

INTERANNUAL MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE GONADS OF THE EUROPEAN BANK VOLE IN OPTIMAL HABITAT CONDITIONS

V.P.Mamina, Ye.A.Baytimirova

Using histological and morphometric methods, the organs of the reproductive system were studied in 160 male and 71 female Bank vole inhabiting the forests of the Visim state biosphere reserve, in the years of low, growing and peak population size. In the animals studied, the interannual morphological variability of the gonads was detected, which was associated with the fluctuations in population size. At the peak of population size, the

destruction of the spermatogenic layer was noted, together with the reduction in the diameter of the seminiferous tubules, the area of interstitial endocrinocytes and sustentocytes, indicating an inhibition of germ functions of the testis and a decrease of its endocrine function. In the ovaries from pregnant females in the peak phase of the population, a decrease in the follicle size was observed. Interannual variability of the size of the follicles in immature females may have prognostic value for assessing changes in population size.

Key words: *testis, interstitial cells, sustentocytes, ovary, follicle*

Laboratory of Population Ecology and Modeling, Laboratory of Functional Ecology of terraneous animals, Institute of Plant and Animal Ecology, RAS Ural Division, Yekaterinburg

© Я.Р.Мацюк, Е.Ч.Михальчук, Л.С.Кизюкевич, 2017
УДК 591.463.2:618.2:616.36-008.811.6:599.323.4

Я.Р.Мацюк, Е.Ч.Михальчук, Л.С.Кизюкевич

СТРУКТУРА СЕМЕННИКОВ КРЫС, РАЗВИВАВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ХОЛЕСТАЗА У МАТЕРИ, ОСОБЕННОСТИ ИХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И РАЗВИТИЯ ПОТОМСТВА

Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии (зав. — проф. С.М.Зиматкин), УО «Гродненский государственный медицинский университет», МЗ Республики Беларусь

Изучение беспородных белых крыс, у матерей которых на 17-е сутки беременности моделировали подпеченочный обтурационный холестаз, обнаружило изменения в семенниках, которые выявлялись даже по достижении ими половозрелости. Отмечены отеки интерстиция, уменьшение числа интерстициальных клеток, задержка спирализации извитых семенных канальцев. В последних снижается толщина слоя сперматогенного эпителия за счет уменьшения количества сперматогенных клеток с развитием в них деструктивных изменений, отрицательно влияющих на процесс сперматогенеза. Оплодотворяющая способность таких самцов снижена до 42,9%, удлиняются сроки развития их потомства, уменьшается число крысят в помете (с наличием среди них мертворожденных). В ранний срок постнатального периода происходит задержка прироста их массы и физического развития.

Ключевые слова: *семенники, развитие, холестаз, оплодотворяющая способность, потомство*

В структуре неблагоприятных социальных, экологических, медико-биологических и других факторов [6] особое место занимают заболевания гепатобилиарной системы, нередко у беременных сопровождаемые холестазом, что приводит у родившегося в этих условиях потомства к отста-

ванию в физическом развитии, снижению резистентности и нарушению органогенеза [5, 8, 9]. Не являются исключением при этом и органы половой системы. Согласно современным представлениям репродуктологии, мужскому фактору в структуре бесплодия уделяется большое вни-

Сведения об авторах:

Мацюк Ярослав Романович, Михальчук Елена Чеславовна (e-mail: milena6519@mail.ru), Кизюкевич Леонид Стефанович (e-mail: msbiology@mail.ru), кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии, УО «Гродненский государственный медицинский университет», 230009, Беларусь, г. Гродно, ул. Горького, 60

мание [1]. Экспериментально установлено, что хронические поражения печени самок крыс приводят у потомства к неспецифическим морфологическим изменениям семенников — уменьшению их массы, диаметра извитых семенных канальцев, индекса сперматогенеза, увеличению объема интерстициальной ткани, а в ней числа интерстициальных клеток [11]. Аналогичные данные получены при экспериментально моделируемом на 17-е сутки беременности у белых крыс подпечёночном обтурационном холестазе [7, 8]. Установлено, что в ранние сроки постнатального периода при этой патологии имеет место уменьшение в извитых семенных канальцах числа сперматогоний, а в более поздние — сперматоцитов и сперматид, сопровождающееся развитием в них деструктивных изменений, оказывающих отрицательный эффект при формировании спермиев. При этом указанные изменения с возрастом не нивелируются [7]. Как влияют данные изменения структуры семенников на репродуктивную способность таких самцов и на развитие полученного от них потомства неизвестно. Поэтому цель данного исследования — изучить оплодотворяющую способность самцов 1-го поколения, родившихся в условиях холестаза матери, и особенности у родившегося от них потомства 2-го поколения.

Материал и методы. Эксперимент проведен на 2 группах половозрелых самок ($n=7$) и самцов беспородных белых крыс и родившемся от них потомстве 1-го и 2-го поколения с применением соматометрического, гистологического, морфометрического и статистического методов исследования. Все исследования были выполнены с учетом «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» [2].

Опытную группу составили 14 самцов 1-го поколения массой 330–350 г, рожденных от самок с моделированным на 17-е сутки беременности подпечёночным обтурационным холестазом [4]. Для получения потомства 2-го поколения этих самцов спаривали с 14 интактными самками массой 200–230 г. В контрольную группу входили 6 самцов и 6 самок аналогичной массы.

В вечернее время самцов 1-го поколения подопытной и контрольной групп подсаживали к обычным самкам попарно в отдельные клетки со свободным доступом к воде и пище. День обнаружения во влагалищных мазках самок сперматозоидов (в утренние часы) считали первым днем беременности, и такие пары животных в последующих подсадках не участвовали. Если же у самок во влагалищных мазках спермии не обнаруживались, то этих самцов продолжали подсаживать к самкам еще в течение 3 нед, что давало возможность убедиться в их стерильности.

Самцов подопытной и контрольной групп по завершении эксперимента умерщвляли передозировкой парой эфира и брали семенники. Крыс и семенники взвешивали. Кусочки семенников фиксировали в жидкости Карнуа и заливали в парафин по принципу «контроль—опыт». Изготовленные на микротоме Leica RM 2125 (Leica, Германия) парафиновые срезы толщиной 5 мкм после окрашивания гематоксили-

ном — эозином использовали для гистологических, морфометрических исследований и получения иллюстрационного материала. Морфометрически исследованы структуры сперматогенного пласта при различных увеличениях микроскопа Axioscop 2 plus (Zeiss, Германия), цифровой видеокамеры (LeicaDFC 320, Германия) и программы анализа изображения Image Warp (Bitflow, США).

Самок, забеременевших от самцов 1-го поколения подопытной и контрольной групп, содержали в отдельных клетках в стандартных условиях вивария под тщательным наблюдением. На 1-, 10-, 17-е и 21-е сутки беременности определяли массу этих самок, фиксировали длительность беременности и даты родов с подсчетом числа крысят 2-го поколения в помете. Отмечали наличие в помете мертворожденных и внешние аномалии у родившихся крысят. Определяли массу полученного потомства на 1-, 5-, 10-, 15-, 45-е и 90-е сутки после рождения. В ранний постнатальный период изучали и физическое развитие крысят по общепринятым показателям: отлипание ушных раковин, появление шерстного покрова, прорезывание резцов и открытие глаз. Крысят по достижении 15-, 45- и 90-суточного возраста умерщвляли передозировкой паров эфира, брали различные органы, определяли их абсолютную массу и весовые индексы.

Полученный цифровой материал подвергали параметрической статистике с использованием лицензионной программы Statistica 6.0 для Windows. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5% ($P<0,05$).

Результаты исследования. В контрольной группе в процессе двух подсадок самцов 1-го поколения к самкам наступала 100% оплодотворяемость, а в подопытной группе при 3 подсадках — у 6 самок из 14, что составило 42,9%. Восемь самцов подопытной группы, которые не смогли оплодотворить самок, продолжали подсаживать к самкам еще в течение 3 нед, но безрезультатно, что свидетельствует об их стерильности.

Необходимо отметить, что подопытные самцы взяты из потомства 1-го поколения, развивавшегося в условиях холестаза матери. Несмотря на то, что число крысят 1-го поколения в помете на 1 рожающую самку в подопытной группе составило $9,15\pm 0,3$ крысенка (64 крысенка от 7 самок) при $8,28\pm 0,20$ в контроле ($P<0,05$), уже при рождении они проявляли признаки физиологической незрелости — были менее подвижными, меньшей массы, отличались более низким ее приростом, имели синюшный оттенок кожи и слабо сосали мать (табл. 1).

Индекс массы их семенников на 15-е сутки после рождения составил 84,8% от такового в контроле, а по достижении 90-суточного возраста был на 3,9% выше. Тем не менее в семенниках наблюдались структурные изменения (табл. 2).

В семенниках подопытных самцов 1-го поколения, развивавшихся в условиях эндогенной интоксикации при холестазе матери, даже в период их половозрелости имела место отечность

Таблица 1
**Масса тела у контрольных и подопытных крысят
 1-го поколения ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$, г)**

Срок постнатального развития, сутки	Контрольная группа	Прирост массы тела, %	Подопытная группа	Прирост массы тела, %
1-е	5,49±0,20	—	4,19±0,28*	—
5-е	8,3±0,6	50,2	6,3±0,5*	51,1
10-е	12,6±1,3	52,4	8,9±0,7*	40,6
15-е	17,1±1,6	36,1	13,1±0,9*	46,6
25-е	35±5	106,0	22,7±2,3	73,3
35-е	53±5	49,9	46±4	103,6
45-е	67±4	27,4	62±4	32,2
90-е	185±9	174,9	183±7	197,0

* Различия по сравнению с показателями в контрольной группе значимы при $P < 0,05$.

Таблица 2
**Морфометрические показатели структур семенников
 90-суточных самцов 1-го поколения контрольной и подопытной групп
 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)**

Показатели	Контрольная группа	Холестаз
Интерстициальные клетки:		
количество в поле зрения (ув. 400)	9,2±0,6	5,7±0,6*
диаметр их ядер, мкм	6,26±0,14	5,65±0,05***
Перитубулярные кровеносные капилляры:		
количество в поле зрения (ув. 400)	3,24±0,18	1,70±0,20***
диаметр, мкм	7,20±0,28	6,45±0,15*
Извитые семенные каналы:		
количество в поле зрения (ув. 200)	7,29±0,18	5,45±0,05***
их диаметр, мкм	213,0±2,9	142±34
Толщина сперматогенного пласта, мкм	68,2±1,0	38,0±2,4***
Количество слоев сперматогенных клеток	6,12±0,21	2,4±0,9***
Число сперматогоний в канальце	72,4±1,5	36±12**
Диаметр ядер сперматогоний, мкм	5,33±0,13	4,90±0,20
Число сперматоцитов I порядка	63,7±1,1	22±10***
Диаметр ядер сперматоцитов I порядка, мкм	7,39±0,12	6,65±0,25
Число сперматоцитов II порядка, сперматид	77,5±2,5	24,9±1,7**
Число sustentocytes	7,3±0,3	5,6±0,9
Диаметр ядер sustentocytes, мкм	7,41±0,11	6,8±0,3

* Различия по сравнению с показателями в контрольной группе значимы при $P < 0,05$.

** при $P < 0,01$.

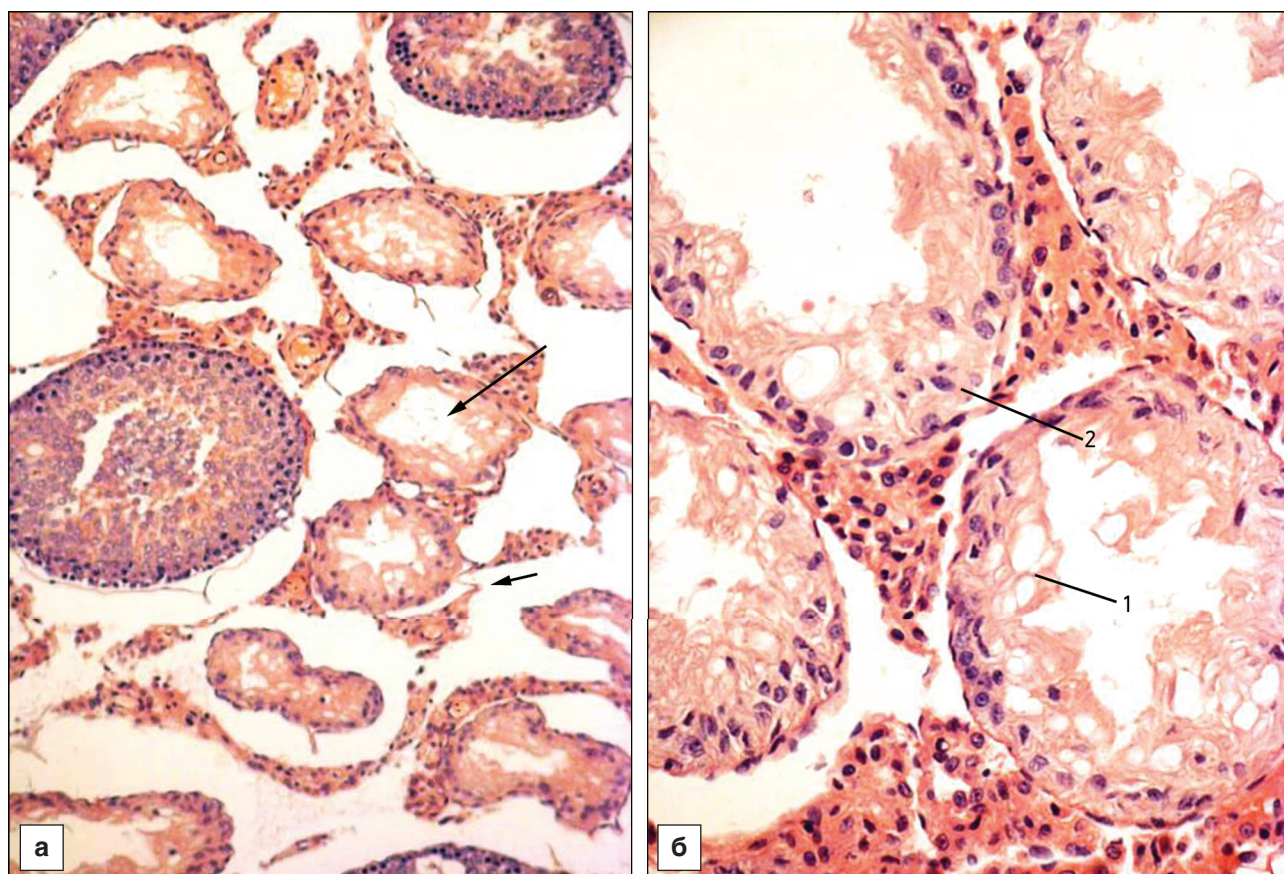
*** при $P < 0,001$.

межканальцевой стромы, снижение в ней числа интерстициальных клеток. Они отличались полиморфизмом и разной по степени выраженности оксифилией, но располагались, как и в контроле, в непосредственной близости от перитубулярных

кровеносных капилляров. Однако количество этих капилляров вокруг семенных канальцев было снижено, уменьшен и их диаметр. Несмотря на половозрелость самцов, многие их извитые семенные каналы отличались прямолинейным ходом, что свидетельствует о задержке их спирализации. Численная плотность семенных канальцев на единице площади среза органа из-за отечности интерстиция была снижена. Значительно сужен и их диаметр, уменьшены толщина эпителия сперматогенного пласта и число слоев, входящих в его состав сперматогенных клеток. В ранние сроки после рождения (15-е сутки) это происходит за счет сперматогоний, а в период половозрелости — за счет сперматоцитов и сперматид с развитием в последних деструктивных изменений в виде микровакуолизации цито- и даже нуклеоплазмы. Процесс формирования спермиев встречался редко даже в тех канальцах, которые сохранили диаметр, толщину сперматогенного пласта и послойное расположение в нем сперматогенных клеток. В большом количестве в семенниках наблюдались каналы, полностью лишенные сперматогенных клеток (рисунк, а). В таких канальцах сохранялись поддерживающие эпителиоциты, однако проявлялась тенденция к уменьшению их количества и размеров ядер. Кроме того, эти клетки подвергались значительной микро- и макровакуолизации цитоплазмы, а иногда и нуклеоплазмы (см. рисунок, б).

Между сперматогенными клетками в извитых семенных канальцах часто встречались расширенные межклеточные пространства, что способствовало десквамации сперматогенных клеток и скоплению их в просвете канальцев, где они подвергались деструктивным, а иногда и некротическим изменениям.

Поскольку не все из подопытных самцов 1-го поколения, развивавшихся в условиях холестаза матери, теряли способность к оплодотворению, был проведен сравнительный внутригрупповой гистологический и морфометрический



Семенники 90-суточных половозрелых крыс, развивавшихся в условиях холестаза матери.

а — общий вид извитых семенных канальцев, лишенных сперматогенных клеток (длинная стрелка) и отечность межкальцевой стромы (короткая стрелка); б — sustentocytes с явлениями вакуолизации цитоплазмы (1) и немногочисленные сперматогонии в извитых семенных канальцах (2). Окраска гематоксилином — эозином. Ув.200

Таблица 3

**Количество извитых семенных канальцев семенников крыс 1-го поколения
в зависимости от их оплодотворяющей способности ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)**

Группы животных	Общее количество в поле зрения	С сохраненной структурой	С умеренно выраженными изменениями	С высокой степенью деструкции
Контрольная	14,4±0,4	13,6±0,4	0,87±0,16	0,03±0,03
Холестаз у матери (оплодотворяющая способность сохранена)	13,9±0,6	8,5±0,5*	3,45±0,22	2,0±0,3*
Холестаз у матери (оплодотворяющая способность отсутствует)	13,4±1,0	2,0±0,4* ⁺	4,1±0,4*	7,5±0,8* ⁺

* Различия по сравнению с показателями в контрольной группе значимы при $P < 0,0001$.

⁺ Различия значимы между показателями у животных в группах при холестазе у матери при $P < 0,001$.

анализ структур извитых семенных канальцев их семенников. Обнаружено, что изменения в общей структуре извитых семенных канальцев семенников крыс группы «холестаз», потерявших способность к оплодотворению, значительно выражены, чем у самцов этой же группы, её сохранивших (табл. 3).

Однако прирост массы крыс, забеременевших от подопытных самцов 1-го поколения, существенно не отличался от такового в контрольной

группе — на 10-е сутки беременности он был незначительно выше (10,8% при 8,0% в контроле), но уже на 17-е и, тем более, на 22-е сутки этот показатель отставал на 15 и 1% в опыте при 19 и 9% в контроле соответственно.

Что касается длительности беременности, то число самок в подопытной группе, родивших на 21-е и 22-е сутки, было равным, а в контрольной число рожавших на 21-е сутки составило 66%, а на 22-е — 34%. Эти данные свидетельствуют

о том, что длительность вынашивания плодов в подопытной группе имеет тенденцию к увеличению. Общее количество родившихся в данной группе крысят 2-го поколения от 6 самок было 55, из них — 6 мертворожденных. Показатель рождаемости в подопытной группе — $9,1 \pm 0,4$ крысят на одну рожавшую самку, а в целом на 14 самок в группе — 3,9. При этом в помете наблюдался значительный разброс количества крысят — от 2 до 11. В контрольной группе от 6 самок родились 67 крысят, показатель рождаемости составил $11,2 \pm 0,2$ крысенка на одну рожавшую самку ($P < 0,05$). Мертворожденных крысят в этой группе не было.

Необходимо отметить, что родившиеся в подопытной группе крысята 2-го поколения на 1-е и 5-е сутки после рождения отличались незначительно меньшей массой ($5,5 \pm 0,4$ г и $6,5 \pm 0,5$ г при $6,6 \pm 0,5$ г и $11,60 \pm 0,06$ г в контроле, $P > 0,05$), были менее активными и имели синюшный оттенок кожного покрова. На 10-е и 15-е сутки показатели массы крысят в подопытной и контрольной группах выравнивались, а на 45-е сутки даже превышали таковую в контрольной группе. В ранние сроки постнатального онтогенеза эти крысята отставали в приросте абсолютной массы тела и органов — особенно в физическом развитии (табл. 4, 5).

Подопытные крысята 2-го поколения на 15-е сутки после рождения, как и животные 1-го поколения, развивавшиеся в условиях холестаза матери, в отличие от таковых в контрольной группе, отставали не только в приросте массы тела и их органов, но и в физическом развитии.

На 45-е и, тем более, 90-е сутки постнатального онтогенеза при переходе с молочного на дефинитивный тип питания показатели массы тела достигали контрольного уровня. Контрольных значений достигали и весовые индексы изученных органов.

Обсуждение полученных данных. Анализ полученных результатов исследования дает возможность констатировать факт отрицательного воздействия развивающейся эндогенной интоксикации при холестазе матери на становление в постнатальный период, вплоть до половозрелости, структурных компонентов семенников крысят 1-го поколения. В них развивается отечность межканальцевой соединительной ткани, уменьшается количество интерстициальных эндокриноцитов, задерживается спирализация семенных канальцев с уменьшением толщины сперматогенного пласта, вплоть до исчезновения в некоторых участках сперматогенных клеток и развитием в последних, как и в поддерживающих

Таблица 4

Показатели абсолютной массы тела (г), органов (мг) и их весовых индексов (ВИ, %) у крысят 2-го поколения контрольной (К) и подопытной (ПО) групп в разные сроки постнатального онтогенеза ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

Показатели	15-е сутки		45-е сутки		90-е сутки	
	К	ПО	К	ПО	К	ПО
Масса животных, г	$26,6 \pm 1,1$	$25,1 \pm 0,8$	110 ± 6	$124 \pm 3^*$	321 ± 44	318 ± 26
Поджелудочная железа, мг	44 ± 8	30 ± 3	249 ± 54	265 ± 19	424 ± 63	570 ± 51
ВИ	0,17	0,12	0,23	0,21	0,13	0,18
Почки, мг	314 ± 19	$270 \pm 22^*$	1175 ± 38	1306 ± 36	1632 ± 28	1484 ± 90
ВИ	1,18	1,08	1,07	1,06	0,51	0,45
Печень, мг	920 ± 18	$797 \pm 32^{**}$	4143 ± 863	5579 ± 339	$12\ 210 \pm 1336$	$10\ 826 \pm 1234$
ВИ	3,45	3,18	3,77	4,51	3,80	3,40
Надпочечники, мг	$10,2 \pm 2,9$	$2,1 \pm 0,4^*$	36 ± 12	$45,0 \pm 2,8$	65 ± 12	104 ± 15
ВИ	0,04	0,01	0,03	0,04	0,02	0,03
Сердце, мг	152 ± 20	190 ± 17	5801 ± 61	664 ± 32	1006 ± 182	1154 ± 133
ВИ	0,57	0,76	0,53	0,54	0,31	0,36
Семенники, мг	$77,3 \pm 2,6$	62 ± 5	1407 ± 51	1440 ± 70	3316 ± 106	3430 ± 23
ВИ	0,29	0,25	1,28	1,16	1,03	1,08
Яичники, мг	$24,5 \pm 0,5$	$9,7 \pm 1,4^*$	58 ± 4	60 ± 7	$146,0 \pm 2,0$	113 ± 19
ВИ	0,09	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04

* Различия по сравнению с показателями в контрольной группе значимы при $P < 0,05$.

** При $P < 0,02$.

Таблица 5

**Доля крысят 2-го поколения подопытной
и контрольной групп с различными показателями
их физического развития ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$, %)**

Срок развития, сутки	Показатели	Группа животных	
		Контрольная	Подопытная
3-и	Отлипание ушей	95±5	52±4
6-е	Появление шерстного покрова	97,4±2,6	56±8*
10-е	Прорезывание резцов	100	44±9*
15-е	Открытие глаз	100	38±7*

* Различия по сравнению с показателями в контрольной группе значимы при $P < 0,001$.

эпителиоцитах, деструктивных изменений. Все это оказывает негативное воздействие на процесс сперматогенеза. Оплодотворяющая способность таких самцов снижена, и многие из них становятся стерильными. При наступавшей от таких самцов беременности наблюдалась тенденция к удлинению срока вынашивания плодов, уменьшению числа новорожденных в помете крысят на рожающую подопытную крысу, наличие среди них мертворожденных. Родившееся от этих самцов потомство 2-го поколения отличалось синюшным цветом кожного покрова, отставанием в ранние сроки постнатального периода в физическом развитии, меньшей массой тела, снижением ее прироста и весовых индексов печени, поджелудочной железы, почек, надпочечников и половых желез. Восстановление параметров массы тела подопытных животных и многих изученных органов наблюдалось в основном к 45-м суткам после рождения. Немаловажную роль в этом, вероятно, играет переход с молочного питания на дефинитивное.

В целом потомство 2-го поколения по направленности изменений изучаемых признаков ничем не отличалось от 1-го поколения животных, развивавшихся непосредственно в условиях холестаза матери [8]. Однако по многим показателям выраженность этих изменений была менее наглядна и зачастую статистически недостоверна. Последнее, по нашему мнению, свидетельствует о том, что наблюдающиеся изменения в развитии потомства 2-го поколения крысят запрограммированы в геноме спермиев 1-го поколения под воздействием холестатической интоксикации компонентами желчи, особенно желчными кислотами, содержание которых резко возрастает в крови при холестазе как у беременных (в 10–100 раз), так и у животных при экспериментальном обтурационном холестазе [4, 12]. Аналогичного мнения придерживаются и другие исследователи, добавляя при этом, что холестаз может программировать структурные изменения в органах потомства путем нарушения обмена веществ [13].

ЛИТЕРАТУРА

- Брюхин Т.В., Сизоненко М.Л. Характеристика клеток Лейдига у новорожденного потомства самок крыс с хроническим поражением гепатобилиарной системы различного генеза // Пат. физиол. 2015. № 1. С. 76–79.
- Каркищенко Н.Н., Грачева С.В. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях. М.: Профиль-2С, 2010.
- Кизюкевич Л.С. Реактивные изменения в почках при экспериментальном холестазе. Гродно: ГрГМУ, 2005.
- Кизюкевич Л.С., Кузнецов О.Е., Гуляй И.Э. Состояние тканевого гомеостаза почечной паренхимы через 72 ч от начала

моделирования внепеченочного обтурационного холестаза // Журн. Гродненск. мед. ун-та. 2011. № 1. С. 42–45.

- Кизюкевич Л.С., Мацюк Я.Р. Экстрапеченочный холестаз матери и развитие организма потомства // Педиатрия. 2002. № 2. С. 75–78.
- Кулаков В.И., Серов В.Н., Адамян Л.В. Руководство по охране репродуктивного здоровья. Минск: Триада-Х, 2001.
- Мацюк Я.Р., Барабан О.В., Емельяничук С.В. Воздействие холестаза у беременных на морфофункциональные свойства семенников потомства // Вестн. НАНРБ, серия медицинских наук. 2010. № 1. С. 11–16.
- Мацюк Я.Р., Михальчук Е.Ч. Обтурационный холестаз беременных, вызванный в период фетогенеза, и структурно-цитохимические свойства семенников родившегося потомства // Нейрогуморальные механизмы регуляции функций в норме и патологии: сборник научных статей, посвященных 100-летию со дня рождения И.А.Булыгина. Минск, 2007. С. 330–334.
- Мацюк Я.Р., Михальчук Е.Ч., Зинчук В.В., Горецкая М.В. Влияние урсофалька на неспецифическую резистентность и перекисное окисление липидов у крысят, родившихся в условиях холестаза // Вестн. НАНРБ, серия медицинских наук. 2011. № 3. С. 73–78.
- Михальчук Е.Ч., Мацюк Я.Р. Влияние обтурационного холестаза матери, вызванного в период фетогенеза, на течение беременности, плодовитость, физическое развитие потомства и его жизнеспособность // Журн. Гродненск. мед. ун-та. 2007. № 2. С. 43–45.
- Сизоненко М.Л. Морфофункциональная характеристика семенников потомства самок крыс с хроническим поражением гепатобилиарной системы различного генеза: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2006.
- Шехтман М.М. Экстрагенитальная патология и беременность. Л.: Медицина, 1987.
- Paracleovoulou G., Abu-Haggeh Sh., Nikolopoulou E. et al. Maternal cholestasis during pregnancy programs metabolic disease in offspring // J. Clin. Invest. 2013 & Vol. 123(7). P. 3172–3181. doi:10.1172/JCI168927

Поступила в редакцию 18.08.2016
Получена после доработки 14.02.2017

STRUCTURE OF THE TESTES IN RATS DEVELOPING UNDER CONDITIONS OF MATERNAL CHOLESTASIS, PECULIARITIES OF THEIR REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND OFFSPRING DEVELOPMENT

Ya. R. Matsyuk, Ye. Ch. Mikhalechuk, L. S. Kizyukovich

The study of outbred albino rats, in mothers of which an extrahepatic obstructive cholestasis was modeled on the 17th day of pregnancy, demonstrated the changes in their testes that were identified even in animals reaching sexual maturity. Marked swelling of the interstitium, reduced numbers of interstitial cells,

the delay of convolution of the seminiferous tubules were detected. The latter had reduced thickness of the seminiferous epithelium layer due to the reduction in the number of spermatogenic cells with the development of destructive changes that adversely affected the process of spermatogenesis. Fertilizing capacity of these males was reduced to 42.9%, the duration of their offspring development was increased, the number of pups per litter was reduced (with the presence of stillborn among them). During the early postnatal period, there was a delay in their weight gain and physical development.

Key words: *testes, development, maternal cholestasis, fertilizing capacity, offspring*

Department of Histology, Cytology and Embryology, Grodno State Medical University, Belarus

© Г. Г. Булыщенко, А. И. Гайворонский, И. В. Гайворонский, 2017
УДК 611.711.6

Г. Г. Булыщенко, А. И. Гайворонский, И. В. Гайворонский

МОРФОСКОПИЧЕСКАЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Кафедра нормальной анатомии (зав. — проф. И. В. Гайворонский), ФГБВОУ ВО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург

По данным мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) поясничного отдела позвоночника 70 пациентов обоего пола в возрасте 25–74 лет при помощи специального программного обеспечения оценены ряд морфоскопических и морфометрических характеристик межпозвоночных отверстий (МПО). Проведен сравнительный анализ полученных данных между различными уровнями МПО и по гендерному признаку. Выделены 4 формы МПО: эллиптическая, почковидная, грушевидная, каплевидная. Определена частота встречаемости различных форм МПО. Проведена оценка основных морфометрических показателей: высоты промежутка между телами соседних позвонков на уровне МПО; высоты МПО; расстояния от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва; верхнего и нижнего диаметров МПО; площади МПО; площади зоны доступности (резервного пространства) для трансфораминального эндоскопического доступа к структурам позвоночного канала. Выявлено уменьшение всех изученных параметров от верхних поясничных сегментов к пояснично-крестцовому переходу. Полученные результаты могут быть использованы в качестве показателей диапазона нормы при диагностике фораминального стеноза, а также при планировании эндоскопического трансфораминального доступа к структурам поясничного отдела позвоночника и позвоночного канала.

Ключевые слова: *межпозвоночное отверстие, поясничный отдел позвоночника, эндоскопический трансфораминальный доступ*

Боль в нижней части спины является одной из самых актуальных медико-социальных проблем нашей современности. По данным Всемирной организации здравоохранения, в промышленно-развитых странах распространенность неспецифической боли в поясничной области в течение

жизни оценивается в 60–70% (годовая распространенность — 15–45%, уровень заболеваемости взрослого населения — 5% в год). При этом пик заболеваемости приходится на наиболее трудоспособный возраст от 35 до 55 лет [6]. У 5–10% пациентов боль в пояснице сопровождается ради-

Сведения об авторах:

Булыщенко Геннадий Геннадьевич (e-mail: drbulish@gmail.com), Гайворонский Алексей Иванович, Гайворонский Иван Васильевич, кафедра нормальной анатомии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, 6