

УДК 591

МОРФОМЕТРИЯ В РАЗВИТИИ НАДПОЧЕЧНИКОВ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ

© 2015 г. Н. Д. Овчаренко¹, О. Г. Грибанова², Л. А. Бондырева²

¹Алтайский государственный университет
656049 Барнаул, пр. Ленина, д. 61

²Алтайский государственный аграрный университет
656049 Барнаул, пр. Красноармейский, д. 98
E-mail: gri-o-g@mail.ru

Поступила в редакцию 23.04.2014 г.
Окончательный вариант получен 05.03.2015 г.

Исследованы гистологическая структура, морфометрические и некоторые гистохимические показатели развития надпочечников марала как подвида благородного оленя на пренатальном и постнатальном этапах онтогенеза. Установлено, что рост массы надпочечных желез плода и толщины ее структурных элементов продолжается в течение всего пренатального периода онтогенеза. На втором месяце развития в надпочечнике дифференцируются клетки фетальной коры с единичными мигрирующими симпатогониями. К трем месяцам развития дифференцируются фетальная и дефинитивная кора и мозговое вещество. В четыре месяца обособляются клубочковая и пучково-сетчатой зоны, а сетчатая зона обособляется только к седьмому месяцу. У восьмимесячных плодов структура железы уже соответствует таковой у новорожденных. Полное структурное становление железы происходит у молодых животных к полуторагодовалому возрасту. На поздних этапах постнатального развития явных деструктивных изменений не обнаружено.

Ключевые слова: благородный олень, надпочечники, морфометрические показатели, эмбриогенез, развитие, становление структуры, возрастные изменения.

DOI: 10.7868/S0475145015040084

ВВЕДЕНИЕ

Представители семейства оленых обитают практически во всех широтах земного шара. Благородный олень среди 30 известных видов отличается способностью легко акклиматизироваться к разным условиям. Животных этого вида называют экологически пластичными, эволюция которых проходила на фоне резкой смены климатических условий и позволила выработать специфические адаптации (Волкова, 1991). Марал как подвид благородного оленя является эндемиком Алтае-Саянского региона, а на Алтае еще и объектом хозяйственной деятельности. Надпочечники млекопитающих, являясь важным звеном нейрогуморальной регуляции, отличаются видовым разнообразием структуры и развития. Целью данного исследования явилось изучение структурных изменений надпочечников самцов марала как подвида благородного оленя (*Cervus elafus sibiricus*, Severtzov, 1872) на разных этапах онтогенеза. Задачи исследования: изучение гистологической структуры, морфометрических и некоторых гистохимических показателей коркового и мозгово-

го вещества надпочечников марала на разных этапах онтогенеза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектами исследований послужили пятьдесят восемь плодов, тридцать молодых, взрослых и старых самцов благородных оленей, находящихся на полувольном содержании в хозяйствах республики Алтай. Материал (надпочечные железы) получен от клинически здоровых животных при специальном отстреле одним выстрелом в голову. Возраст плодов определяли согласно линейным размерам (Луницын, 2004). Возрастные группы в постнатальном периоде сформированы с учетом общепринятого в возрастной морфологии и оленеводстве деления постэмбрионального периода развития на группы: новорожденные (до 15 дней), молодые (6 месяцев – период роста, 1 год 6 месяцев – период развития, 2 года 6 месяцев – период полового созревания), взрослые в период физиологической и хозяйственной зрелости (8–10 лет), старые в период снижения продуктивных качеств (12–14 лет) (Луницын, 2004).

Таблица 1. Морфометрические показатели надпочечников плодов благородного оленя

Показатель	Возраст плодов, месяц						
	2	3	4	5	6	7	8
Толщина соединительно-тканной капсулы, мкм	7.58 ± ± 1.233	9.34 ± ± 2.115	12.32 ± ± 2.052	16.56 ± ± 2.63	21.69 ± ± 3.192*	27.13 ± ± 2.081*	39.25 ± ± 3.153*
Толщина дефинитивной коры, мкм	160.32 ± ± 5.379	280.77 ± ± 7.997***	365.14 ± ± 5.189***	591.70 ± ± 7.412***	697.54 ± ± 8.179***	793.76 ± ± 10.172***	926.78 ± ± 12.726***
Толщина клубочковой зоны, мкм			98.81 ± ± 2.812	119.24 ± ± 3.899**	132.17 ± ± 2.934*	158.16 ± ± 2.453***	195.26 ± ± 3.641***
Толщина пучковой зоны, мкм			Пучково-сетчатая 266.33 ± ± 4.961	Пучково-сетчатая 472.46 ± ± 8.288***	Пучково-сетчатая 565.37 ± ± 10.18***	540.93 ± ± 12.46	625.34 ± ± 8.728***
Толщина сетчатой зоны, мкм						94.67 ± ± 4.823	106.18 ± ± 5.815***
Толщина фетальной коры, мкм	708.97 ± ± 14.909	427.59 ± ± 17.541**	264.90 ± ± 13.103***	73.71 ± ± 1.574***			
Толщина мозгового вещества, мкм			550.34 ± ± 5.906	634.19 ± ± 8.138***	685.89 ± ± 7.635***	817.64 ± ± 5.864***	1028.86 ± ± 14.861***

Примечание: различия с последующей группой достоверны: * – при $P < 0.05$, ** – при $P < 0.01$; *** – при $P < 0.001$, то же и для других таблиц.

Части органов после фиксации в 10% нейтральном формалине и жидкости Карнуа заливали в парафин, срезы толщиной 4–7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином по Вейгерту и по методу ван Гизона. Препараты изучали и фотографировали с помощью МС 300 с фотокамерой и адаптером с программным обеспечением Micromed Images. Измеряли абсолютную и относительную толщину коркового и мозгового вещества, соотношение зон коркового вещества, диаметр клеток и объем их ядер, ядерно-цитоплазматическое соотношение клеток (ЯЦС) (Автандилов, 1992). Полученные морфометрические данные подвергали стандартной статистической обработке в программе Excel. Использовали гистохимические реакции для выявления гликогена (ШИК-реакцию), липидов – суданом черным (Микроскопическая техника, 1996, Овчаренко, Сафронова, 2011).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлены следующие особенности развития надпочечных желез благородного оленя в эмбриональном и постнатальном периодах онтогенеза (табл. 1–6).

Надпочечники у одномесячных плодов уже представляют собой компактные органы, их общая масса составляет 9.7 ± 1.33 мг. Абсолютная масса надпочечных желез плодов благородного

оленя достоверно увеличивается на всем протяжении пренатального периода, но наиболее интенсивно возрастает с четвертого по пятый месяцы развития. Аналогичная динамика отмечена в исследованиях Решетникова (2003), проведенных на надпочечниках плодов северного оленя.

Капсула надпочечника на всем протяжении развития является однослойной, представлена рыхлой соединительной тканью с единичными клеточными включениями типа фиброцитов и фибробластов. Начиная со второго месяца, соединительно-тканная капсула увеличивается в толщину и в ней становится больше клеточных элементов. Похожее строение капсулы описано у ранних плодов свиней (Чумасов и др., 2003).

В период от одного до двух месяцев развития железа представлена массой однородных клеток мезенхимного происхождения, в которых выявляется гликоген. К трем месяцам развития в железе различаются корковое и мозговое вещество. Одновременно в коре дифференцируются дефинитивная (постоянная) и фетальная кора, последняя занимает основную часть и содержит меньше гликогена, чем постоянная, в клетках которой обнаруживаются липиды. Мозговое вещество представлено скоплением клеток в центре железы.

В четырехмесячном возрасте в дефинитивной коре обособляются клубочковая и пучково-сетчатая зоны. В это же время в мозговом веществе органа дифференцируются норадреналинпродуци-

Таблица 2. Кариометрические показатели надпочечников плодов благородного оленя

Показатель	Возраст, месяц					
	3	4	5	6	7	8
Клубочковая зона						
Диаметр клетки, мкм	9.52 ± 0.229	10.58 ± 0.647*	10.97 ± 0.507	10.38 ± 0.174	10.45 ± 0.230	10.66 ± 0.412
Объем ядра, мкм ³	34.28 ± 1.419	48.51 ± 6.534*	52.22 ± 6.058	52.53 ± 6.594	53.96 ± 5.289	53.29 ± 8.914*
Ядерно-цитоплазматическое соотношение	0.68 ± 0.096	0.67 ± 0.051	0.68 ± 0.026	0.68 ± 0.091	0.63 ± 0.109	0.68 ± 0.183
Пучково-сетчатая зона					Пучковая зона	
Диаметр клетки, мкм		9.46 ± 0.523	10.41 ± 0.159*	11.31 ± 0.265*	12.14 ± 0.209*	13.48 ± 0.352**
Объем ядра, мкм ³		44.67 ± 7.963	53.42 ± 5.839	80.14 ± 8.595***	95.12 ± 10.338*	109.37 ± 13.331
Ядерно-цитоплазматическое соотношение		0.71 ± 0.076	0.69 ± 0.052	0.82 ± 0.074*	0.76 ± 0.064	0.72 ± 0.023
					Сетчатая зона	
Диаметр клетки, мкм					9.76 ± 0.138	10.14 ± 0.188*
Объем ядра, мкм ³					34.98 ± 3.439	40.72 ± 4.290
Ядерно-цитоплазматическое соотношение					0.51 ± 0.47	0.52 ± 0.048
Мозговое вещество						
Диаметр клетки, мкм		12.51 ± 0.290	12.84 ± 0.156	13.33 ± 0.420	13.14 ± 0.189	13.11 ± 0.347
Объем ядра, мкм ³		59.73 ± 6.323	69.96 ± 3.293*	78.46 ± 5.119*	81.49 ± 5.889	86.09 ± 7.622
Ядерно-цитоплазматическое соотношение		0.41 ± 0.098	0.49 ± 0.043	0.54 ± 0.030*	0.51 ± 0.038	0.56 ± 0.085

рующие клетки. Увеличение толщины постоянной коры происходит одновременно с инволюцией фетальной ее части. Окраска на липиды имеет место в цитоплазме клеток коры на протяжении всего пренатального периода развития. Повышение содержания липидов на фоне увеличения значений морфометрических показателей и уменьшения содержания гликогена свидетельствует об активизации гормонообразования в коре (Овчаренко, Сидорова, 2005). Хамидов (1977) также описывает структурное становление коркового вещества у плодов грызунов на четвертом месяце развития.

В надпочечниках пятимесячных плодов изменение общей толщины коры происходит при достоверном увеличении диаметра клеток клубочковой зоны и объема их ядер. В цитоплазме клеток данной зоны по-прежнему выявляются липидосодержащие вещества, что позволяет по совокупности этих признаков говорить о начале

процессов гормонообразования. Признаки функционирования клубочковой зоны имеющие место на ряду с дальнейшими процессами становления органа в целом отмечают многие исследователи у плодов свиней (Чумасов, 2003, Баринов и др., 2001).

В шестой и седьмой месяцы развития признаки клеточной активности появляются вначале в пучковой, а затем и в сетчатой зонах (последняя обособляется в семь месяцев). Подтверждением функционирования коры плодного надпочечника служит и развитие степени васкуляризации.

У восьмимесячных плодов надпочечники имеют морфологические признаки, свойственные новорожденным животным. Характерным в эти периоды является слабое развитие соединительнотканых элементов, отмечается незрелость наружной капсулы с наличием малодифференцированных клеток. Сетчатая зона нечетко отграничена от

Таблица 3. Возрастные изменения морфометрических показателей клубочковой зоны надпочечников благородного оленя

Показатель	Новорожденные	Молодые			Взрослые	Старые
		6 месяцев	1 год 6 месяцев	2 года 6 месяцев		
Толщина, мкм	160.30 ± ± 33.39*	207.84 ± ± 12.97***	257.53 ± ± 12.75	252.51 ± ± 10.58*	272.02 ± ± 14.83	269.43 ± ± 7.96
Диаметр клетки, мкм	7.11 ± ± 0.57***	8.70 ± ± 0.36	8.89 ± ± 0.16	8.59 ± ± 0.16***	8.96 ± ± 0.14*	8.64 ± ± 0.12
Объем ядра, мкм ³	64.27 ± ± 2.36***	69.03 ± ± 2.01	67.03 ± ± 2.47	65.64 ± ± 2.02***	84.40 ± ± 2.45***	95.75 ± ± 2.28
Ядерно-цитоплазматическое соотношение	0.37 ± ± 0.02	0.36 ± ± 0.02	0.37 ± ± 0.02	0.37 ± ± 0.02	0.35 ± ± 0.02*	0.40 ± ± 0.03

Таблица 4. Возрастные изменения морфометрических показателей пучковой зоны надпочечников благородного оленя

Показатель	Новорожденные	Молодые			Взрослые	Старые
		6 месяцев	1 год 6 месяцев	2 года 6 месяцев		
Толщина, мкм	1031.8 ± ± 59.7***	1192.1 ± ± 87.5	1270.2 ± ± 167.1	1187.6 ± ± 75.5*	1371.8 ± ± 105.7**	2134.9 ± ± 83.4
Диаметр клетки, мкм	11.98 ± ± 0.33***	13.83 ± ± 0.67	12.25 ± ± 0.55	11.73 ± ± 0.46***	14.24 ± ± 0.56	14.39 ± ± 0.59
Объем ядра, мкм ³	97.82 ± ± 5.05	95.77 ± ± 3.30	93.40 ± ± 2.63	95.81 ± ± 2.63***	112.74 ± ± 3.48***	114.98 ± ± 3.55
Ядерно-цитоплазматическое соотношение	0.21 ± ± 0.01**	0.17 ± ± 0.01***	0.23 ± ± 0.01	0.24 ± ± 0.02	0.20 ± ± 0.02	0.18 ± ± 0.02

Таблица 5. Возрастные изменения морфометрических показателей сетчатой зоны надпочечников благородного оленя

Показатель	Новорожденные	Молодые			Взрослые	Старые
		6 месяцев	1 год 6 месяцев	2 года 6 месяцев		
Толщина, мкм	127.04 ± ± 22.51***	227.03 ± ± 15.76	221.30 ± ± 24.88	233.27 ± ± 17.36	207.70 ± ± 26.72*	268.75 ± ± 23.19
Диаметр клетки, мкм	8.17 ± ± 0.24***	10.52 ± ± 0.46	10.07 ± ± 0.30	10.10 ± ± 0.32	10.86 ± ± 0.57**	9.00 ± ± 0.32
Объем ядра, мкм ³	74.73 ± ± 3.56	75.74 ± ± 2.01	80.96 ± ± 2.23	85.05 ± ± 2.47	85.01 ± ± 2.24*	91.33 ± ± 2.56
Ядерно-цитоплазматическое соотношение	0.39 ± ± 0.02**	0.34 ± ± 0.02	0.33 ± ± 0.01	0.34 ± ± 0.02	0.32 ± ± 0.02**	0.38 ± ± 0.01

пучковой. В мозговом веществе паренхиматозные клетки представлены однотипными норадреналинпродуцирующими клетками. Дифференцированной системой при рождении считается корковое вещество у новорожденных телят, хряков и тюленей, северных оленей (Ермоленко, 1973, Сулейманов, 1979, Межнин, 1991, Антипин, 1997). У новорожденных мышей клубочковая зона незре-

лая, в мозговом веществе только норадреналинпродуцирующие клетки (Демин, 1975).

После рождения наиболее активный рост коркового и мозгового вещества надпочечников происходит до шести месяцев развития и совпадает с периодом интенсивного роста животных. В это время увеличиваются значения большинства морфометрических показателей надпочечника,

Таблица 6. Возрастные изменения морфометрических показателей мозгового вещества надпочечников благородного оленя

Показатель	Новорожденные	Молодые			Взрослые	Старые
		6 месяцев	1 год 6 месяцев	2 года 6 месяцев		
Толщина, мкм	1300.0 ± ± 126.0**	1577.1 ± ± 101.2***	2646.0 ± ± 183.0	2708.7 ± ± 120.8	3070.0 ± ± 354.7	3398.5 ± ± 281.1
Диаметр А-клетки, мкм		15.14 ± ± 0.72*	16.53 ± ± 0.53	16.33 ± ± 0.69	17.34 ± ± 0.67*	15.77 ± ± 0.57
Объем ядра А-клеток, мкм ³		104.27 ± ± 5.28*	118.36 ± ± 5.43	129.94 ± ± 6.520	138.56 ± ± 5.58*	126.50 ± ± 6.05
Ядерно-цитоплазматическое соотношение А-клеток		0.15 ± ± 0.01	0.15 ± ± 0.01	0.16 ± ± 0.01	0.14 ± ± 0.01	0.16 ± ± 0.01
Диаметр Н-клеток, мкм	8.73 ± ± 0.30***	9.52 ± ± 0.38	10.02 ± ± 0.36	10.26 ± ± 0.28	10.00 ± ± 0.35*	10.86 ± ± 0.42
Объем ядра Н-клеток, мкм ³	77.75 ± ± 6.25***	103.64 ± ± 4.78	111.06 ± ± 5.39	119.33 ± ± 5.30	120.41 ± ± 5.17	113.03 ± ± 5.56
Ядерно-цитоплазматическое соотношение Н-клеток	0.34 ± ± 0.02	0.32 ± ± 0.02	0.36 ± ± 0.02	0.39 ± ± 0.02	0.37 ± ± 0.02*	0.32 ± ± 0.01

дифференцируются адреналинсодержащие клетки мозгового вещества.

Полное структурное становление железы происходит у молодых животных к возрасту 1.5 года, признаки активности наблюдаются во всех зонах органа, о чем свидетельствуют изменения морфометрических параметров и увеличение содержания липидов в корковом веществе.

Наибольшие значения морфологических показателей коркового вещества надпочечников благородного оленя в возрастном ряду характерны для взрослых животных, мозгового вещества — для периода их полового созревания. У мышей и рыжих полевок Быховец (2009) отмечает формирование структур коркового вещества после полового созревания. По данным Антипина (1997) у северных оленей активность всех зон надпочечников максимальна во взрослом состоянии.

На поздних этапах постнатального развития в надпочечниках расширяются капсула органа и соединительно-тканые прослойки между тяжами клеток в мозговом веществе. Так и Гаврилова (1977) указывает на стабильные размеры коркового вещества на поздних этапах онтогенеза. Шапошников (1977) не обнаружил возрастных изменений в хромоафинных клетках старых крыс, а Колдышева (2008) описывает атрофию в коре надпочечников старых крыс (гибель клеток, изменение кровоснабжения). У старых северных оленей в надпочечниках наблюдаются аденоматозные разрастания (Антипин, 1977). Относительную стабильность морфологической структуры надпочечников у марала как разновидности

благородного оленя в поздние периоды онтогенеза можно связать с тем, что гормоны этих желез участвуют в обеспечении постоянства внутренней среды организма даже при старении, а также с условиями паркового содержания.

Полученные данные расширяют представления о видовых особенностях онтогенеза надпочечников млекопитающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Автандилов Г.Г.* Медицинская морфометрия. М.: Медицина, 1992. 280 с.
- Антипин И.А.* Морфофункциональные особенности органов эндокринной системы у северного оленя европейского севера России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 1997. 27 с.
- Баринев Э.Ф.* Механизмы эмбриогенеза надпочечников // Успехи физиологических наук. 2001. Т. 32. № 2. С. 99–112.
- Быховец Н.М.* Влияние низкоинтенсивного излучения в ранние периоды онтогенеза на структурно-функциональное состояние коры надпочечников рыжей полевки и лабораторных мышей линии СВА: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 18 с.
- Волкова С.В.* Колебания климата в Западной Сибири в позднеплиоцене и четвертичное время // Эволюция климата, биоты и среды обитания человека в позднем кайнозое Сибири: Сб. науч. тр. Новосибирск: Изд-во ОИГГМ СО АН СССР, 1991. С. 30–40.
- Гаврилова Г.А.* Морфология надпочечников у крупного рогатого скота в зависимости от возраста и при экспериментальной надпочечниковой недостаточности // Исследования по морфологии и фи-

- зиологии с.-х. животных: Сб. науч. тр. Благовещенск, 1977. С. 37–40.
- Ермоленко Е.К.* Морфологические изменения надпочечников в онтогенезе в норме и при кастрации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 1973. 24 с.
- Колдышева Е.В.* Морфологическая характеристика коры надпочечников крыс ОХУС в онтогенезе // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук: Изд-во Сибирского отделения РАМН. 2008. Т. 28. № 6. С. 131–138.
- Луницын В.Г.* Пантовое оленеводство в России. Барнаул: РАСХН Сиб. отд. ВНИИПО, 2004. 282 с.
- Межнин Ф.И.* Гистоструктура надпочечника в постнатальном онтогенезе гренландского тюленя *Phocaena groenlandica* Erxleben, 1777 (Phocidae) // Журнал общей биологии. 1991. № 5. С. 708–716.
- Микроскопическая техника: руководство / Под ред. Саркисова Д.С., Петрова Ю.А. М.: Медицина, 1996. 544 с.
- Овчаренко Н.Д.* Биоритмы эндокринных желез марала. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. 95 с.
- Овчаренко Н.Д., Сафронова Е.Д.* Общая гистология с основами микроскопической техники. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. 77 с.
- Овчаренко Н.Д., Сидорова О.Г.* Эффективные методы оценки функционального состояния надпочечных желез у диких животных // Актуальные проблемы патологии животных: материалы международного съезда ветеринарных терапевтов и диагностов. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. С. 131–133.
- Решетников И.С.* Рост некоторых органов иммунной и эндокринной систем северного оленя в эмбриогенезе // Материалы международной научной конференции. Ч. I. Улан-Удэ: БГСХА, 2003. С. 80–81.
- Сулейманов С.М.* Функциональная морфология органов пищеварения и эндокринных желез новорожденных телят в норме и при диспепсии: Автореф. дис. ... докт. вет. наук. Витебск, 1979. 48 с.
- Хамидов Д.Х., Хакимов П.А., Мамонталиев У.А.* Кора надпочечников в пренатальном и раннем постнатальном онтогенезе // Международный журнал Узбекистана. 1973. № 2. С. 3–8.
- Чумасов Е.И., Агатимов М.З., Соколов В.И.* Развитие хромаффинной ткани надпочечника // Морфология. 2003. Т. 123. № 3. С. 68–73.
- Шапошников В.М.* Органоспецифические и возрастные ультраструктурные особенности кровеносных капилляров коркового слоя надпочечников // Морфология. 1977. Вып. 4. Киев. С. 114–117.

Morphometry in Development of Red Deer's Adrenal Glands

N. D. Ovcharenko^a, O. G. Griбанова^b, and L. A. Bondyreva^c

^a Altai State University, pr. Lenina 61, 656049 Barnaul

^b Altai State Agrarian University, Krasnoarmeyskiy 98, 656049 Barnaul

e-mail: gri-o-g@mail.ru

Received April 23, 2014; in final form, March 05, 2015

Abstract—Histological structures and morphometric and some histochemical indicators of elk's adrenal gland development as subspecies of red deer in prenatal and postnatal ontogenies stages was studied. It was found that the growth of the fetus adrenal glands weight and the thickness of the structures adrenal glands fragments continue throughout the prenatal period of ontogeny. The cells of androgenic zone with single wandering sympathogoniae are differentiated in the adrenal glands in the second month of development. The androgenic and definite zone and the adrenal medulla are differentiated by the third month of development. At the 4 months, adrenal gland cortex zona glomerulosa and zona fasciculate-reticularis are differentiated; zona reticularis is differentiated only by the seventh month. By the eighth month, the structure of adrenal glands corresponds to the adrenal glands of a newborn. Full structural formation of the adrenal glands takes place in young animals by age 1.5. Obvious structural changes were not found late in the postnatal stages of development.

Keywords: red deer, adrenal glands, morphometric indicators, embryogenesis, development, structural formation, age changes