

## Вилочковая железа белой крысы в постнатальном онтогенезе

*Белорусский государственный медицинский университет*

Представлены данные по нормальному строению, топографии, источникам кровоснабжения и путям венозного оттока вилочковой железы белой крысы в постнатальном онтогенезе. Показана динамика изменения морфометрических параметров и установлены периоды ускоренного развития железы. Создана база данных биометрических характеристик тимуса и её сосудов у белой крысы в норме.

**Ключевые слова:** вилочковая железа, белая крыса, анатомия, топография.

Вилочковая железа (тимус) – центральный орган иммунной системы. В большинстве работ, посвящённых изучению тимуса крысы, которая является одним из наиболее часто используемых животных для изучения повреждающего действия физических, химических и биологических воздействий, в основном освещаются вопросы гистологии и гистохимии органа без учёта пола, возраста и вариантной морфологии вилочковой железы как органа в целом [2,3]. Данное обстоятельство может явиться причиной не совсем объективной оценки данных экспериментальных исследований вилочковой железы как центрального органа иммунной системы. Это диктует необходимость выявления возрастного периода с наиболее высоким уровнем активности органа, что позволит сделать выбор наиболее оптимальных сроков экспериментального воздействия для получения объективных результатов влияния повреждающих факторов.

Цель работы-установить закономерности динамики морфологических и морфометрических характеристик вилочковой железы белой крысы в постнатальном онтогенезе.

### Материал и методы

Макро – микроскопически, под микроскопом МБС-2, после фиксации в 10% растворе формалина, изучен тимус 70 белых крыс обоего пола в возрасте от новорожденных до двух лет жизни. Используемые животные разделены на 12 возрастных групп (таблица 1). Вилочковая железа взвешивалась, измерялись линейные размеры-длина, ширина, толщина, диаметр артерий и ширина вен. Объём долей рассчитывался по формуле вращения эллипсоида. Цифровой материал обрабатывался статистически с использованием программного пакета Microsoft Excel. Вычисляли среднее арифметическое, ошибку среднего арифметического, относительную массу, темп роста и оценивалась достоверность средних величин по t-критерию Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

В результате исследования установлено, что вилочковая железа в большинстве случаев состоит из двух долей, в трёх случаях (4.3%) обнаружена трёхдолевая форма. С момента рождения тимус располагается за грудиной в вентральном средостении, его топография изменяется в связи ростом тимуса и других органов. К вентральной поверхности тимуса во всех случаях прилежат грудино-подъязычная и грудинощитовидная мышцы, тело грудины и париетальная плевро. Дорсальной поверхностью тимус прилежит к трахее, к правой и левой внутренним яремным венам, правой и

левой безымянным венам, возвратному гортанному нерву, дуге аорты и перикарду. В возрасте от 2-х до 4-х месяцев тимус, дорсально охватывает прикардиальные сосуды. У крыс в возрасте до трёх недель каудальный полюс достигает уровня третьего межреберья. В возрасте от 3-х недель до 2-х месяцев он простирается до уровня четвёртого межреберья. К 3 месяцам каудальный полюс достигает своего дефинитивного положения: уровня третьего межреберья и к 4 месяцам прикрывает оба ушка предсердий практически полностью, а в ряде случаев достигает желудочков сердца. С 6 месяцев каудальный полюс обычно не опускается ниже уровня ушка правого предсердия. В 9% случаев наблюдается проникновение правой доли железы между ушком правого предсердия и правым желудочком сердца. Краниальный полюс в возрасте до 3 месяцев незначительно выступает над уровнем яремной вырезки грудины, что в более позднем возрасте наблюдается редко. В 8,6% случаев краниальный полюс одной из долей переходит в тонкий тяж, продолжающийся вверх до уровня нижнего края щитовидной железы. К латеральным поверхностям органа прилежат внутренние яремные вены, париетальная плевра, лимфатические узлы и крупное скопление жировой клетчатки, объём которого нарастает с первого по шестой месяц.

Тимус окружён капсулой, которая вентрально переходит на грудину, каудально продолжается в перикардо-грудинную связку, а в краниальном направлении сливается с фасциями шеи и в виде соединительнотканного тяжа направляется вдоль трахеи к дорсолатеральным отделам щитовидной железы.

Результаты вычисления средней массы тимуса, его долей, относительной массы и темпа роста по возрастам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Масса, относительная масса и темп роста массы тимуса

Возраст	Кол-во животных	Масса тимуса, мг	Масса правой доли, мг	Масса левой доли, мг	Относительная масса тимуса, %	Темп роста массы тимуса, %
Новорождённые	6	7,10±0,33	3,54±0,35	3,74±0,19	1,12±0,25	-
1 неделя	5	25,50±2,98	13,38±2,09	12,13±0,97	2,33±0,51	535,21
2 недели	6	82,40±16,05	34,75±4,45	34,00±3,31	3,49±0,87	216,84
3 недели	4	144,75±18,60	71,75±11,32	71,25±7,72	5,38±0,49	175,67
1 месяц	6	146,83±16,92	72,67±7,78	74,17±9,48	3,41±0,35	101,44
2 месяца	6	224,83±24,43	117,67±14,19	108,17±11,69	3,03±0,32	153,12
3 месяца	8	243,38±21,85	122,63±10,72	120,75±11,87	2,76±0,30	108,25
4 месяца	6	286,33±46,61	143,83±25,67	141,83±21,60	2,20±0,38	117,65
5 месяцев	6	292,17±18,29	147,00±14,86	145,50±8,28	1,95±0,24	102,04
6 месяцев	6	269,33±35,48	135,00±17,79	137,33±16,74	1,30±0,19	92,18
1 год	5	153,00±8,41	-	-	0,44±0,03	56,81
2 года	6	89,17±8,51	-	-	0,30±0,04	58,28

Из таблицы видно, что максимальную среднюю массу тимус имеет к 3 месяцам жизни, до шестимесячного возраста она остаётся стабильной, позже снижается. Относительная масса его достигает максимума к 3 неделям и затем снижается. При анализе темпов роста массы долей установлено, что максимальный темп роста массы железа имеет в возрасте до двух недель, а затем прогрессивно снижается, однако на 2-м и 4-м месяцах наблюдается его увеличение (табл. 1).

Линейные размеры (длина, ширина и толщина) измерялись между наиболее удалёнными точками долей. Данные морфометрических измерений свидетельствуют, что доли тимуса растут преимущественно в краниокаудальном направлении (длина), а после 6 месячного возраста уменьшаются преимущественно по ширине. Не выявлена достоверная разница между морфометрическими параметрами правой и левой долей.

Динамика изменений объёма тимуса и темп его роста, представлен в таблице 2.

Таблица 2

Объём и темп роста объёма тимуса

Возраст крысы	Объём тимуса	Темп роста объёма тимуса, %
новорождённые	8,62±1,06	темп роста
1 неделя	42,69±14,99	495,27
2 недели	84,69±15,10	198,38
3 недели	144,73±23,01	170,88
1 месяц	167,46±16,51	115,71
2 месяца	263,82±50,90	157,54
3 месяца	373,77±31,22	141,68
4 месяца	388,81±70,93	104,02
5 месяцев	374,34±16,36	96,28
6 месяцев	340,03±38,11	90,83
1 год	212,44±23,88	62,48
2 года	165,51±20,79	77,91

Из таблицы 2 видно, что объём железы достоверно увеличивается с момента рождения к трём месяцам постнатального онтогенеза, а с 6 месяцев снижается. Темп роста максимален в течение первой недели, затем постепенно уменьшается, в 2-3 месяца наблюдается его увеличение.

Источники артериального притока к тимусу можно разделить на основные и дополнительные. К основным относятся ветви внутренней грудной артерии, которые, как правило, в виде одного ствола направляются с каждой стороны к соответствующей доле с латеральной поверхности её среднего отдела, где в большинстве случаев разделяются на краниальную и каудальную ветви. Диаметр артерий достигает максимума к 6 месяцам (табл. 3). Темп роста артерий остаётся стабильным с небольшим увеличением в возрасте две недели и два месяца.

Таблица 3

Диаметр артерий тимуса, ветвей внутренней грудной артерии (мкм)

Возраст крысы	Справа	Слева
новорождённые	116,55±18,24	116,55±18,24
1 неделя	112,43±14,07	119,88±13,32
2 недели	139,88±28,63	138,78±17,42
3 недели	141,53±8,33	141,53±20,95
1 месяц	144,33±7,68	171,97±27,32
2 месяца	188,70±12,16	177,60±7,69
3 месяца	183,21±15,04	179,01±16,39
4 месяца	194,32±14,63	194,32±21,94
5 месяцев	210,87±20,32	210,98±12,17
6 месяцев	238,75±11,20	238,78±25,69
1 год	247,90±13,22	220,26±13,27
2 года	228,22±23,78	266,73±18,88

Дополнительными источниками кровоснабжения тимуса являются ветви от общей сонной артерии, которые прослеживаются к краниальному полюсу соответствующей доли. Иногда наблюдаются ветви от правой общей сонной артерии, которые следуют к обеим долям органа. Кроме того, встречаются тонкие ветви от перикардо-диафрагмальной артерии, которые входят с латеральной поверхности долей тимуса.

Венозный отток осуществляется из внутриорганных сплетений долей несколькими стволами, которые можно топографически разделить на краниальные, средние и каудальные тимические вены. Краниальные вены начинаются от краниальных полюсов и впадают во внутреннюю яремную или каудальную щитовидную вены. Средние тимические вены, начинаются обычно от латеральных частей органа и, как правило, впадают во внутреннюю грудную и левую безымянную вены. Каудальные вены берут начало от каудального полюса органа и впадают в перикардо-диафрагмальные и средостенные вены. Средняя группа вен встречается наиболее постоянно, краниальная и каудальная группы часто отсутствуют. Отмечаются анастомозы между венами обеих долей.

Таблица 4

Ширина вен тимуса, притоков внутренней грудной вены (мкм)

Возраст крысы	Справа	Слева
новорождённые	138,75±21,92	177,68±29,27
1 неделя	139,92±12,45	183,02±22,56
2 недели	173,20±19,40	177,67±26,11
3 недели	188,70±9,61	191,50±24,96
1 месяц	199,83±21,09	216,42±12,52
2 месяца	224,87±20,96	221,95±12,20
3 месяца	245,53±14,89	224,89±11,14
4 месяца	247,55±9,42	237,73±11,42
5 месяцев	244,22±7,67	226,54±35,63
6 месяцев	299,78±13,27	278,03±15,29
1 год	311,82±12,89	307,20±26,55
2 года	311,53±15,29	288,94±18,12

Данные о средней ширине и темпам роста для наиболее постоянных вен, притоков внутренних грудных вен представлены в таблице 4, из которой видно, что ширина вен постепенно увеличивается до 6 месяцев. Темп роста вен минимален в возрасте 5 месяцев и максимален в 6 месяцев.

Выводы

1. Средняя масса тимуса достигает максимума к 3 месяцам постнатального онтогенеза, с трёх до шести месяцев остаётся стабильной, а с шести – уменьшается. Относительная масса достигает максимума в три недели. При анализе изменения морфометрических показателей и объёма долей как совокупного показателя, выявлено, что они достигают максимального значения к 4 месяцам.

2. При анализе темпа роста массы тимуса и темпа роста морфометрических параметров можно выделить два периода ускоренного роста: до трёх недель и в 2 месяца.

3. Основными источниками артериального притока является ветви внутренней грудной артерии и дополнительными-ветви общей сонной и перикардо-диафрагмальной артерий. Пути венозного оттока топографически можно разделить на краниальные (во внутренние яремные и каудальные щитовидные вены), средние (во внутренние грудные и безымянные) и каудальные (в перикардо-диафрагмальные и средостенные вены). Диаметр артерий и ширина вен увеличиваются до шести месяцев.

В целом, рассматривая, полученные результаты морфологического и морфометрического исследования в качестве показателей гистогенетической и функциональной активности тимуса, можно отметить, что изменения происходят на протяжении всего постнатального онтогенеза, причём наиболее активно до трёхмесячного возраста. Эти данные должны учитываться при проведении экспериментальных исследований для получения достоверных результатов.

#### **Литература**

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Москва: «Медицина», 1990. – 384 с.

2. Румянцева Л.С. Морфология тимуса белых крыс в постнатальном онтогенезе. // Материалы первой научной конференции молодых учёных-морфологов Москвы. – Москва, 1976. – С. 61-64.

3. Юрина Н.А., Румянцева Л.С. Особенности микро-и ультраструктуры тимуса и его реактивности в постнатальном онтогенезе. // Физиология, морфология и патология тимуса: Сб. научн. трудов. – Москва, 1986. – С. 4-7