

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС OXYS В ОНТОГЕНЕЗЕ**Елена Владимировна КОЛДЫШЕВА***ГУ НИИ региональной патологии и патоморфологии СО РАМН
630117, Новосибирск, ул. Академика Тимакова, 2*

Изучена структурная реорганизация адреналовой железы крыс линий OXYS и Вистар в процессе геронтогенеза. Показано, что на поздних этапах онтогенеза морфофункциональная перестройка коры надпочечников проявляется в ее атрофии, особенно у крыс OXYS, и нарушении архитектоники отдельных участков ее зон вследствие неравномерного расширения синусоидальных капилляров и элиминации адренокортикоцитов. Установлено, что ключевую роль в пространственной реорганизации коры надпочечников у крыс обеих линий играют сосудисто-паренхиматозные отношения. У крыс OXYS в позднем онтогенезе (26 мес) выявлены достоверно уменьшенные значения объемной и поверхностной плотностей синусоидальных капилляров в сетчатой зоне по сравнению с одновозрастными крысами Вистар, что может обуславливать снижение уровня транскapиллярного обмена и более значительную атрофию коры надпочечников и, в частности, сетчатой зоны.

Ключевые слова: крысы OXYS, старение, кора надпочечников, морфометрия, стереология.

Интерес к экспериментальным исследованиям, связанным с изучением механизмов старения, физиологических и патологических особенностей геронтогенеза, обусловлен устойчивой тенденцией к «омоложению» болезней пожилого возраста, мировой демографической ситуацией и социальными вопросами, связанными со старением [1 – 3].

Для исследования геронтогенеза, его генетических и биохимических маркеров, эффективной терапии сопутствующих заболеваний необходимы адекватные биологические модели. На сегодняшний день в мире используют несколько линий животных для исследования вопросов, связанных с геронтогенезом, наиболее широко используемой моделью является линия мышей SAM, имеющая более 10 сублиний [3–5]. В России создана инбредная линия крыс OXYS, характеризующаяся генетически детерминированными дефектами метаболизма, приводящими к повышенной продукции свободных радикалов и чувствительности к окислительному стрессу [6]. Исследования последних лет выявили у этих животных снижение максимальной продолжительности жизни (на 28%), большой процент развития «болезней пожилого возраста», раннее появление инволютивных изменений внутренних органов, отклонения в когнитивной сфере [7–12].

Особый интерес представляет исследование адреналовой железы и анализ ее адаптивно-компенсаторных изменений в возрастном аспекте, поскольку ее адекватное функционирование способствует обеспечению необходимого взаимодействия целого ряда систем, отвечающих за сохранность организма и возможность его полноценного функционирования

в условиях возрастной реорганизации и повреждения отдельных клеток [13].

Целью работы являлось изучение характера структурной реорганизации коры надпочечников крыс Вистар и OXYS в различные возрастные периоды как интегрального показателя адаптивно-компенсаторных реакций организма в целом.

Материал и методы исследования

Объектом для комплексного морфологического исследования служили надпочечники 31 крысы-самца линии OXYS, которых декантировали в возрасте 5 (массой 150–200 г), 14 (массой 380–460 г) и 26 мес. (массой 230–410 г). В группу сравнения вошли 12 крыс-самцов Вистар аналогичных возрастов. Всех животных содержали в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и корму. Эксперименты проведены в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите животных (Страсбург, 1986) и одобренными биоэтическим комитетом ГУ НИИ региональной патологии и патоморфологии СО РАМН.

Для светооптического исследования надпочечники фиксировали в 4%-м растворе параформальдегида, после постфиксации в 1%-м растворе четырехоксида осмия и обезвоживания образцы заливали в смесь эпон и аралдита. Полутонкие срезы окрашивали 1%-м раствором азура II. Светооптическое исследование и морфометрический анализ проводили в универсальном микроскопе «Leica DM 4000B» (Германия). Микрофотографии получали с использованием цифровой фотокамеры «Leica DFC 320» (Германия) и компьютерной программы «Leica QWin».

В качестве основных стереологических параметров в пучковой и сетчатой зонах оценивали

Таблица 1

Морфометрические и стереологические показатели коры надпочечников крыс Вистар и OXYS ($M \pm m$)

Показатель	Возраст			
	5 мес.		26 мес.	
	Вистар	OXYS	Вистар	OXYS
Ширина коры надпочечника, мкм	1037,8 \pm 23,7	1173,4 \pm 14,0	881,4 \pm 181,4	637,4 \pm 57,7**
Объемная плотность, мм ³ /см ³ :				
адренокортикоцитов				
пучковой зоны	834,7 \pm 12,4	792,5 \pm 7,5#	758,4 \pm 9,8+	773,5 \pm 3,6
сетчатой зоны	700,5 \pm 11,3	666,4 \pm 5,2	610,7 \pm 11,2+	666,9 \pm 7,7#
ядер адренокортикоцитов				
пучковой зоны	82,9 \pm 5,8	83,9 \pm 5,7	77,4 \pm 2,9	62,5 \pm 3,9#
сетчатой зоны	96,7 \pm 8,6	118,4 \pm 11,6	89,7 \pm 9,7	71,9 \pm 5,2*
синусоидов				
пучковой зоны	69,5 \pm 7,7	112,0 \pm 5,2#	135,9 \pm 7,4++	143,1 \pm 11,5
сетчатой зоны	176,4 \pm 4,0	185,9 \pm 6,6	274,1 \pm 6,1+	240,4 \pm 5,6*#
клеток, волокон и основного вещества соединительной ткани				
пучковой зоны	12,9 \pm 1,9	11,6 \pm 2,6	28,3 \pm 2,9++	20,9 \pm 4,9
сетчатой зоны	26,4 \pm 2,8	29,3 \pm 2,6	25,5 \pm 3,9	20,8 \pm 5,0
Поверхностная плотность, м ² /см ³				
адренокортикоцитов				
пучковой зоны	0,312 \pm 0,009	0,331 \pm 0,008	0,515 \pm 0,012++	0,468 \pm 0,027*
сетчатой зоны	0,314 \pm 0,008	0,360 \pm 0,029	0,461 \pm 0,020+	0,476 \pm 0,019*
ядер адренокортикоцитов				
пучковой зоны	0,065 \pm 0,006	0,072 \pm 0,006	0,058 \pm 0,005	0,051 \pm 0,003*
сетчатой зоны	0,090 \pm 0,005	0,103 \pm 0,011	0,066 \pm 0,005+	0,057 \pm 0,003**
синусоидов				
пучковой зоны	0,070 \pm 0,003	0,080 \pm 0,004	0,087 \pm 0,002+	0,090 \pm 0,005
сетчатой зоны	0,090 \pm 0,008	0,083 \pm 0,008	0,128 \pm 0,008++	0,096 \pm 0,006#

Примечание: + – $p < 0,05$, ++ – $p < 0,01$ по сравнению с 5-месячными крысами Вистар; * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ по сравнению с 5-месячными крысами OXYS; # – $p < 0,05$ при сравнении крыс Вистар и OXYS аналогичного возраста.

объемную и поверхностную плотности адренокортикоцитов (АКЦ), их ядер, синусоидов, объемную плотность клеток, волокон и основного вещества соединительной ткани без их дифференцировки. На основании первичных стереологических параметров рассчитывали вторичные: поверхностно-объемные отношения АКЦ, их ядер, синусоидов, синусоидов к АКЦ, объемные отношения ядра к цитоплазме и стромы к паренхиме. Для измерения ширины коры надпочечников проводили не менее 20 измерений на каждый препарат. Статистическая обработка результатов включала нахождение средних значений (M), дисперсии и ошибки средних (m). Значимость различий между группами оценивали с помощью t -критерия Стьюдента.

Результаты исследования

Старение животных сопровождалось снижением их массы тела: к 26 мес. по сравнению с 14 мес. масса тела крыс линии Вистар уменьшилась на 26,2% (440,0 \pm 5,9 против 596,0 \pm 20,7 г, $p < 0,05$), а у крыс линии OXYS – на 22,3% (328,0 \pm 32,6 против 422,0 \pm 16,5 г, $p < 0,05$). Сравнительный анализ особей двух линий показал, что масса тела крыс OXYS в 14 мес. была ниже на 29,2% ($p < 0,05$), а к 26 мес. – на 25,5% ($p < 0,05$) по сравнению с крысами Вистар аналогичного возраста. Морфометрическое исследование выявило уменьшение ширины коры надпочечника крыс Вистар к 14 мес. на 16,9% (862,1 \pm 14,9 против 1037,8 \pm 23,7 мкм, $p < 0,05$), а к 26 мес. – на 15,1% (табл. 1).

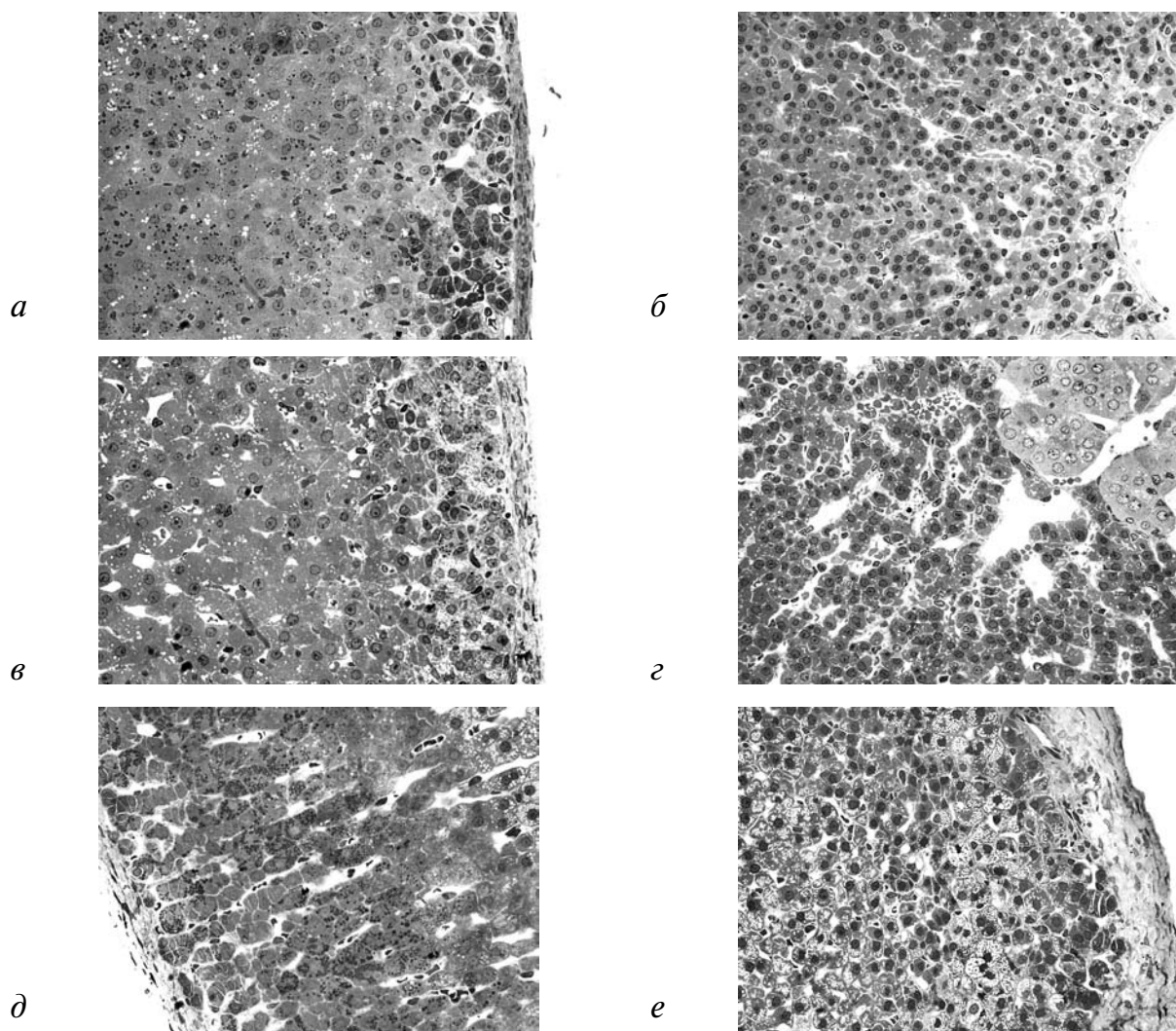


Рис. 1. Морфология коры надпочечников у взрослых половозрелых крыс Вистар и OXYS. Полутонкие срезы, окраска азуром II, увел. 400. а — клубочковая и пучковая зоны коры надпочечников крыс Вистар в возрасте 5 мес.; б — сетчатая зона коры надпочечников крыс Вистар в возрасте 5 мес.; в — значительное содержание липидных включений в клетках клубочковой зоны, неравномерное расширение капилляров в пучковой зоне у крыс OXYS в возрасте 5 мес.; г — выраженное расширение и полнокровие синусоидов в сетчатой зоне коры надпочечников у крыс OXYS в возрасте 5 мес.; д — выраженный полиморфизм адренокортикоцитов пучковой зоны крыс Вистар в возрасте 14 мес.; е — значительное утолщение и коллагенизация капсулы надпочечника, высокое содержание липидов в адренокортикоцитах клубочковой и пучковой зон у крыс OXYS в возрасте 14 мес.

У крыс OXYS к 14 мес. ширина коры была ниже на 21,3% ($923,5 \pm 2,2$ против $1173,4 \pm 14,0$ мкм, $p < 0,05$), а к 26 мес. — на 45,7% ($p < 0,01$) по сравнению с 5-месячными особями.

Микроскопическое строение надпочечников крыс Вистар в возрасте 5 мес. соответствовало таковому для млекопитающих (рис. 1, а, б). Адреналовая железа крыс OXYS в том же возрасте характеризовалась неравномерно утолщенной соединительнотканной капсулой. Клетки клубочковой зоны формировали типичные аркадные структуры, цитоплазма АКЦ содержала множественные мелкоvesикулярные липидные включения (рис. 1, в). Пучковая зона не

подразделялась на наружную и внутреннюю субзоны, была сформирована преимущественно «темными» клетками; наблюдалось неравномерное расширение синусоидальных капилляров (рис. 1, в). В сетчатой зоне отмечалось выраженное расширение и полнокровие синусоидальных капилляров (рис. 1, г).

В 14 мес. у крыс Вистар отмечалось незначительное утолщение соединительнотканной капсулы; размеры клубочков, формировавших zona glomerulosa, заметно варьировали. Пучковая зона подразделялась на наружную и внутреннюю субзоны. Наружная субзона характеризовалась выраженным полиморфизмом АКЦ

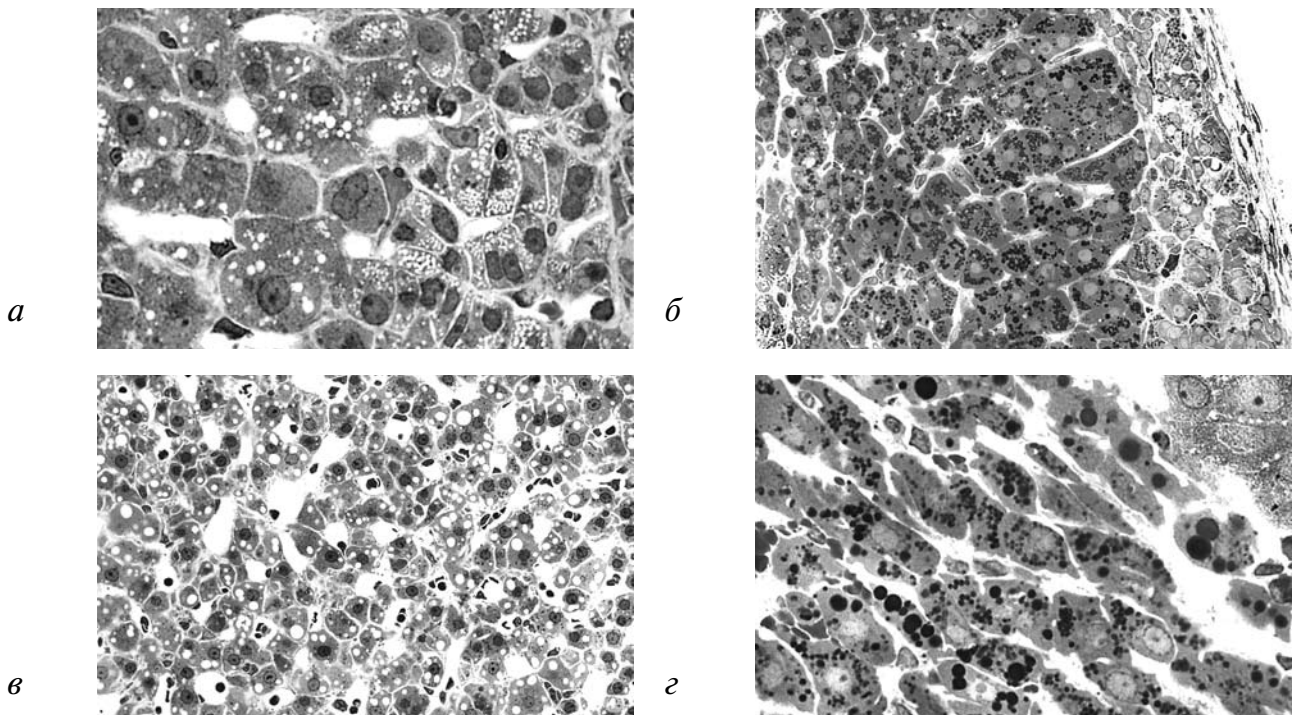


Рис. 2. Структурная реорганизация коры надпочечников крыс Вистар и OXYS в позднем онтогенезе. Полутонкие срезы, окраска азуром II. а — появление двуядерных клеток в клубочковой и пучковой зонах коры надпочечников у крыс Вистар в возрасте 26 мес, увел. 1000; б — атрофия коры надпочечников у крыс OXYS в возрасте 26 мес., увел. 400; в — расширение синусоидов в сетчатой зоне у 26-месячных крыс Вистар, увел. 400; г — выраженное уменьшение сетчатой зоны, высокое содержание липидов в клетках сетчатой и пучковой зон у 26-месячных крыс OXYS, увел. 1000.

и сниженным количеством липосом в их цитоплазме (рис. 1, д). У крыс OXYS к 14 мес. капсула была утолщена и разрыхлена (рис. 1, е). В зона glomerulosa выявлялись участки с измененной архитектоникой: нерегулярно расположенные АКЦ чередовались с аркадными структурами. В состав клубочков входили либо «светлые» и «темные» клетки, либо только АКЦ с высоким содержанием липидов (спонгиозиты) (рис. 1, е). Пучковую зону формировали некрупные АКЦ, цитоплазма которых содержала умеренное количество мелких липидных включений. Неравномерно расширенные синусоиды придавали ей сходство с сетчатой зоной, в просвете капилляров выявлялись единичные мононуклеарные клетки.

У 26-месячных крыс Вистар происходило неравномерное утолщение соединительнотканной капсулы надпочечников. Размеры аркадных структур клубочковой зоны варьировали. Цитоплазма АКЦ содержала липидные включения преимущественно среднего размера. Клеточный пул пучковой зоны был представлен в основном «темными» клетками, количество липидных включений возрастало. В клубочковой и пучковой зонах появлялись двуядерные АКЦ (рис. 2, а). Наблюдалось нарушение

параллельности клеточных тяжей пучковой зоны и неравномерное расширение синусоидных капилляров. Архитектоника сетчатой зоны у 26-месячных крыс Вистар существенно не менялась. Зону формировали некрупные гетерогенные АКЦ, их цитоплазма содержала множественные оптически прозрачные везикулярные структуры. Синусоидальные капилляры были неравномерно расширены.

У крыс OXYS к 26 мес. отмечены выраженная атрофия интерреналовой части железы и изменение соотношения ширины корковых зон: ширина клубочковой зоны увеличивалась, что могло быть обусловлено пролиферацией камбиальных клеток, в то время как ширина сетчатой зоны значительно уменьшалась (рис. 2, б). Клубочковая зона была представлена полями «светлых» и «темных» клеток, выявлялась очаговая дисконфлексация клеточных групп, в АКЦ присутствовали множественные липидные включения (рис. 2, б). Пучковая зона не всегда подразделялась на наружную и внутреннюю субзоны, ее тяжи частично утрачивали параллельность. АКЦ пучковой зоны окрашивались неоднородно, содержали мелкие липидные включения, порой занимавшие весь объем клетки.

Таблица 2

Вторичные стереологические параметры коры надпочечников крыс линий Вистар и OXYS ($M \pm m$)

Показатель	Возраст			
	5 мес.		26 мес	
	Вистар	OXYS	Вистар	OXYS
Ширина коры надпочечника, мкм	1037,8 \pm 23,7	1173,4 \pm 14,0	881,4 \pm 181,4	637,4 \pm 57,7**
Объемная плотность, мм ³ /см ³ :				
адренокортикоцитов				
пучковой зоны	834,7 \pm 12,4	792,5 \pm 7,5#	758,4 \pm 9,8+	773,5 \pm 3,6
сетчатой зоны	700,5 \pm 11,3	666,4 \pm 5,2	610,7 \pm 11,2+	666,9 \pm 7,7#
ядер адренокортикоцитов				
пучковой зоны	82,9 \pm 5,8	83,9 \pm 5,7	77,4 \pm 2,9	62,5 \pm 3,9#
сетчатой зоны	96,7 \pm 8,6	118,4 \pm 11,6	89,7 \pm 9,7	71,9 \pm 5,2*
синусоидов				
пучковой зоны	69,5 \pm 7,7	112,0 \pm 5,2#	135,9 \pm 7,4++	143,1 \pm 11,5
сетчатой зоны	176,4 \pm 4,0	185,9 \pm 6,6	274,1 \pm 6,1+	240,4 \pm 5,6*#
клеток, волокон и основного вещества соединительной ткани				
пучковой зоны	12,9 \pm 1,9	11,6 \pm 2,6	28,3 \pm 2,9++	20,9 \pm 4,9
сетчатой зоны	26,4 \pm 2,8	29,3 \pm 2,6	25,5 \pm 3,9	20,8 \pm 5,0
Поверхностная плотность, м ² /см ³				
адренокортикоцитов				
пучковой зоны	0,312 \pm 0,009	0,331 \pm 0,008	0,515 \pm 0,012++	0,468 \pm 0,027*
сетчатой зоны	0,314 \pm 0,008	0,360 \pm 0,029	0,461 \pm 0,020+	0,476 \pm 0,019*
ядер адренокортикоцитов				
пучковой зоны	0,065 \pm 0,006	0,072 \pm 0,006	0,058 \pm 0,005	0,051 \pm 0,003*
сетчатой зоны	0,090 \pm 0,005	0,103 \pm 0,011	0,066 \pm 0,005+	0,057 \pm 0,003**
синусоидов				
пучковой зоны	0,070 \pm 0,003	0,080 \pm 0,004	0,087 \pm 0,002+	0,090 \pm 0,005
сетчатой зоны	0,090 \pm 0,008	0,083 \pm 0,008	0,128 \pm 0,008++	0,096 \pm 0,006#

Примечание: + – $p < 0,05$, ++ – $p < 0,01$ по сравнению с 5-месячными крысами Вистар; * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ по сравнению с 5-месячными крысами OXYS; # – $p < 0,05$ при сравнении крыс Вистар и OXYS аналогичного возраста.

Ширина сетчатой зоны у крыс OXYS в этом же возрасте была значительно уменьшена. В АКЦ этой зоны, так же как и в пучковой зоне, содержалось множество липидных включений (рис. 2, г). Следует отметить, что характерной особенностью архитектоники коры надпочечника у крыс OXYS было выраженное неравномерное расширение синусоидальных капилляров во всех зонах (рис. 2, в).

По данным тканевого стереологического анализа, объемная плотность АКЦ в пучковой и сетчатой зонах у крыс Вистар снижалась к 26-месячному возрасту соответственно на 9,1 ($p < 0,05$) и 12,8% ($p < 0,05$), тогда как поверхностная плотность возрастала соответ-

ственно на 65,1 ($p < 0,01$) и 46,8% ($p < 0,05$) по сравнению с 5-месячным возрастом (табл. 1). Поверхностно-объемное отношение АКЦ к 26 мес. в пучковой и сетчатой зонах увеличивалось соответственно на 81,5 ($p < 0,01$) и 88,8% ($p < 0,01$), что свидетельствовало об уменьшении размеров АКЦ в обеих зонах (табл. 2).

У крыс OXYS объемная плотность АКЦ в пучковой и сетчатой зонах коры к 26 мес не изменялась, а поверхностная плотность увеличивалась на 41,4 ($p < 0,05$) и 32,2% ($p < 0,05$) по сравнению с 5-месячным возрастом. Поверхностно-объемное отношение АКЦ в пучковой и сетчатой зонах к 26 мес возрастало соответственно на 48,1 ($p < 0,01$) и 44,1%

($p < 0,05$), что указывало на преобладание мелкоклеточной популяции АКЦ.

Сравнение стереологических показателей выявило, что к 5 мес. объемная плотность АКЦ пучковой зоны у крыс OXYs по сравнению с одновозрастными крысами Вистар была ниже на 5,1% ($p < 0,05$), к 26 мес. показатели выравнивались. В сетчатой зоне в 5 мес объемная плотность АКЦ у крыс OXYs была ниже на 4,9%, а к 26 мес этот показатель увеличивался на 9,2% ($p < 0,05$) по сравнению с крысами Вистар. Выявленные особенности позволяют заключить, что как пучковая, так и сетчатая зоны были сформированы более мелкими, чем у крыс Вистар, АКЦ даже в 5-месячном возрасте.

Объемная плотность ядер АКЦ в обеих зонах коры надпочечника у крыс Вистар к 26 мес. не изменялась по сравнению с 5-месячным возрастом. Показатели поверхностной плотности ядер АКЦ сетчатой зоны к 26 мес. снижались на 26,7% ($p < 0,05$), соответственно поверхностно-объемное отношение снижалось на 20,9% ($p < 0,05$), что свидетельствовало о преобладании в АКЦ у 26-месячных крыс Вистар более крупных ядер. Объемная плотность ядер АКЦ у 26-месячных крыс OXYs в пучковой зоне уменьшалась на 25,5%, а в сетчатой зоне — на 39,3% ($p < 0,05$), поверхностная плотность ядер АКЦ также снижалась в обеих зонах соответственно на 29,2 ($p < 0,05$) и 44,7% ($p < 0,01$). В результате более существенного снижения поверхностной плотности, поверхностно-объемное отношение ядер АКЦ уменьшалось к 26 мес. на 6,3% ($p < 0,05$) в пучковой зоне и 8,2% ($p < 0,05$) — в сетчатой.

При сравнении стереологических показателей между крысами двух линий следует отметить, что объемная плотность ядер АКЦ в пучковой и сетчатой зонах коры в 5 мес. не различалась у крыс обеих линий, тогда как в 26 мес. у крыс OXYs этот показатель снижался по сравнению с крысами Вистар в пучковой зоне на 19,3% ($p < 0,05$), в сетчатой — на 19,8%. Поверхностная плотность и поверхностно-объемное отношение ядер АКЦ в обеих зонах во все возрастные периоды не менялись.

Объемное отношение ядра к цитоплазме у крыс Вистар в 26 мес. не менялось в сравнении с 5-месячными крысами Вистар, тогда как у крыс OXYs в 26 мес. этот показатель снижался

в пучковой (на 17,1%) и сетчатой зонах (на 39,0%, $p < 0,05$) в сравнении с 5-месячными крысами OXYs. Объемное отношение ядра к цитоплазме у крыс OXYs в 5 мес. в пучковой зоне не изменялось по сравнению с 5-месячными крысами Вистар, а в сетчатой было выше на 28,3% ($p < 0,05$); у крыс OXYs в 26 мес. в пучковой зоне этот показатель был ниже на 14,7% ($p < 0,05$), а в сетчатой — на 27,0% ($p < 0,05$).

Объемная плотность синусоидальных капилляров у крыс Вистар в 26 мес. по сравнению с 5-месячными крысами Вистар увеличивалась в пучковой зоне на 95,5% ($p < 0,01$), а в сетчатой — на 55,4% ($p < 0,05$), поверхностная плотность — соответственно на 24,3% ($p < 0,05$) и 42,2% ($p < 0,01$). В результате, поверхностно-объемное отношение синусоидальных капилляров в пучковой зоне уменьшалось на 36,0% ($p < 0,01$), а в сетчатой сохранялось на уровне 5-месячного возраста. Объемная плотность синусоидальных капилляров у крыс OXYs к 26 мес. по сравнению с 5-месячным возрастом также увеличивалась: в пучковой зоне на 27,8%, в сетчатой — на 29,3% ($p < 0,05$). Поверхностная плотность синусоидов в обеих зонах сохранялась на одном уровне, что приводило к уменьшению их поверхностно-объемного отношения у 26-месячных крыс OXYs: в пучковой зоне — на 12,4% ($p < 0,05$), в сетчатой зоне — на 10,7%.

Сравнительный анализ показал, что у 5-месячных крыс OXYs объемная плотность синусоидальных капилляров в пучковой зоне была выше на 61,2% ($p < 0,05$), чем у одновозрастных крыс Вистар, а к 26 мес. эти показатели у крыс обеих линий не отличались. Напротив, в сетчатой зоне в 5 мес. объемная и поверхностная плотности синусоидов у крыс обеих линий существенно не различались, тогда как к 26 мес. объемная и поверхностная плотности синусоидов у крыс OXYs были ниже соответственно на 12,3 и 25% ($p < 0,05$) по сравнению с 26-месячными крысами Вистар. Поверхностно-объемные отношения синусоидных капилляров в пучковой зоне у 5-месячных крыс OXYs был ниже на 30,2% ($p < 0,05$), чем у 5-месячных крыс Вистар; в 26-месячном возрасте этот показатель существенно не различался у крыс обеих линий. В сетчатой зоне у крыс обеих линий с возрастом изменений поверхностно-объемных отношений синусоидов не происходило.

Поверхностно-объемное отношение синусоидальных капилляров к АКЦ у крыс Вистар в 26 мес. в пучковой зоне возросло на 36,4% ($p < 0,05$), в сетчатой — на 72,7% ($p < 0,05$), по сравнению с 5-месячными животными.

У крыс OXYS этот показатель в 26 мес. в пучковой зоне увеличился на 18,7%, в сетчатой — на 19,3%, по сравнению с 5-месячными животными. При сравнении крыс двух линий этот показатель был снижен на 31,6% в сетчатой зоне у 26-месячных крыс OXYS по сравнению с одновозрастными крысами Вистар.

Объемная плотность клеток, волокон и основного вещества соединительной ткани в пучковой зоне у 26-месячных крыс Вистар возросла в сравнении с 5-месячными животными на 119,4% ($p < 0,01$). Аналогичная динамика наблюдалась у 26-месячных крыс OXYS: показатель увеличивался на 80,2%. Причем этот показатель у 5-месячных животных обеих линий в пучковой и сетчатой зонах коры существенно не различался, тогда как в 26 мес. у крыс OXYS в обеих зонах наблюдалось снижение этого показателя: на 26,1% — для пучковой зоны и на 18,4% — для сетчатой в сравнении с крысами Вистар аналогичного возраста.

Объемное отношение стромы к паренхиме у 26-месячных крыс Вистар в пучковой зоне возрастало на 117,8% ($p < 0,01$), а в сетчатой — на 67,5% ($p < 0,01$) по сравнению с 5-месячными животными; у 26-месячных крыс OXYS аналогичное увеличение составило 39,0 ($p < 0,05$) и 29% ($p < 0,05$) соответственно. В возрасте 5 мес. у крыс OXYS в пучковой зоне объемное отношение стромы к паренхиме было выше на 56,7% ($p < 0,05$), а в сетчатой на 7,5% ($p < 0,05$) по сравнению с крысами Вистар. В 26 мес. этот показатель был ниже у крыс OXYS только в сетчатой зоне (на 17,3%, $p < 0,05$) по сравнению с крысами Вистар.

Заключение

Проведенное комплексное морфологическое исследование коры надпочечников позволяет заключить, что у крыс OXYS к 26 мес. происходит значительная морфофункциональная перестройка этой части адrenaльной железы. С возрастом происходит выраженная атрофия коры, изменяются размерные соотношения зон. Отмечаются выраженные нарушения архитектоники клубочковой (очаговая дисконкомплексация клубочков и преобладание АКЦ с повышенным содержанием липосом) и сетчатой зон (выраженное расширение синусоидальных капилляров и элиминация АКЦ). Пространственная реорганизация АКЦ пучковой и сетчатой зон у крыс OXYS в позднем онтогенезе (26 мес.) характеризуется снижением ядерно-цитоплазматического отношения АКЦ по сравнению с крысами Вистар.

При оценке паренхиматозно-стромальных

отношений прежде всего следует отметить возрастное увеличение в обеих зонах у крыс обеих линий объемной и поверхностной плотностей синусоидальных капилляров, которое вносит основной вклад в увеличение объемного отношения стромы к паренхиме. Эти данные свидетельствуют о том, что ведущую роль в реорганизации коры надпочечников играют сосудисто-паренхиматозные отношения. При этом у крыс Вистар в сетчатой зоне отмечено более значительное увеличение отношения стромы к паренхиме с возрастом (на 67% против 29% у крыс OXYS). Уменьшенные значения объемной и поверхностной плотностей синусоидальных капилляров в сетчатой зоне у 26-месячных крыс OXYS по сравнению с крысами Вистар аналогичного возраста могут отражать снижение уровня трансапиллярного обмена, обуславливающего более выраженную возрастную атрофию коры надпочечников у крыс OXYS в результате гибели и элиминации АКЦ.

Литература

1. Глотов О.С., Баранов В.С. Генетический полиморфизм и старение // Успехи геронтол. 2007. 29. 2. 35-55.
2. Glotov O.S., Baranov V.S. Genetic polymorphisms and aging // Uspekhi gerontol. 2007. 29. 2. 35-55.
3. Голубев А.Г. Биохимия продления жизни // Успехи геронтол. 2003. 12. 57-76.
4. Golubev A.G. Biochemistry of life extension // Uspekhi gerontol. 2003. 12. 57-76.
5. Lee E.Y., Lee S.Y., Lee T.S. et al. Ultrastructural changes in microvessel with age in the hippocampus of senescence-accelerated mouse (SAM)-P/10 // Exp. Aging Res. 2000. 1. 3-14.
6. Sakakima H., Yoshida Y., Suzuki S., Morimoto N. The effects of aging and treadmill running on soleus and gastrocnemius muscle morphology in senescence-accelerated mouse (SAMP1) // J. Gerontol. 2004. 59. B1015-B1021.
7. Юнаева М.О., Гусева Н.В., Болдырев А.А. Линия мышей SAM как модель процесса старения, вызываемого активными формами кислорода // Успехи геронтол. 2003. 4. 147-152.
8. Yunaeva M.O., Guseva N.V., Boldyrev A.A. Mice line SAM as a model of aging caused by active forms of oxygen // Uspekhi gerantol. 2003. 4. 147-152.
9. Соловьева Н.А., Морозкова Т.С., Салганик Р.И. Получение сублинии крыс с признаками наследственной галактоземии и исследование их биохимических особенностей // Генетика. 1975. 11. 5. 63-71.
10. Solov'eva N.A., Morozkova T.S., Salganik R.I. Production of rats subline with characteristics of hereditary galactosemia and their biochemical peculiarities investigation. // Genetika. 1975. 11. 5. 63-71.
11. Салганик Р.И., Соловьева Н.А., Непомнящих Л.М., Семенов Д.Е. Морфологические проявления наслед-

ственной гипертонической кардиомиопатии у крыс линии W/SSM // Бюлл. exper. biol. 1994. 8. 203-207.

Salganik R.I., Solov'eva N.A., Nepomnyaschikh L.M., Semenov D.E. Morphologic evidences of hereditary hypertonic cardiomyopathy in rats of W/SSM line // Byul. eksper. biol. 1994. 8. 203-207.

8. *Лушникова Е.Л., Непомнящих Л.М., Постникова О.А., Циммерман В.Г.* Внутриклеточная реорганизация и ультраструктурный стереологический анализ кардиомиоцитов крыс W/SSM с генетически детерминированной кардиомиопатией // Бюлл. exper. biol. 1999. 128. 8. 233-237.

Lushnikova E.L., Nepomnyaschikh L.M., Postnikova O.A., Tsimmerman V.G. Intercellular reorganization and ultrastructural stereological analysis of cardiomyocytes of rats W/SSM with genetically determinate cardiomyopathy // Byul. eksper. biol. 1999. 128. 8. 233-237.

9. *Лоскутова Л.В., Зеленкина Л.М.* Нарушение латентного торможения у крыс линии OXYS с генетически обусловленным синдромом преждевременного старения // Журн. высш. нервн. деят. 2002. 52. 3. 366-371.

Loskutova L.V., Zelenkina L.M. Disorder of latent inhibition in rats of OXYS line with genetically determinate syndrome of premature ageing // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. 2002. 52. 3. 366-371.

10. *Колосова Н.Г., Кутаргин Г.Д., Сафина А.Ф.* Особенности минерализации костной ткани преждевременно стареющих крыс OXYS // Бюлл. exper. biol.

2002. 133. 2. 203-206.

Kolosova N.G., Kutargin G.D., Safina A.F. Peculiarities of bone tissue mineralization in of premature ageing rats OXYS. // Byul. eksper. biol. 2002. 133. 2. 203-206.

11. *Колосова Н.Г., Айдагулова С.В., Непомнящих Г.И. и др.* Динамика структурно-функциональных изменений митохондрий гепатоцитов преждевременно стареющих крыс линии OXYS // Бюлл. exper. biol. 2001. 131. 8. 155-158

Kolosova N.G., Aidagulova S.V., Nepomnyaschikh G.I. etc. Dynamics of structural-functional changes of mitochondria of hepatocytes of premature ageing rats OXYS. // Byul. eksper. biol. 2001. 131. 8. 155-158

12. *Бакарев М.А., Непомнящих Л.М.* Структурные проявления нарушений митохондриальной функции в скелетных мышцах у преждевременно стареющих крыс OXYS // Бюлл. exper. biol. 2004. 138. 12. 674-679.

Bakarev M.A., Nepomnyaschikh L.M. Structural evidences of disorders of mitochondrial function in skeletal muscles of premature ageing rats OXYS. // Byul. eksper. biol. 2004. 138. 12. 674-679.

13. *Хмельницкий О.К., Ступина А.С.* Функциональная морфология эндокринной системы при атеросклерозе и старении. Л.: Медицина, 1989. 248.

Khmel'nitskii O.K., Stupina A.S. Functional morphology of endocrine system at atherosclerosis and ageing. L.: Meditsina, 1989. 248.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ADRENAL CORTEX OF OXYS RATS IN ONTOGENESIS

Elena Vladimirovna KOLDYSHEVA

*SI RI for regional pathology and pathomorphology of SB RAMS
2, Ac. Timakov str., Novosibirsk, 630117*

Structural reorganization of adrenal gland of OXYS and Wistar rats has been investigated in process of ontogenesis. It has been shown that morphofunctional rebuilding of adrenal cortex especially of OXYS rats is evident due to cortex atrophy, damage of architectonics of separate sections of its zone, expressed distension of sinusoidal capillaries at late stages of ontogenesis. It has been determined that key role in spatial reorganization of adrenal cortex of both lines rats plays vascular- parenchymatous connections. Reduction of surface and volume density of sinusoidal capillaries in reticular zone of OXYS rats to 26 months indicated to reduction of level of transcapillary exchange. Increase in volumetric ratio of stroma to parenchyma in late ontogenetic periods of the same animals characterizes peculiarities of adaptive-compensatory rebuilding and can indirectly testify to catabolic reactions strengthening and anabolic processes lowering.

Key words: OXYS rats, adrenal cortex, morphometry, stereology.

Koldysheva E.V. – candidate of Biological Sciences, senior researcher of laboratory of functional morphology of SI RI for regional pathology and pathomorphology, e-mail: pathol@soramn.ru