsessov regeneratsii v korkovom veshchestve nadpochechnika. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1965. 49(8):60–7] (in Russian).
18. Ульянов А.Г., Торгун П.М. Кариометрические и электронно-микроскопические исследования темных и светлых клеток коры надпочечника у млекопитающих. Журнал анатомии и гистопатологии. 2018; 7(3):61–7 [Ul'yanov AG, Torgun P.M. Karyometric and electron microscopic studies of dark and light cells of the adrenal cortex in mammals. Journal of Anatomy and Histopathology. 2018; 7(3):61–7. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-3-61-67] (in Russian).
19. Arnold J. Ein Beitrag zu der feineren Struktur und dem Chemismus der Nebennieren. Virchows Archiv. 1866 Jan;35(1):64–107. doi: 10.1007/bfo1979887
20. Bachmann R. Die Nebenniere. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Berlin: Springer; 1954.
21. Gottschau M. Struktur und embryonale Entwicklung der Nebennieren bei Säugetieren. Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. 1883; 1/2:411–58.

22. *Kolmer W.* Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugerbenniere. *Archiv für Mikroskopische Anatomie.* 1918 Jun;91(1–2):1–139. doi: 10.1007/bf02976122
23. *Kulkarni RR.* Light Microscopic Study of Developing Cortex of Fetal Adrenal Gland. *Indian Journal of Anatomy.* 2017;6(3):359–64. doi: 10.21088/ija.2320.0022.6317.20
24. *Pignatelli D, Ferreira J, Vendeira P, Magalhães MC, Vinson GP.* Proliferation of capsular stem cells induced by ACTH in the rat adrenal cortex. *Endocrine Research.* 2002 Jan;28(4):683–91. doi: 10.1081/erc-120016987
25. *Wright NA, Voncina D, Morley AR.* An attempt to demonstrate cell migration from the zona glomerulosa in the prepubertal male rat adrenal cortex. *Journal of Endocrinology.* 1973 Dec;59(3):451–9. doi: 10.1677/joe.0.0590451
26. *Zwemer RL, Wotton RM, Norkus MG.* A study of corticoadrenal cells. *The Anatomical Record.* 1938 Oct;72(2):249–63. doi: 10.1002/ar.1090720210
-

Поступила в редакцию 17.12.2018
Принята в печать 11.04.2019

Received 17.12.2018
Accepted 11.04.2019

Для цитирования: Торгун П.М., Никитюк Д.Б., Ключкова С.В., Ульянов А.Г., Алексеева Н.Т., Кварацхелия А.Г., Казачкова Ю.В. Восстановительные процессы в надпочечных железах собак. *Журнал анатомии и гистопатологии.* 2019; 8(2): 70–76. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-70-76

For citation: Torgun P.M., Nikityuk D.B., Klochkova S.V., Ul'yanov A.G., Alexeeva N.T., Kvaratskheliya A.G., Kazachkova Yu.V. Recovery processes in the adrenal glands of dogs. *Journal of Anatomy and Histopathology.* 2019; 8(2): 70–76. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-70-76
