

УДК 636.294:611.45

*Н.Д. Овчаренко, О.Г. Грибанова*

**Закономерности возрастной структурно-функциональной перестройки надпочечных желез благородного оленя (*Cervus elavus sibiricus*, Severtzov, 1872)**

*N.D. Ovcharenko, O.G. Griбанова*

**The Regularities of the Age-grade Structural and Functional Reconstruction of the Red Deer (*Cervus elavus sibiricus*, Severtzov, 1872) Adrenal Gland**

С использованием морфологических и гистохимических показателей определены закономерности структурно-функциональных изменений надпочечников самцов благородного оленя (марала) в постнатальном периоде онтогенеза. Установлено, что у новорожденных благородных оленей надпочечная железа имеет в целом незрелую морфологическую структуру с признаками слабой функциональной активности. Наиболее активный рост коркового и мозгового вещества надпочечников совпадает с периодом интенсивного роста всего организма до шестимесячного возраста. Полное структурное становление железы происходит в возрасте один год шесть месяцев. Наиболее высокое функциональное состояние коркового вещества надпочечников в изучаемом возрастном ряду характерно для взрослых животных, мозгового вещества желез — животным в период полового созревания, что соответствует двум годам шести месяцам. На поздних этапах постнатального развития присутствуют морфологические предпосылки понижения функциональной активности надпочечников с одновременным развитием компенсаторных механизмов в коре.

**Ключевые слова:** благородный олень, надпочечники, структура, функциональное состояние, постнатальный онтогенез.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.1-09

Общеизвестна роль эндокринной системы в жизнедеятельности организма человека и животных. Вне ее деятельности нельзя представить такие процессы, как рост и развитие организма в целом, адаптация его к различным факторам, воспроизводство и многие другие. Морфология и функциональное состояние эндокринных желез, определяемые сезонными факторами, физиологическим состоянием и возрастом животных, очень видоспецифичны. Особенно это касается эндокринных желез. Знание особенностей морфофизиологических механизмов адаптации у сельскохозяйственных животных является залогом сохранения

The regularities of the structural and functional changes of the male red deer (maral) adrenal in the postnatal ontogenetic period are determined with the help of morphological and histochemical indices. It was found that the adrenal gland of newborn red deer had immature morphological structure with the signs of weak physical activity. The most active growth of the cortical and adrenal medulla substance coincides with the period of intensive growth of the whole organism up to the age of six months. The full structural gland formation takes place at the age of one-year and six months. The highest functional condition of cortical adrenal substance in the studied age-grade is typical for the adult animals, and the highest adrenal medulla gland substance is typical for the animals in the period of sexual ripening, that is two years and six months. The morphological reasons of the functional adrenal activity reduction with the simultaneous development of compensatory mechanisms in the cortex take place at the later stages of postnatal development.

**Key words:** red deer, adrenal, structure, functional condition, postnatal ontogenesis.

и управления их продуктивностью. В полной мере вышесказанное относится и к мараловодству [1].

Целью данного исследования явилось изучение структурно-функциональных изменений надпочечников самцов благородного оленя (марала) разных возрастных групп в постнатальный период онтогенеза.

Материал взят от 30 самцов благородных оленей, находящихся на полувольном содержании в хозяйствах Республики Алтай. Возрастные группы сформированы с учетом общепринятого в возрастной морфологии и оленеводстве деления постэмбрионального развития на периоды: новорожденные (до 15 дней);

период роста и развития молодняка (6 месяцев — телата и 1 год 6 месяцев — сайки); период полового созревания (2 года 6 месяцев — перворожки); взрослого состояния (8–10 лет — рогачи); старые (12–14 лет) [2].

Материал после фиксации в 10%-ном нейтральном формалине и жидкости Карнуа заливали в парафин, срезы толщиной 4–7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином и по методу ван Гизона. Измеряли абсолютную и относительную толщину коркового и мозгового вещества, соотношение зон коркового вещества, диаметр клеток и объем их ядер, ядерно-цитоплазматическое соотношение клеток (ЯЦС) [3]. Полученные морфометрические данные подвергали стандартной статистической обработке. Использовали гистохимические реакции для выявления нуклеиновых кислот по методу Браше, общего белка — по Бонхегу, липидов — суданом черным и суданом IV [4; 5].

На гистологических срезах надпочечников у новорожденных маралов различимы соединительнотканная капсула, корковое и мозговое вещество (рис. 1). В корковом веществе можно различить клубочковую зону, состоящую из изогнутых тяжей небольших кле-

ток, пучковую зону, представленную радиальными рядами полигональных клеток, и сетчатую зону, где небольшие группы анастомозирующих клеток разделены кровеносными капиллярами. Характерным является слабое развитие соединительнотканых элементов, отмечается незрелость наружной капсулы с наличием малодифференцированных клеток. В этот период еще не сформирована в полной мере сосудистая сеть железы. В качестве особенности строения можно выделить слабое развитие сетчатой зоны, которая нечетко отграничена от пучковой. Признаками функциональной активности надпочечников новорожденных маралов мы считали наличие в цитоплазме кортикоцитов липидов, наряду с РНК, белками и нейтральными гликопротеинами, хотя и в незначительных количествах.

Доля мозгового вещества в железе новорожденных меньше, чем коркового, и составляет 33%. Мозговое вещество имеет незрелую структуру, паренхиматозные клетки представлены лишь однотипными клетками, имеющими признаки норадреналинпродуцирующих (рис. 1).

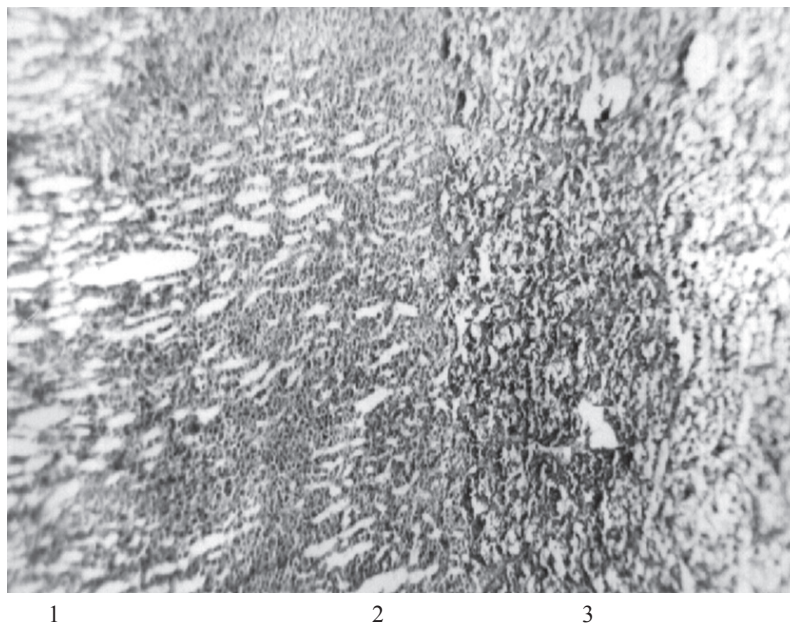


Рис. 1. Пучковая (1) и сетчатая (2) зоны коры и мозговое вещество (3) надпочечника. Новорожденный марал. Гематоксилин-эозин. Об. 8, ок. 7

Нами установлено, что возрастная динамика показателей структурного и функционального становления надпочечников маралов носит гетерохронный характер (табл. 1–4).

У телат увеличивается абсолютная толщина коры (рис. 2), расширяется сосудистая сеть, формируется соединительнотканый каркас. Достоверно возрастают значения диаметра клеток всех зон, а в клубочковой зоне — и объема клеточных ядер. В пучковой и сет-

чатой зонах снижается ЯЦС, т.е. увеличивается объем цитоплазмы. По сравнению с новорожденными животными, усиливается интенсивность окраски на ДНК и РНК ядра, повышается содержание РНК, белковых веществ, нейтральных гликопротеинов и липидов в цитоплазме. В мозговом веществе дифференцируются адреналинпродуцирующие (А-клетки) и норадреналинпродуцирующие (Н-клетки) клетки, происходит формирование соединительнотканых структур, раз-

## Закономерности возрастной структурно-функциональной перестройки...

вивается сосудистое русло, увеличиваются значения морфометрических и интенсивность гистохимических показателей. Все эти данные свидетельствуют о росте

и увеличении активности клеток различных зон коры и мозгового вещества в первые месяцы жизни — период интенсивного роста организма.

Таблица 1

Возрастные изменения морфометрических показателей клубочковой зоны надпочечников марала

Показатель	Новорожденные	Телята	Сайки	Перворожки	Половозрелые рогачи	Старые рогачи
Абсолютная 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
Относительная толщина, %	11,9±1,1	12,7±1,6	13,9±1,4	15,4±0,6*	13,4±0,8***	10,4±0,3
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 ядер, мкм³	64,27±2,36***	69,03±2,01	67,03±2,47	65,64±2,02***	84,40±2,45***	95,75±2,28
ЯЦС	0,37±0,02	0,36±0,02	0,37±0,02	0,37±0,02	0,35±0,02*	0,40±0,03

Примечание. Разница с последующей группой статистически достоверна: \* — при  $P < 0,05$ ; \*\* — при  $P < 0,01$ ; \*\*\* — при  $P < 0,001$ <sup>1</sup>.



1

2

Рис. 2. Пучковая (1) и сетчатая (2) зоны коры надпочечника.

Марал. 6 мес. Зима. Карнуа. Гематоксилин-эозин. Об. 8, ок. 7

Таблица 2

Возрастные изменения морфометрических показателей пучковой зоны надпочечников марала

Показатель	Новорожденные	Телята	Сайки	Перворожки	Половозрелые рогачи	Старые рогачи
Абсолютная 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
Относительная толщина, %	78,2±2,4	73,2±5,3	76,5±6,6	70,9±1,2**	75,0±1,2**	79,4±1,0
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 ядер, мкм³	97,82±5,05	95,77±3,30	93,40±2,63	95,81±2,63***	112,74±3,48***	114,98±3,55
ЯЦС	0,21±0,01**	0,17±0,01***	0,23±0,01	0,24±0,02	0,20±0,02	0,18±0,02

<sup>1</sup> То же самое и для других таблиц.



К полутора годам из морфометрических показателей достоверно возрастает толщина клубочковой зоны, которая остается такой же у животных пубертатного возраста. Утолщение происходит за счет увеличения количества клеток, так как их диаметр остается неизменен. Изменяются в этот период также объем ядер и ЯЦС в пучковой зоне. В сетчатой уже нет достоверных различий с телятами.

В этом же возрасте наблюдается значительное увеличение абсолютной толщины мозгового вещества

по сравнению с телятами, причем имеют место опережающий рост медуллы по сравнению с корой и ее стабилизация на протяжении всего оставшегося периода жизни; интенсивность гистохимических реакций в корковом и мозговом веществе в этом возрасте практически не изменяется по сравнению с предыдущей возрастной группой, что свидетельствует об отсутствии явных различий в функциональной активности органа.

Таблица 3

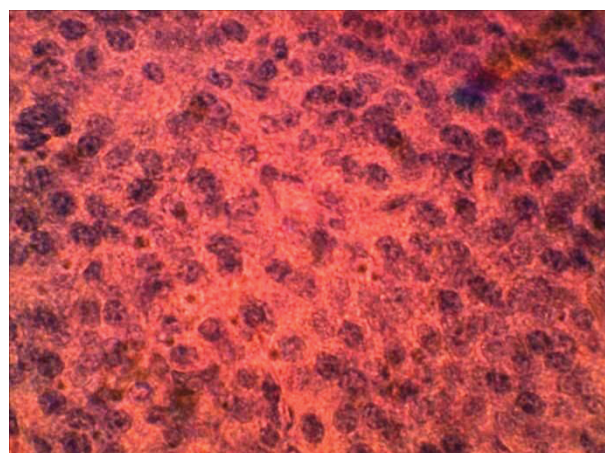
Возрастные изменения морфометрических показателей сетчатой зоны надпочечников марала

Показатель	Новорожденные	Телята	Сайки	Перворожки	Половозрелые рогачи	Старые рогачи
Абсолютная 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
Относительная толщина, %	9,6±1,9**	13,9±2,2	11,9±2,9	13,6±0,8	12,4±0,6*	10,1±0,7
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 ядер, мкм <sup>3</sup>	74,73±3,56	75,74±2,01	80,96±2,23	85,05±2,47	85,01±2,24*	91,33±2,56
ЯЦС	0,39±0,02**	0,34±0,02	0,33±0,01	0,34±0,02	0,32±0,02**	0,38±0,01

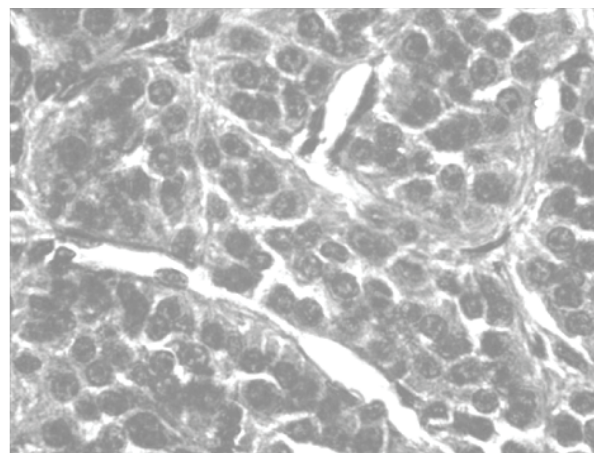
В возрасте 2,5 года, который соответствует периоду полового созревания, в корковом и мозговом веществе достоверных изменений морфометрических параметров не выявляется. Тем не менее при стабильных показателях коры в целом наблюдается некоторое увеличение абсолютной и относительной толщины сетчатой зоны и объема ядер клеток. Расширяется русло кровеносных сосудов, в результате чего сетчатая зона приобретает, как мы отмечали, характерное строение. В цитоплазме клеток увеличивается содержание РНК, белков, SS- и SH-групп,

и уменьшается количество липидов. Все вышесказанное позволяет нам говорить об усилении функциональной активности элементов сетчатой зоны. В клетках пучковой зоны также усиливается интенсивность реакций на РНК, белки, тиоловые группы, а липиды остаются на прежнем уровне, что свидетельствует о тенденции к повышению активности.

У взрослых маралов (рогачей) возрастают значения абсолютной толщины коры за счет клубочковой и пучковой зон, диаметра клеток и объема клеточных ядер (рис. 3, 4).



2,5 года



6 лет

Рис. 3. Клубочковая зона надпочечника. Гематоксилин-эозин. Об. 90, ок. 4

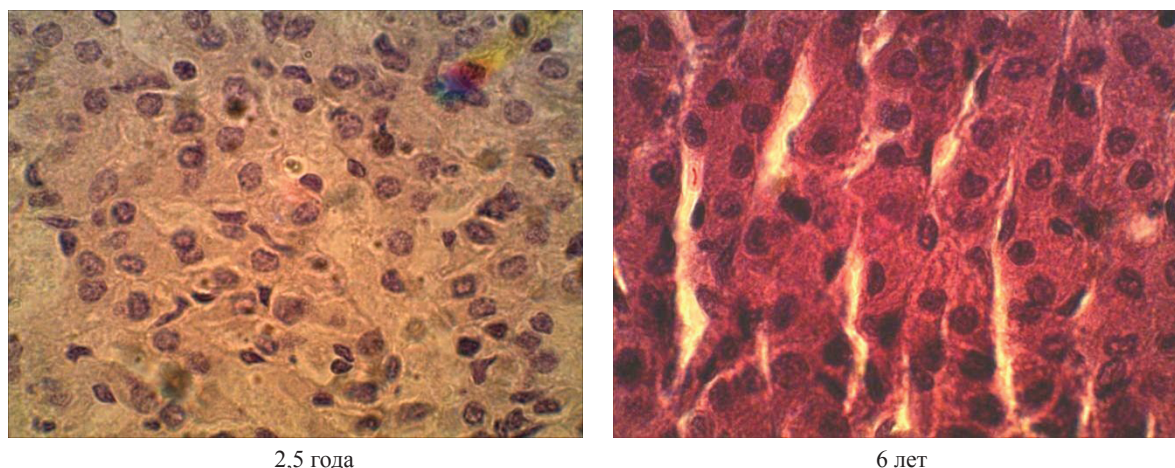


Рис. 4. Пучковая зона надпочечника. Гематоксилин-эозин. Об. 90, ок. 4

Причем в клубочковой зоне снижается относительная толщина за счет опережающего роста пучковой. Морфометрические показатели сетчатой зоны остаются неизменными по сравнению с аналогичными у перворожков. Во всех участках коркового вещества увеличивается содержание в цитоплазме клеток РНК, тиоловых групп, белков, в сетчатой зоне — и липидов. Вышеперечисленные изменения указывают на повы-

шение синтетических процессов в корковом веществе взрослых маралов по сравнению с молодыми животными. Морфометрические показатели и степень гистохимических реакций в мозговом веществе рогачей не выявили различий с аналогичными показателями у перворожков. Это свидетельствует о том, что мозговое вещество функционирует у взрослых животных так же, как и в период их полового созревания.

Таблица 4

Возрастные изменения морфометрических показателей мозгового вещества надпочечников марала

Показатель	Новорожденные	Телята	Сайки	Перворожки	Половозрелые рогачи	Старые рогачи
Абсолютная 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-клеток, мкм	—	15,14±0,72*	16,53±0,53	16,33±0,69	17,34±0,67*	15,77±0,57
Объем ядер А-клеток, мкм <sup>3</sup>	—	104,27±5,28*	118,36±5,43	129,94±6,520	138,56±5,58*	126,50±6,05
ЯЦС 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 ядер Н-клеток, мкм <sup>3</sup>	77,75±6,25***	103,64±4,78	111,06±5,39	119,33±5,30	120,41±5,17	113,03±5,56
ЯЦС 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

У старых животных при относительно неизменной массе железы толщина соединительнотканной капсулы достоверно увеличивается на 20%. После 13 лет возрастает абсолютная толщина коры за счет пучковой и сетчатой зон. Это происходит отчасти за счет разрастания внутриорганных стромальных компонентов и расширения капиллярной сети. При этом снижается относительная толщина клубочковой зоны.

В клубочковой и сетчатой зонах уменьшается диаметр клеток и возрастает объем ядер, что свидетельствует о затруднении синтетических процессов в клетках, тем более, что в цитоплазме снижается содержание РНК, тиоловых групп, белков. Таким образом, можно говорить о признаках угнетения синтетических процессов в клетках клубочковой и сетчатой зон, а также о компенсаторных явлениях в них.

Учитывая все вышеизложенное, структурно-функциональное состояние надпочечников марала в период постнатального развития можно охарактеризовать следующим образом: у новорожденных железа имеет в целом незрелую морфологическую структуру с признаками слабой функциональной активности в клубочковой зоне коркового вещества.

Наиболее активный рост коркового и мозгового вещества надпочечников происходит на раннем этапе онтогенеза — до шести месяцев с одновременным усилением функциональной активности клеток коры, что соответствует периоду интенсивного роста организма.

Полное структурное становление железы происходит у молодых животных к возрасту 1,5 года,

признаки функциональной активности наблюдаются во всех зонах органа.

Морфологические и гистохимические показатели, соответствующие самому высокому функциональному состоянию коркового вещества надпочечников маралов в возрастном ряду, характерны для взрослых животных, мозгового вещества — для молодых, что совпадает с периодом их полового созревания.

На поздних этапах постнатального развития присутствуют морфологические и гистохимические предпосылки понижения функциональной активности надпочечников с одновременным развитием компенсаторных механизмов в корковом веществе.

### Библиографический список

1. Овчаренко Н.Д. Биоритмы эндокринных желез марала : монография. — Барнаул, 2003.
2. Луницын В.Г. Пантовое оленеводство в России // РАСХН, Сиб. отд. ВНИИПО. — Барнаул, 2004.
3. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. — М., 1992.
4. Микроскопическая техника : руководство / под ред. Д.С. Саркисова, Ю.А. Петрова. — М., 1996.
5. Овчаренко Н.Д., Сафронова Е.Д. Общая гистология с основами микроскопической техники. — Барнаул, 2011.