

МОРФОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**Ковалев К.Д., Федотов Д.Н.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Исследования по изучению поджелудочной железы енотовидной собаки, обитающей на загрязненной радионуклидами территории, ранее учеными не проводились. Целью исследований было изучение соединительнотканых компонентов поджелудочной железы у енотовидной собаки на разных сроках постнатального онтогенеза. Материалом исследования послужили енотовидные собаки, изъятые из бывших населенных пунктов на территории зоны отчуждения (30-километровой зоны отчуждения Чернобыльской АЭС). В результате проведенных исследований были выявлены особенности морфофункционального состояния стромы поджелудочной железы при воздействии радиационного фактора. **Ключевые слова:** поджелудочная железа, енотовидная собака, строма, радиация.*

MORPHOGENESIS OF THE CONNECTIVE TISSUE AND VASCULAR COMPONENT OF THE PANCREAS OF THE RACCOON DOG IN POSTNATAL ONTOGENESIS**Kovaliou K.D., Fiadotau D.N.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*There have been no studies devoted to the study of the pancreas of a raccoon dog living in a contaminated area in the world. Therefore, the aim of our research was to study the connective tissue components of the pancreas in a raccoon dog at different stages of postnatal ontogenesis. The material for the study was raccoon dogs seized from former settlements in the exclusion zone (30-kilometer exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant). As a result of the studies, the features of the morphofunctional state of the pancreatic stroma under the influence of the radiation factor were revealed. **Keywords:** pancreas, raccoon dog, stroma, radiation.*

Введение. В современной биологической и ветеринарной морфологии животных достаточно скудное количество исследований, посвященных изучению анатомо-гистологических аспектов поджелудочной железы в постнатальном онтогенезе диких животных, обитающих в нормальных условиях и загрязненной радионуклидами территории [1]. Учеными Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, ранее подобных исследований, касающихся гистологической характеристики поджелудочной железы енотовидной собаки, обитающих на территории заповедника – белорусской зоны отчуждения ЧАЭС, не проводилось. Поэтому полученные нами данные о возрастных гистологических изменениях соединительнотканых компонентов поджелудочной железы у особей енотовидной собаки являются актуальными и дают фундамент, для понятия морфогенеза органов пищеварительной системы в данных условиях обитания диких животных. Все это и предопределило цель наших исследований.

Материалы и методы исследований. Морфологические исследования выполнялись на кафедре патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Материал для исследования отбирался от енотовидных собак, обитающих на загрязненной радионуклидами территории заповедника (зона отчуждения). В 2018-2020 гг. сотрудники заповедника проводили изъятие енотовидной собаки из природы в бывших населенных пунктах, в окрестностях озер Жартай, Вьюры, Гнездное и реки Несвич (текущее разрешение на изъятие диких животных из среды их обитания №0000363 от 18.03.2020 г.). Животные отлавливались путем постановки капканов № 1-5. Вскрытие животных проводилось в отделе экологии фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Енотовидные собаки были поделены на 4 возрастные группы: щенки до года, или ювенильный период (n=7), 1-2 года, или период половой зрелости (n=5), 3-4 года, или зрелый период (n=7), 5-6 лет, или геронтологический период (n=7). Возраст определяли по размерам тела собак и зубам ученые государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник».

Описывалась морфология и морфометрия соединительнотканых компонентов поджелудочной железы.

Для установления закономерностей роста и формообразовательных процессов стромальных элементов изучали толщину капсулы, междольковых и внутريدольковых трабекул. Для гистологических исследований от изучаемых животных из центра поджелудочной железы вырезали кусочки и фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и смеси Ружа (состоит из 20 мл формалина, 1 мл уксусной кислоты и 100 мл дистиллированной воды). Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Гистологические препараты для обзора (общего) изучения окрашивали гематоксилин-эозином, а для выявления коллагеновых волокон срезы окрашивали по методу Ван-Гизона. Абсолютные измерения структурных

компонентов органов осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus». Все цифровые данные, полученные при проведении морфологических исследований, были обработаны с помощью компьютерного программного профессионального статистического пакета «IBM SPSS Statistics 21».

Результаты исследований. Снаружи поджелудочная железа одета соединительнотканной оболочкой, которая представлена переплетением коллагеновых и эластических волокон. В капсуле часто отмечается скопление адипоцитов и хорошо выражено микроциркуляторное русло. В отдельных участках рыхлый слой врастает в паренхиму в виде трабекул (перегородок), в итоге формируется строма поджелудочной железы, делящая паренхиму на доли. Совместно с трабекулами идут трофирующие паренхиму артерии, вены и нервные стволы.

Капсула и прослойки соединительной ткани в поджелудочной железе у енотовидной собаки образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью. От капсулы отходят крупные прослойки, которые имеют древовидный вид: от крупных прослоек к центру железы направляются средние, которые приобретают кустовидный характер. Наиболее крупными являются междольковые соединительнотканые тяжи, их толщина приблизительно равна половине самой доли. Самые мелкие прослойки – внутридольковые.

Имеющиеся многочисленные соединительнотканые прослойки состоят из тонких коллагеновых волокон и клеточных элементов, окружающих междольковые кровеносные сосуды.

Междольковые вены относительно крупные. Они имеют широкий просвет и тонкую стенку, выстланную изнутри плоским эндотелием с густо окрашенными палочковидными ядрами.

Междольковые артерии по диаметру значительно уступают венам. Они имеют узкий просвет и более толстую (по отношению к диаметру их просвета) стенку, наибольший удельный вес в которой приходится на медию.

В возрасте 3-4 лет в поджелудочной железе преобладают крупные и средние трабекулы. Наружная часть капсулы состоит из тонких прослоек коллагеновых волокон. Большая доля поджелудочной железы разделяется средними междольковыми трабекулами на 5-9 средних и малых долек. Преимущественно крупные трабекулы богаты коллагеновыми волокнами, которые оплетают стенку кровеносных сосудов. Кровеносные сосуды располагаются в крупных междольковых перегородках, как правило в центре железы и реже - под капсулой органа. Островки Лангерганса вокруг оплетены тонкими соединительноткаными прослойками толщиной до 2-3 мкм, однако внутри островков прослойки очень тонкие – до 1 мкм и практически не содержат коллагеновых волокон.

У енотовидных собак возрастом до 1 года морфологическое строение поджелудочной железы сходно с группой животных 3-4 лет, но имеются специфичные отличия. Особенность проявляется в том, что от капсулы отходят преимущественно трабекулы средних размеров, которые утолщаются к середине органа и переходят в трабекулы крупных размеров. Часто в крупные прослойки впадают ближние средние 1-4 трабекулы, отходящие от капсулы. Доли довольно крупные и делятся на 13-21 мелкие доли, которые разъединяются между собой мелкими междольковыми соединительноткаными перегородками.

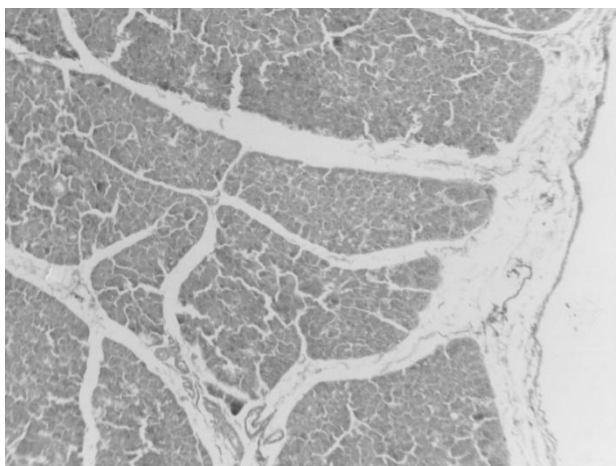


Рисунок 1 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом до 1 года (окраска по Ван-Гизону, x200)

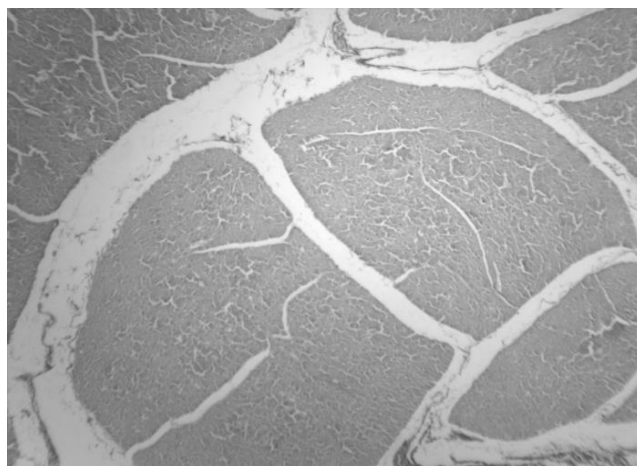


Рисунок 2 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 1-2 года (окраска по Ван-Гизону, x100)

В группе животных 1-2 лет междольковые прослойки образуют доли чаще всего округлой или овальной формы, реже - треугольной. Крупные и средние трабекулы богаты коллагеновыми волокнами, которые наблюдаются и во внутридольковых прослойках. Еще одной отличительной особенностью является то, что кровеносные сосуды в данном возрасте располагаются не только в междольковых тяжах, но и часто встречаются 1-3 кровеносных сосуда во внутридольковых прослойках.

У енотовидной собаки возрастом 5-6 лет крупные прослойки рыхлой соединительной ткани пронизывают орган целиком. Как правило, выявляются 2-3 наиболее крупные трабекулы толщиной

более 120-150 мкм, которые перекрещиваются в центре органа, образуя так называемый сосудистый перекресток. В данном возрасте обычно в таком перекрестке локализуется 5-7 кровеносных сосудов и содержится большое количество коллагеновых волокон. Островки Лангерганса в дольках смещены ближе к соединительнотканым тягам, которые содержат 2-3 кровеносных сосуда.

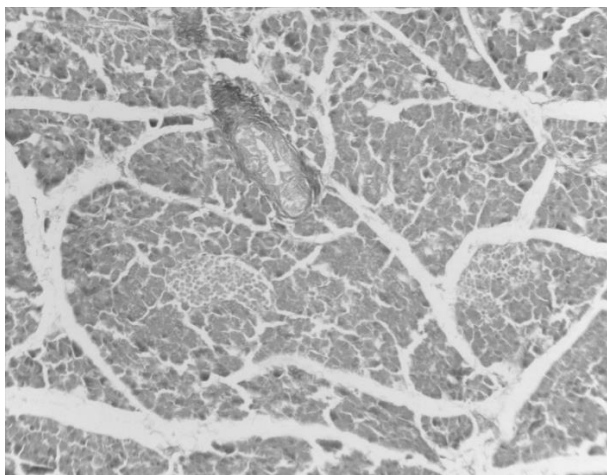


Рисунок 3 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 3-4 года (окраска по Ван-Гизону, x200)

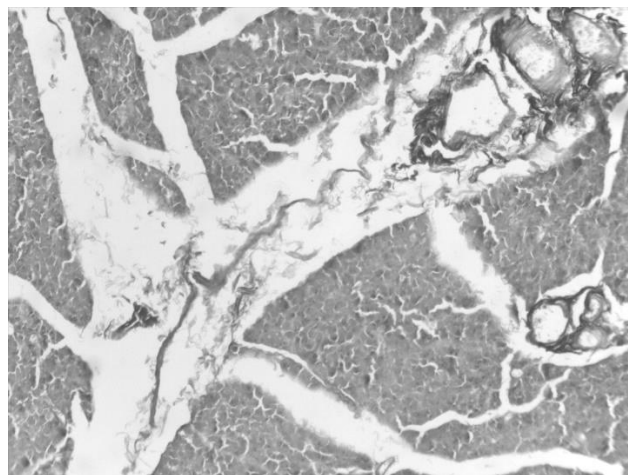


Рисунок 4 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 5-6 лет (окраска по Ван-Гизону, x200)

В результате проведенных морфометрических исследований установлено, что толщина междольковых, внутريدольковых трабекул и капсулы зависит от возраста енотовидной собаки. Данные представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Толщина капсулы, междольковых и внутридольковых трабекул

Возрастные группы, лет	Толщина капсулы, мкм	Толщина междольковых трабекул, мкм			Толщина внутридольковых трабекул, мкм
		крупные	средние	мелкие	
До 1	47,79±2,18	58,82±6,24*	38,98±3,67	24,58±1,44	7,60±0,65
1-2	72,61±6,24*	78,44±7,1	49,97±1,05	26,87±1,03	8,03±0,56
3-4	118,46±10,73*	86,79±4,08	50,60±1,42	27,01±0,91	8,5±0,43
5-6	164,83±4,09*	146,35±19,89*	70,81±10,01*	27,56±0,93	9,48±0,61*

Примечания: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

* - по отношению к предыдущему периоду.

Исходя из данных таблицы, установлено, что все показатели растут в процессе онтогенеза енотовидной собаки, наиболее заметное увеличение наблюдается в толщине капсулы, а также в крупных и средних междольковых трабекулах.

У енотовидной собаки возрастом до 1 года толщина капсулы поджелудочной железы составляет 47,79±2,18 мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 72,61±6,24 мкм, что на 51,94% больше, чем у животных до 1 года. После в группе особей 3-4 лет наблюдается наивысший рост данного показателя на 63,15%, и толщина капсулы составляет 118,46±10,73 мкм соответственно. У группы животных 5-6 лет толщина капсулы увеличивается до 164,83±4,09 мкм, рост составляет 39,14%.

Толщина междольковых трабекул также варьируется в зависимости от возраста, у животных до 1 года толщина крупных трабекул составляет 58,82±6,24 мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 78,44±7,1 мкм, что на 33,36% больше, чем у животных 1 группы. У енотовидных собак в возрасте 3-4 лет наблюдается небольшое увеличение толщины крупных междольковых прослоек в поджелудочной железе на 10,65% до 86,79±4,08 мкм соответственно, далее в группе особей 5-6 лет отмечается наибольшее увеличение данного показателя до 146,35±19,89 мкм, рост составляет 68,63% по отношению к группе животных 3-4 лет.

Изменение толщины средних междольковых трабекул поджелудочной железы енотовидной собаки наиболее заметно в возрастных группах 1-2 лет и 5-6 лет, так как рост данного показателя в возрасте 3-4 лет составил всего 1,26%. У особей до 1 года толщина средних междольковых трабекул составляет 38,98±3,67 мкм, далее в группе животных 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 49,97±1,05 мкм, что на 28,19% больше, чем у особей до 1 года. После отмечается незначительное увеличение толщины средних междольковых прослоек до 50,60±1,42 мкм, рост составляет 1,26%. В возрасте 5-6 лет наблюдается наиболее значимое увеличение данного показателя на 39,94% до 70,81±10,01 мкм соответственно.

Толщина мелких междольковых трабекул поджелудочной железы претерпевает небольшие изменения в процессе онтогенеза енотовидной собаки. В возрасте до 1 года толщина мелких междольковых прослоек составляет $24,58 \pm 1,44$ мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается наибольший рост данного показателя до $26,87 \pm 1,03$, что на 9,32% больше по отношению к животным 1 группы, после наблюдается незначительное увеличение данного показателя в группе животных 3-4 и 5-6 лет до $27,01 \pm 0,91$ мкм и $27,56 \pm 0,93$ мкм соответственно. Суммарный рост толщины мелких междольковых трабекул составляет 12,12%.

Толщина внутридольковых трабекул, также, как и толщина мелких междольковых трабекул, в процессе онтогенеза изменяется незначительно. У енотовидных собак до 1 года толщина внутридольковых прослоек составляет $7,60 \pm 0,65$ мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается рост до $8,03 \pm 0,56$ мкм, рост составил 5,52%. У группы животных 3-4 лет наблюдается увеличение данного показателя на 5,85% до $8,5 \pm 0,43$ мкм соответственно, далее отмечается наибольший рост данного показателя на 11,53% до $9,48 \pm 0,61$ мкм у животных возрастом 5-6 лет. Суммарный рост толщины внутридольковых трабекул составляет 24,57%.

Заключение. Таким образом, впервые установлено, что у енотовидной собаки, обитающей на загрязненной радионуклидами территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, морфогенез стромальных элементов поджелудочной железы зависит от возраста. Наивысшие показатели наблюдаются при достижении енотовидными собаками возраста 5-6 лет. Наши оригинальные исследования имеют научную новизну и являются актуальными для понятия морфогенеза поджелудочной железы у млекопитающих в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии на организм радиоактивного загрязнения.

Литература. 1. Федотов, Д. Н. Морфологическое состояние эндокринных желез и содержание радионуклидов в организме енотовидной собаки в условиях территории белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, И. С. Юрченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 72–76. 2. Федотов, Д. Н. Гистология органов пищеварения: учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета по специальностям «Ветеринарная санитария и экспертиза» и «Ветеринарная фармация» / Д. Н. Федотов; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2013. – 28 с. 3. Федотов, Д. Н. Гистология диких животных: монография / Д. Н. Федотов. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 212 с. 4. Nomina histological veterinaria: International Committee on Veterinary Histological Nomenclature. – Leipzig: World Association of Veterinary Anatomist, 2017. – 66 p.

Поступила в редакцию 03.09.2021.

УДК 620.3:619

СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ

Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Красочко П.П., Гвоздев С.Н., Понаськов М.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Наночастицы металлов и других компонентов стали настоящей альтернативой применения в качестве антимикробных препаратов в последнее время. Кроме того, доказана высокая цитотоксическая и вирулицидная активность наночастиц, что значительно расширяет специфику и ассортимент лабораторных экспериментов с их использованием. Во многих случаях длительность этих экспериментов составляет продолжительный срок, хотя коллоидная стабильность наночастиц при длительных условиях хранения в неоптимальных температурных режимах не установлена. В настоящей статье авторы предлагают надежный метод оценки стабильности коллоидов наночастиц на основе УФ-ВС спектроскопии и вырабатывают оптимальные сроки проведения биологических экспериментов с использованием наночастиц. **Ключевые слова:** наночастицы, УФ-ВС спектроскопия, плазмонный резонанс, коллоидный раствор, стабильность.

STABILITY OF SILVER NANOPARTICLES AT DIFFERENT TEMPERATURE-TIME CONDITIONS

Korachkin R.B., Krasochko P.A., Krasochko P.P., Hvozdeu S.N., Ponaskov M.A.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Metal nanoparticles and other nanocomponents have become a real alternative as antimicrobial agents recently. In addition, their high cytotoxic and virucidal activity has been proven, which significantly expands the specificity and range of laboratory experiments in biology. In many cases, the duration of these experiments is long, although the colloidal stability of the nanoparticles under long-term storage conditions outside the optimal temperature conditions has not been established. In this article, the authors propose a reliable method for assessing the stability of colloids of nanoparticles based on UV-Vis spectroscopy and develop optimal terms for conducting biological experiments using nanoparticles. **Keywords:** nanoparticles, UV-VS spectroscopy, plasmon resonance, colloidal solution, stability.