

DOI: 10.18499/2225-7357-2021-10-2-43-48

УДК 611.441.001.6

ОЗ.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология

© Коллектив авторов, 2021



Восстановительные процессы в щитовидной железе баранов русской длинношерстной породы в постнатальном онтогенезе

А. Г. Ульянов^{1*}, Н. А. Слесаренко², Н. Т. Алексеева³,
П. М. Торгун¹, А. Г. Кварацхелия³

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

²ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», Москва, Россия

³ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Воронеж, Россия

Целью настоящего исследования является изучение восстановительных процессов в щитовидной железе баранов русской длинношерстной породы в постнатальном онтогенезе.

Материал и методы. Материалом для исследования служили 77 баранов русской длинношерстной породы различного возраста. Фрагменты щитовидной железы фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, в жидкостях Штыве, Буэна. Тонкие парафиновые срезы толщиной 4–5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, азаном по Гейденгайну, применяли ШИК-реакцию. Определяли среднюю площадь всех фолликулов в поле зрения при увеличении $\times 80$ (ок.10; об. 8) с помощью окулярной сетки Г.Г. Автандилова (50 полей зрения для каждого животного). На основании полученных абсолютных значений площади фолликулов и интерфолликулярного эпителия (мкм²) определяли относительную величину (%) площади фолликулов и интерфолликулярного эпителия. С помощью винтового окулярного микрометра измеряли диаметр ядер тироцитов в фолликулах и тироцитов межфолликулярного эпителия. Определяли площадь ядер, вычисляли митотический индекс (МИ) в ‰. Подсчитывали количество делящихся клеток на тысячу тироцитов. Для каждого животного подсчитывали не менее 20000 клеток.

Результаты. Установлено, что у баранов в возрасте 15 дней площадь интерфолликулярного эпителия составляла 86.5%, микрофолликулы занимали площадь 13.5%. Часто встречались делящиеся клетки, при этом МИ тироцитов фолликулярных и интерфолликулярных составлял 0.19‰. У баранов в возрасте 2 месяцев увеличивалось количество мелких фолликулов, площадь которых составляла 19.7%. МИ в фолликулах увеличивался до 0.21‰, в интерфолликулярном эпителии – уменьшался до 0.16‰. У баранов в возрасте 4 месяцев увеличивалась площадь фолликулов почти в два раза, площадь интерфолликулярного эпителия уменьшалась на 16.1%. У баранов в возрасте 2–3 лет уменьшалась площадь интерфолликулярного эпителия, при этом МИ снижался и составлял у 3-летних животных 0.13‰. У баранов в возрасте 4 и 5 лет отмечалось снижение функциональной активности фолликулов. МИ в крупных фолликулах был выше, чем в мелких фолликулах (0.12–0.13‰ против 0.09‰).

Ключевые слова: щитовидная железа, фолликулы, митотический индекс, площадь ядер, тироциты фолликулов, тироциты межфолликулярного эпителия.

Restorative Processes in the Thyroid Gland of Russian Long-Haired Rams in Postnatal Ontogenesis

© A. G. Ul'yanov^{1*}, N. A. Slesarenko², N. T. Alekseeva³, P. M. Torgun¹, A. G. Kvaratskheliya³, 2021

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

²K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

³N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

The aim of this study is to study the recovery processes in the thyroid gland of Russian long-haired sheep in postnatal ontogenesis.

Material and methods. The material for the study was 77 rams of the Russian long-haired breed of various ages. Fragments of the thyroid gland were fixed in a 10% solution of neutral formalin, in liquids of Shtive and Buena. Thin paraffin sections with a thickness of 4–5 μ m were stained with hematoxylin and eosin, azan according to Heydenhein, and the PAS-reaction was applied. The average area of all follicles in the field of view was determined at a magnification of $\times 80$ (ob. 10; oc. 8) using G.G. Autandilov ocular grid (50 fields of view for each animal). Based on the obtained absolute values of the area of the follicles and the interfollicular epithelium (mm²), the relative value (%) of the area of the follicles and the interfollicular epithelium was determined. Using a screw eyepiece micrometer, the diameter of the nuclei of thyrocytes in the follicles and thyrocytes of the interfollicular epithelium was measured. The area of the nuclei was determined by the diameter of the nuclei. The mitotic index (MI) in ‰ was calculated. The number of dividing cells per thousand thyrocytes was calculated. At least 20,000 cells were counted for each animal.

Results. It was found that in rams aged 15 days, the area of interfollicular epithelium was 86.5%, micro-follicles occupied an area of 13.5%. Dividing cells were common, with the MI of follicular and interfollicular thyrocytes being 0.19‰. In rams at the age of 2 months, the number of small follicles increased, the area of which was

19.7%. MI in follicles increased to 0.21‰, in interfollicular epithelium it decreased to 0.16‰. In rams at the age of 4 months, the area of follicles almost doubled, the area of interfollicular epithelium decreased by 16.1%. In rams aged 2–3 years, the area of interfollicular epithelium decreased, while MI decreased and was 0.13‰ in 3-year-old animals. In rams at the age of 4 and 5 years, there was a decrease in the functional activity of the follicles. MI in large follicles was higher than in small follicles (0.12–0.13‰ versus 0.09‰).

Key words: thyroid gland, follicles, mitotic index, nuclear area, follicle thyrocytes, interfollicular epithelium thyrocytes.

***Автор для переписки:**

Ульянов Андрей Григорьевич
Воронежский государственный аграрный университет им.
императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087,
Российская Федерация

***Corresponding author:**

Andrei Ul'yanov
Emperor Peter I Voronezh State Agrarian University, ul.
Michurina, 8, Voronezh, 394087, Russian Federation
E-mail: agu16@mail.ru

Введение

Восстановительные процессы в органах привлекают внимание многих исследователей. В основе клеточного обновления органов лежат процессы постоянного замещения клеток, погибающих в результате жизнедеятельности организма. Деление клеток происходит путем непрямого, митотического деления или путем прямого, amitotического деления, значение которого в процессах обновления тканей в последние годы большинство исследователей отрицают. Интенсивность восстановительных процессов определяется уровнем функциональной деятельности органа: чем интенсивнее функция, тем интенсивнее восстановительные процессы. Высокая, длительная функциональная активность органа всегда сопровождается функциональным изнашиванием клеток и их гибелью, что и вызывает интенсивное деление клеток.

В настоящее время накопилась обширная научная информация, касающаяся морфологии щитовидной железы человека и различных домашних животных [2–10] в норме и при различных патологических состояниях. Большое внимание исследователи уделяют вопросам возрастной морфологии, сезонным изменениям щитовидной железы, патологическим изменениям щитовидной железы при радиационном воздействии и при дефиците йода в рационе [3, 5, 6, 7, 9, 10]. Значительная часть работ, посвященных регенерации щитовидной железы, была выполнена в прошлом веке. Вместе с тем, проблема восстановительных процессов в щитовидной железе до сих пор остается противоречивой и недостаточно изученной.

Регенерация щитовидной железы рассматривалась в двух аспектах: восстановление структуры органа за счет деления тироцитов, входящих в состав фолликулов, либо за счет интерфолликулярного эпителия, представляющего собою скопления малодифференцированных клеток между фолликулами. Следует отметить, что слабо изученным вопросом является участие различных фолликулов

мелких, средних и крупных в восстановительных процессах щитовидной железы. В литературе также слабо освещен вопрос интенсивности деления клеток в фолликулах и в интерфолликулярном эпителии.

Целью настоящего исследования является изучение восстановительных процессов в щитовидной железе баранов русской длинношерстной породы в постнатальном онтогенезе.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования служили 77 баранов русской длинношерстной породы различного возраста. Распределение материала по возрасту представлено в табл. 1.

Фрагменты щитовидной железы фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, в жидкостях Штieve, Буэна. Материал обезжизняли в спиртах возрастающей крепости, заливали в парафин. Тонкие парафиновые срезы толщиной 4–5 мкм окрашивали гематокслином и эозином, азаном по Гейденгайну, применяли ШИК-реакцию. Отдельные срезы обрабатывали по методу трихром-ШИК.

Определяли среднюю площадь всех фолликулов в поле зрения при увеличении $\times 80$ (ок.10; об 8) и площадь интерфолликулярного эпителия с помощью окулярной сетки Г.Г. Автандилова [1] (50 полей зрения для каждого животного). На основании полученных абсолютных значений площади фолликулов и интерфолликулярного эпителия (мкм²) определяли их относительную величину (%). Результаты вычисления площади фолликулов и интерфолликулярного эпителия не имели нормального распределения и не было выявлено равенства дисперсий в сравниваемых группах, поэтому обработку этих цифровых показателей проводили с применением непараметрического Т-критерия Уайта. При уровне значимости $p < 0.05$ различия в сравниваемых группах рассматривались как статистически значимые.

Фолликулы щитовидной железы подразделяли на три группы: мелкие фолликулы (1500–4500 мкм²), средние фолликулы (4501–18000 мкм²) и крупные фолликулы (18001–50000 мкм²). Подсчитывали количество делящихся тироцитов в интерфолликулярном эпителии и в фолликулах мелких, средних и крупных. Определяли митотический индекс МИ в ‰. Для каждого животного подсчитывали не менее 20 000 клеток.

Таблица 1

Возрастные изменения морфофункциональных показателей щитовидной железы у баранов русской длинношерстной породы

Возраст	n	Площадь (%)		Площадь ядер тироцитов (мкм ²)	
		фолликулов	интерфолликулярного эпителия	фолликулярных	интерфолликулярных
0-15 сут.	5	13.5	86.5	23.2±0.11	23.2±0.11
2 мес.	4	19.7	80.3	25.4±0.13*	25.4±0.13*
4 мес.	6	35.8**	64.2	28.7±0.12*	24.8±0.11
6 мес.	12	60.8**	39.2**	28.6±0.15	25.4±0.13
10 мес.	8	76.6**	23.4**	28.1±0.17	25.8±0.11
1 год	10	86.5	13.5**	32.4±0.13*	25.4±0.13
2 года	8	87.2	12.8	32.2±0.16	25.8±0.11
3 года	10	88.8	11.2	32.8±0.18	25.4±0.13
4 года	6	89.2	10.8	30.0±0.16	24.8±0.11
5 лет	8	89.4	10.6	27.3±0.19*	25.4±0.13

Примечание: * – $p < 0.001$; параметрический t-критерий Стьюдента; ** – $p < 0.05$; непараметрический T-критерий Уайта.

Таблица 2

Митотическая активность фолликулярных и интерфолликулярных тироцитов щитовидной железы баранов в постнатальном онтогенезе, (%)

Возраст	n	МИ тироцитов			
		мелких фолликулов	средних фолликулов	крупных фолликулов	интерфолликулярных
0–15 сут.	5	0.19	–	–	0.19
2 мес.	4	0.21	0.07	–	0.16
4 мес.	6	0.09*	0.07	–	0.18
6 мес.	12	0.09	0.06	–	0.17
10 мес.	8	0.09	0.06	–	0.16
1 год	10	0.08	0.05	0.11	0.16
2 года	8	0.09	0.04	0.12	0.15
3 года	10	0.08	0.03*	0.11	0.13
4 года	6	0.09	0.03	0.13	0.11
5 лет	8	0.09	–	0.12	0.11

Примечание: МИ – митотический индекс; площадь мелких фолликулов – 1500–4500 мкм²; средних фолликулов – 4501–18000 мкм²; крупных фолликулов – 18001–50000 мкм²; * – статистически значимые различия при $p < 0.05$; непараметрический T-критерий Уайта.

Проводили кариометрические исследования, с помощью винтового окуляра-микрометра определяли диаметр ядер тироцитов в фолликулах и тироцитов интерфолликулярных островков (100 ядер для каждого животного), вычисляли площадь ядер.

Статистический анализ результатов определения площади ядер тироцитов фолликулярных и интерфолликулярных проводили с помощью параметрического t-критерия Стьюдента, так как выборки имели нормальное распределение и одинаковые дисперсии в сравниваемых группах. Для определения нормальности распределения выборок использовали тест Колмогорова–Смирнова.

Результаты и их обсуждение

У баранов в возрасте 15 дней щитовидная железа (рис. 1) состояла из сплошных клеточных масс, в небольшом количестве встречались мелкие микрофолликулы, между которыми располагались небольшие однородные по величине интерфолликулярные клетки. Площадь интерфолликулярного эпителия составляла 86.5%, микрофолликулы занима-

ли площадь 13.5%. Следует отметить, что ядра интерфолликулярных клеток и тироцитов мелких фолликулов имели одинаковую величину (табл. 1). Часто встречались делящиеся клетки, при этом МИ (табл. 2) тироцитов фолликулярных и интерфолликулярных составлял 0.19%.

У баранов в возрасте 2 месяцев увеличивалось количество мелких фолликулов, площадь которых составляла 19.7%. Площадь ядер тироцитов фолликулов и интерфолликулярных клеток (табл. 1) статистически значимо возрастала на 9.4% ($p < 0.001$). МИ в фолликулах увеличивался до 0.21%, в интерфолликулярном эпителии МИ уменьшался до 0.16% (табл. 2).

У баранов в возрасте 4 месяцев площадь фолликулов увеличивалась почти в два раза (табл. 1), площадь интерфолликулярного эпителия уменьшалась на 16.1%. Отмечалось статистически значимое увеличение площади ядер тироцитов на 12.5% ($p < 0.001$) (табл. 1). Площадь ядер интерфолликулярных тироцитов оставалась без изменений.

МИ в фолликулах уменьшался более чем в 2 раза (табл. 2). В небольшом количест-

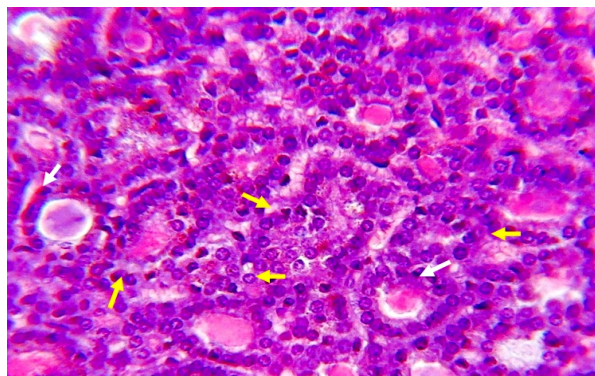


Рис. 1. Щитовидная железа барана в возрасте 15 дней. Обширные участки щитовидной железы заполнены интерфолликулярными клетками. Встречаются в небольшом количестве мелкие фолликулы с коллоидом. Часто обнаруживаются митотически делящиеся тироциты интерфолликулярного эпителия (желтые стрелки) и делящиеся тироциты, входящие в состав мелких фолликулов (белые стрелки). Фиксация: жидкость Штима, окраска гематоксилином и эозином. Ув. об. 40, ок. 10.

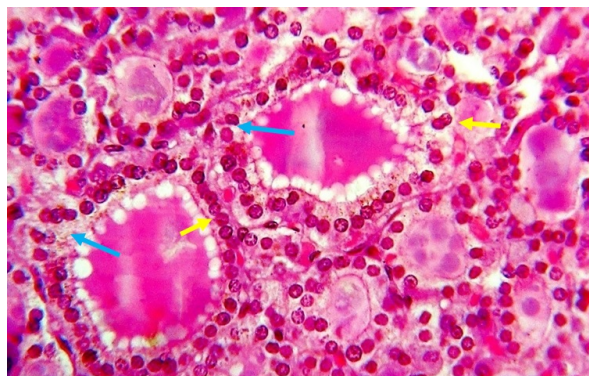


Рис. 2. Щитовидная железа барана в возрасте 10 месяцев. В щитовидной железе преобладают средние фолликулы. В центре два активно функционирующие фолликула. Часто обнаруживаются митотически делящиеся тироциты (желтые стрелки). Отдельные клетки выступают из стенки фолликула (голубые стрелки). Фиксация: жидкость Штима, окраска гематоксилином и эозином. Ув. об. 40, ок. 10.

ве выявлялись средние фолликулы, в которых МИ составлял 0.07%. Следует отметить, что в фолликулах наряду с митотически делящимися клетками обнаруживались амитотически делящиеся тироциты (рис. 2). Визуальные наблюдения и анализ гистологических препаратов показал, что амитозоподобных ядер (близкое парное расположение ядер) в несколько раз больше тироцитов, делящихся митозом. В местах скопления амитотически делящихся тироцитов обнаруживались мелкие клетки с мелкими ядрами, которые формировали микрофолликулы. В последних появлялся коллоид и наблюдались признаки секреторной активности тироцитов. Увеличивалась высота клеток, площадь их ядер, и микрофолликулы превращались в активно функционирующие фолликулы.

У баранов в возрасте 6 и 10 месяцев увеличивалась площадь фолликулов до 60.8–76.6% и статистически значимо ($p < 0.05$) уменьшалась площадь интерфолликулярного эпителия (табл. 1). Ядра интерфолликулярных клеток не претерпевали существенных изменений (табл. 1), это свидетельствовало об отсутствии участия этих клеток в синтезе гормонов щитовидной железы. МИ интерфолликулярных клеток незначительно снижался по сравнению с 4-месячными животными (табл. 2). Сравнивая МИ мелких и средних фолликулов (табл. 2), следует отметить, что более интенсивное размножение клеток наблюдалось в мелких фолликулах. Амитотически делящиеся клетки в интерфолликулярном эпителии и в мелких фолликулах щитовидной железы отсутствовали. У половозрелых баранов в возрасте 1 года, 2 и 3 лет выявлялись признаки высокой секреторной активности фолликулов средней величины. В фолликулах наблюдался призматический эпителий, ядра

отличались максимальной величиной (табл. 1), коллоид в фолликулах был сильно вакуолизирован. МИ в мелких фолликулах не изменялся по сравнению с баранами предыдущей возрастной группы (табл. 2), в средних фолликулах МИ снижался и составлял 0.03%. Следует отметить, что у баранов в возрасте 2–3 лет значительно уменьшалась площадь интерфолликулярного эпителия (табл. 1), при этом митотическая активность интерфолликулярных тироцитов уменьшалась и составляла у 3-летних животных 0.13%. У баранов в возрасте 1–3 лет в небольшом количестве обнаруживались крупные фолликулы, в которых митотическая активность клеток была значительно выше митотической активности клеток в мелких и средних фолликулах. МИ в крупных фолликулах составлял 0.11–0.13% (табл. 2).

У баранов в возрасте 4 и 5 лет отмечалось снижение функциональной активности фолликулов: площадь ядер статистически значимо уменьшалась на 8.5–16.7% (табл. 1), эпителий в фолликулах кубический или плоский. В щитовидной железе преобладали крупные фолликулы (рис. 3А, Б, Г), площадь которых составляла почти 90.0%. МИ в крупных фолликулах был выше, чем в мелких фолликулах (0.12–0.13% против 0.09%). Митотическая активность интерфолликулярных клеток по сравнению с баранами предыдущей возрастной группы уменьшалась до 0.11%. В крупных фолликулах щитовидной железы часто встречались амитотически делящиеся тироциты, которые скапливались небольшими группами и выступали из стенки фолликула (рис. 3 А, Б, Г). Малодифференцированные клетки формировали мелкие микрофолликулы, располагавшиеся рядом с крупными фолликулами.

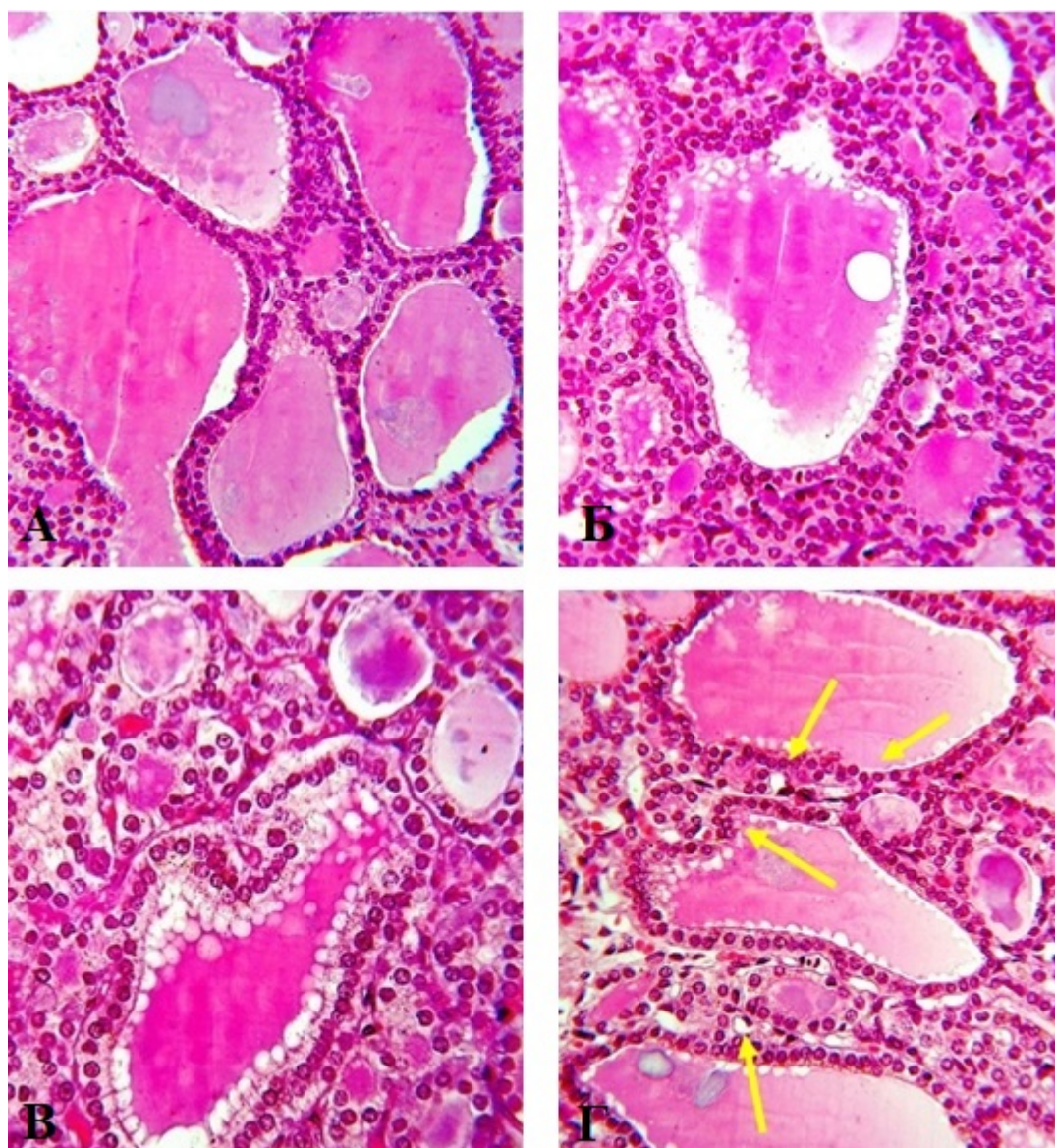


Рис. 3. А – щитовидная железа барана в возрасте 5 лет. В крупном фолликуле слева наблюдается образование фолликула путем почкования. Рядом справа расположен фолликул, в котором вверху группа амитотически делящихся клеток отделяется и образует мелкий фолликул. Б – щитовидная железа барана в возрасте 5 лет. В центре располагается крупный фолликул в верхней части которого образуется снаружи выпячивание за счет интенсивного амитотического деления клеток. В – щитовидная железа барана в возрасте 3 лет. В центре активно функционирующий фолликул, в котором формируется внутреннее выпячивание интенсивно делящихся клеток. Г – щитовидная железа барана в возрасте 5 лет. В центре три крупных фолликула. Желтыми стрелками показаны формирующиеся мелкие фолликулы за счет интенсивного амитотического деления фолликулярных тироцитов и выпячивания группы клеток. Фиксация: жидкость Штieve, окраска гематоксилином и эозином. Ув. об. 40, ок. 10.

Заключение

В заключение следует отметить, что восстановительные процессы в щитовидной железе происходят за счет митотического деления интерфолликулярных клеток, митотического и амитотического деления тироцитов мелких и особенно крупных фолликулов, в которых группы клеток выпячиваются из стенки фолликулов и образуют новые молодые фолликулы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. Автандилов Г.Г., Яблучанский Н.И., Губенко В.Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса. М.: Медицина: 1981 [Avtandilov GG, Yabluchanskii NI, Gubenko VG. Sistemnaya stereometriya v izuchenii

- patologicheskogo protsessa. Moscow: Meditsina: 1981] (in Russian).
2. Атагимов М.З., Мирзаханов М.К. Морфофизиология гипофиза и щитовидной железы овец дагестанской горной породы в допубертатный период. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008;4(20):35–6 [Atagimov MZ, Mirzakhanov MK. Morphophysiology of hypophysis and thyroid gland of dagestan mountain breed sheep at the prepubertal period. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2008;4(20):35–6] (in Russian).
 3. Атагимов М.З., Мирзаханов М.К. Структурно-функциональная характеристика аденогипофиза и щитовидной железы баранов дагестанской горной породы в годовалом возрасте. Научные труды Уральской государственной академии ветеринарной медицины. Т. XV. Троицк. 2009;50–2 [Atagimov MZ, Mirzakhanov MK. Strukturno-funktsional'naya kharakteristika adenogipofiza i shchitovidnoi zhelezy baranov dagestanskoi gornoj porody v godovalom vozraste. Nauchnye trudy Ural'skoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny. T. XV. Troitsk. 2009;50–2] (in Russian).
 4. Быков В.Л. Гистофизиология щитовидной железы в постнатальном онтогенезе Архив анат., гистол. и эмбриол. 1979;76(3):80–94 [Bykov V.L. Gistofiziologiya shchitovidnoi zhelezy v postnatal'nom ontogeneze Arkhiv anat., gistol. i embriol. 1979;76(3):80–94] (in Russian).
 5. Климов О.Г. Морфология щитовидной железы плодов коров Уральского региона. Морфология. 2002;121(3):71 [Klimov OG. Morfologiya shchitovidnoi zhelezy plodov korov Ural'skogo regiona. Morphology. 2002;121(3):71] (in Russian).
 6. Котарев В.И., Торгун П.М., Ульянов А.Г. Возрастная динамика активности щитовидной железы и селекционных признаков у баранов русской длинношерстной породы. Овцы, козы и шерстяное дело. 2012;(1):72–3 [Kotarev VI, Torgun PM, Ulyanov AG. Vozrastnaya dinamika aktivnosti shchitovidnoi zhelezy i selektsionnykh priznakov u baranov russkoi dlinnosherstnoi
 - porody. Ovtzy, kozy i sherstyanoie delo. 2012;(1):72–3] (in Russian).
 7. Мирзаханов М.К. Характеристика щитовидной железы старых баранов дагестанской горной породы. Современные проблемы и перспективы развития аграрной науки: Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию победы в ВОВ. Часть I. Махачкала. 2010:462–3 [Mirzakhanov MK. Kharakteristika shchitovidnoi zhelezy starykh baranov dagestanskoi gornoj porody. Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agrarnoi nauki: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 65-letiyu pobedy v VOV. Chast' I. Makhachkala. 2010:462–3] (in Russian).
 8. Пронин В.В., Фисенко С.П., Лукашина Л.А. Морфофункциональная характеристика тимуса, щитовидной железы и надпочечников у телят при дефиците йода и селена в рационе. Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: мат. 59-й межд. научно-практической конф. Кострома. 2008;(3):142–4 [Pronin VV, Fisenko SP, Lukashina LA. Morfofunktsional'naya kharakteristika timusa, shchitovidnoi zhelezy i nadpochechnikov u telyat pri defitsite ioda i selena v ratsione. Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse: mat. 59-i mezhd. nauchno-prakticheskoi konf. Kostroma. 2008;(3):142–4] (in Russian).
 9. Фисенко С.П. Возрастные морфологические изменения щитовидной железы крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010;201:352–6 [Fisenko SP. Age morphological changes of the thyroid gland cattle black breed. Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine. 2010;201:352–6] (in Russian).
 10. Rubio M, Garcia-Bulnes G, Villanueva T, Ponce H, Amato D, et al. Interaction between thyroxin and vascular reactivity in aged normotensive rats. Hypertension. 1997;29(3):890.

Поступила в редакцию 12.04.2021

Принята в печать 7.06.2021

Received 12.04.2021

Accepted 7.06.2021

Для цитирования: Ульянов А.Г., Слесаренко Н.А., Алексеева Н.Т., Торгун П.М., Кварацхелия А.Г. Восстановительные процессы в щитовидной железе баранов русской длинношерстной породы в постнатальном онтогенезе. Журнал анатомии и гистопатологии. 2021; 10(2): 43–48. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-2-43-48

For citation: Ulyanov A.G., Slesarenko N.A., Alexeeva N.T., Torgun P.M., Kvaratskheliya A.G. Restorative Processes in the Thyroid Gland of Russian Long-Haired Rams in Postnatal Ontogenesis. Journal of Anatomy and Histopathology. 2021; 10(2): 43–48. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-2-43-48