

*А. А. Пасюк*

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ И ТОПОГРАФИИ ДОЛЕЙ ТИМУСА ЧЕЛОВЕКА И БЕЛОЙ КРЫСЫ**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

---

*В статье представлены результаты сравнительного морфологического исследования долей тимуса человека и белой крысы в постнатальном онтогенезе. Материалом для исследования послужил тимус 53 человек и 71 белой крысы. Цель исследования: установить сходство*

и различие в топографии и строении долей тимуса человека и белой крысы. В результате исследования установлены варианты анатомии долей тимуса на их фронтальном и поперечном сечении, варианты строения по пропорциональным показателям формы и компоновки долей, а также особенности топографии долей в зависимости от их взаиморасположения, соприкосновения с грудиной, положению нижних полюсов. Изучена частота встречаемости каждого варианта у обоих видов и проведено межвидовое сравнение. Получены данные о том, что в строении тимуса человека и белой крысы прослеживаются как общие черты (сходство форм долей), так и видовые различия (по топографии долей). Полученные результаты могут быть использованы для определения оперативной тактики во время хирургических вмешательств на органах верхнего средостения человека, а также учитываться при экстраполяции данных, полученных при экспериментальном моделировании на тимусе белой крысы, на человека.

**Ключевые слова:** тимус, строение, топография, человек, белая крыса.

**A. A. Pasiuk**

### **COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF STRUCTURE AND TOPOGRAPHY OF THE THYMUS LOBES OF HUMAN AND WHITE RAT**

*The article presents the results of morphological studies of the lobes of the thymus of humans and white rats in postnatal ontogeny using thymus of 53 humans and 71 white rats. The aim of the study was to determine the characteristics of the structure and topography of the lobes of the thymus of human and of white rats in postnatal ontogenesis. The article presents data on the variant anatomy of thymus lobes depending on the shape of their frontal and transverse cross-section, proportional parameters of shape and layout, as well as the peculiarities of topography of the organ lobes for their relative position, their contact with the sternum, the position of the lower poles, that complements and details the existing data about thymus morphology. The study found that in postnatal ontogenesis in the anatomy thymus of human and white rat there are common features and some species differences. Species differences are mainly manifested in different topography of the lobes: the relative position of the lobes, the position of the lower pole, the contact of the lobes with the sternum. The obtained data show theoretical and practical interest and can be used to determine the operational tactics during surgical interventions for the upper mediastinum organs in humans and take into account when experimental studies modeling in white rats.*

**Key words:** thymus, lobes, topography, human, white rat.

#### **Введение**

В имеющихся данных литературы большое внимание уделяется изучению особенностей гистологии тимуса у человека в норме и при различной патологии, а также при экспериментальных воздействиях на орган у некоторых млекопитающих животных [7–9]. Особенности анатомии и топографии долей органа посвящено меньше работ [1, 3, 7]. Известно, что тимус человека состоит, как правило, из 2-х асимметричных долей, которые плотно примыкают друг к другу [10]. Среди исследователей нет единства и в описании формы долей тимуса. Так, в данных литературы описывается «овоидная», «цилиндрическая», «листовидная», «неопределенная», «усеченного конуса» и другие формы долей тимуса [4, 10]. Относительно контакта долей тимуса приводятся сведения об их соединении, чешуйчатом наложении или сращении [3]. Отдельные ученые [1, 8] описывают двудольный тимус белой крысы, конусовидной или треугольной формы, расположенный в краниальном отделе вентрального средостения. Другие ученые указывают на многодольное строение долей тимуса крыс, подразумевая, вторичные доли, на которые разделяются доли органа. В изученной литературе приводится крайне мало данных

о форме долей тимуса белой крысы [7]. Для объективной оценки долей тимуса человека и ухода от описательного принципа В. А. Забродин (2004) предложил формализовать линейные параметры тимуса человека в пропорциональные показатели и выделил три типа формы и три типа компоновки долей тимуса [3]. Расчет пропорциональных показателей позволяет уменьшить субъективность в оценке формы при описании долей тимуса.

Для изучения влияния различных повреждающих факторов на тимус в качестве экспериментальной модели часто используется белая крыса. Исследователи указывают на необходимость тщательного подбора экспериментальной модели в связи с индивидуальной и видовой изменчивостью тимуса [2]. Исходя из вышесказанного, данные сравнительного характера о строении и топографии тимуса человека и белой крысы могут представлять не только теоретический, но и практический интерес.

#### **Материал и методы**

Макроскопическим методом исследован тимус человека в возрасте от рождения до 80 лет у 53-х умерших людей (аутопсийный материал). Материал был получен в соответствии с Законом Республики Беларусь № 237-3

от 08.01.2015 г. «О погребении и похоронном деле» из служб патологоанатомических и судебных экспертиз г. Минска и Минской области. Умершие не имели иммунную и эндокринную патологию, заболеваний тимуса.

Кроме того, макроскопическим методом изучен тимус белой крысы на 71 животном в возрасте от рождения до 2-х лет. Исследование животных проводилось в соответствии с «Европейской конвенцией о защите животных, используемых для экспериментальных и других научных исследований» (Strasbourg, 1986 г.) и методическими рекомендациями «Проведение анестезиологического пособия у экспериментальных животных» (Минск, 1999 г.). Все животные получены из вивария Белорусского государственного медицинского университета. Для забора тимуса белой крысы животные умерщвлялись с применением эфирного гипернаркоза.

Препарирование тимуса человека и белой крысы проводилось с использованием микроскопа МБС-1 (окуляр 9х, объективы 0.6, 1, 2, 4). Выявляли форму долей тимуса на поперечном и фронтальном сечении, отмечали взаиморасположение долей в зависимости от их взаиморасположения, соприкосновения с грудиной, положения нижних полюсов. Для оценки линейных параметров тимуса у человека и белой крысы определялись показатели формы и компоновки долей. Эти показатели позволяют дать объективную оценку формы долей, формализовать и объективно разделить на группы все варианты сочетания линейных параметров долей тимуса. Показатель формы (долихо-, мезо-, и брахиморфной) определялся как отношение ширины к длине, а показатель компоновки (уплощенная, промежуточная, округлая) – толщины к ширине. Рассчитывались средние величины ( $\bar{X}$ ) и среднее квадратичное отклонение ( $\delta$ ). Доверительные границы для выявления формы и компоновки долей тимуса определялись как  $\bar{X} \pm \delta$ . Обработка полученных данных проводилась с использованием возможностей программы обработки электронных таблиц «Microsoft Excel 2007» и диалоговой системы «Statistika 10.0». Анализ достоверности различий качественных признаков проводился с помощью Хи-квадрат критерия Пирсона, одностороннего критерия Фишера.

### Результаты и обсуждение

В ходе сравнительного исследования строения тимуса у человека и белой крысы установлено, что в большинстве наблюдений обнаруживаются двудольные формы органа как у человека (94,1% случаев), так и у белой крысы (98,6%). Трехдольная форма тимуса выявляется значительно реже – у человека в 3,9% случаев, у белой крысы – в 1,4%. У человека третья доля органа обнаруживалась в области нижних полюсов долей железы и была смещена кзади. По нашему мнению третья доля у человека формируется в результате отделения части закладки органа при образовании изгибов тимуса. У белой крысы третья доля располагалась над краниальными полюсами долей тимуса и являлась остатком тимусно-глоточного протока. Остаток тимусно-глоточного протока (выявлен в 5,6% случаев) у белой крысы обнаруживался и в виде тяжа от краниального полюса одной из долей до уровня нижнего края щитовидной железы.

При изучении топографии долей тимуса по отношению к грудины установлены следующие особенности. У человека наиболее часто (74,5% случаев) выявляется

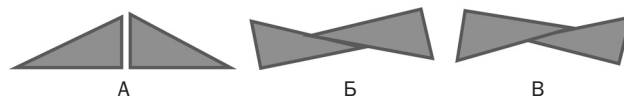


Рисунок 1. Варианты взаимного расположения долей тимуса (схема, вид снизу): А – контакт медиальными поверхностями долей тимуса; Б – левая доля частично прикрывает правую; В – правая доля частично прикрывает левую

вариант, при котором к грудины прилежит преимущественно правая доля тимуса, реже (15,7% случаев) – в равной степени обе доли тимуса и наиболее редко (9,8% случаев) выявляется вариант, при котором к грудины прилежит преимущественно левая доля тимуса. У белой крысы наиболее распространен вариант, при котором к грудины в равной степени прилежат как правая, так и левая доли (69,0%), реже (29,6%) встречается вариант прилегания к грудины преимущественно правой доли и наиболее редко (1,4%) встречается вариант, при котором к грудины прилежит преимущественно левая доля. Различия в частоте встречаемости между человеком и белой крысой достоверны ( $\chi^2 = 59,2$   $p < 0,001$ ). Таким образом, видовые отличия в отношении долей тимуса к грудины заключаются в том, что доли тимуса человека смещены несколько кзади и влево, а у белой крысы лежат параллельно передней грудной стенке.

Анализируя положение долей тимуса относительно друг друга выявлено, что у человека преобладает вариант, при котором доли контактируют медиальными поверхностями не перекрывая друг друга (60,0% случаев), а у белой крысы наиболее распространен вариант (54,9%), при котором правая доля органа частично прикрывает левую ( $\chi^2 = 17,57$ ;  $p < 0,001$ ). Самый редкий вариант, при котором левая доля частично перекрывает правую долю у человека выявляется в 14,0% случаев, у белой крысы – в 7,0% случаев.

При анализе положения нижних полюсов долей тимуса человека выявлено, что в 43,1% случаев ниже расположен нижний полюс правой доли органа, в 37,3% случаев – нижний полюс левой доли, в 19,6% наблюдений – нижние полюса обеих долей располагаются на одном уровне. В отличие от человека у белой крысы каудальный полюс левой доли расположен ниже правой в 54,9% случаев, в 29,6% случаев – оба каудальных полюса находятся на одном уровне и в 15,5% случаев каудальный полюс правой доли располагается ниже левой доли. Положение нижнего полюса долей у человека и белой крысы достоверно отличается ( $\chi^2 = 18,45$   $p < 0,001$ ). Видовые отличия в положении нижнего полюса долей тимуса заключаются в том, что у человека нижний полюс правой доли чаще занимает более каудальное положение, а у белой крысы – левой.

На фронтальном сечении долей тимуса у человека и белой крысы выявляются доли овоидной, овальной форм и в форме «песочных часов» [5, 6]. Наиболее распространенным вариантом является форма овоида: у человека выявляется в 64,7% случаев – правая доля и в 70,6% – левая доля; у белой крысы – в 60,6% и 61,7% случаев соответственно. Наиболее редкая форма доли тимуса в виде «песочных часов» у человека установлена в 2,0% случаев – правая доля и 7,8% – левая доля; у белой крысы в 2,82% и 21,1% случаев соответственно. Доли тимуса в форме «песочные часы» и у человека и у белой крысы чаще встречаются слева ( $\chi^2 = 7,26$ ;  $p < 0,05$ ). Таким

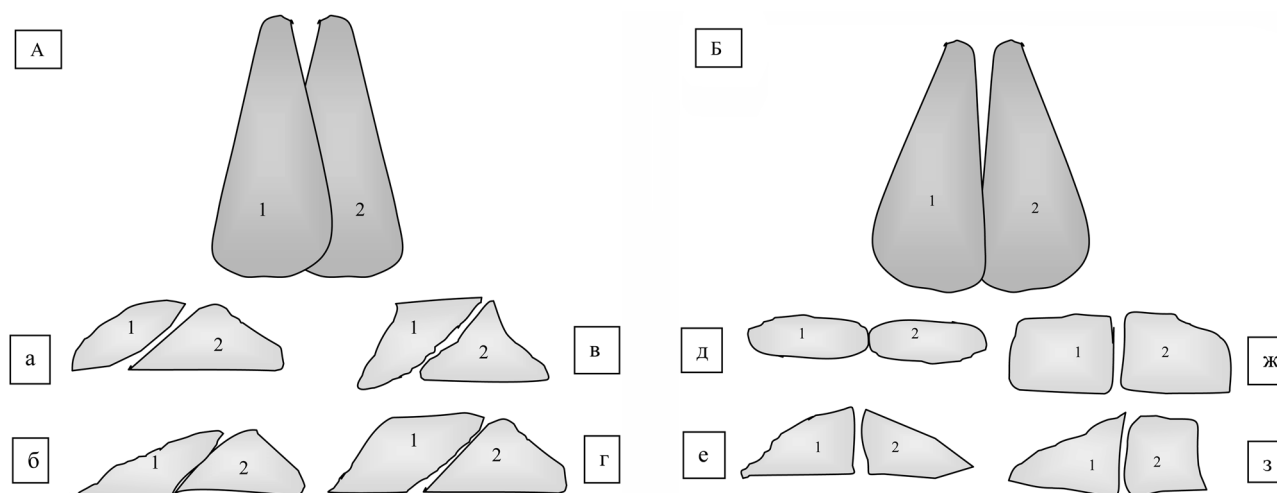


Рисунок 2. Сочетание долей тимуса различной формы поперечного сечения (А – правая доля частично прикрывает левую; Б – контакт медиальными поверхностями); 1 – правая доля тимуса; 2 – левая доля тимуса. Сочетание форм долей: а – двугранной и трехгранной; б, в, е – трехгранных; г, з – четырехгранной и трехгранной; д – двугранных; ж – четырехгранных (вид снизу)

образом, не выявлено видовых различий как по частоте встречаемости, так и по соотношению отдельных вариантов формы на фронтальном сечении правой и левой долей между человеком и белой крысой.

На поперечном сечении долей тимуса все выявленные формы можно привести к трем основным: двугранная, трехгранная и четырехгранная (рисунок 2). И у человека и белой крысы основная форма поперечного сечения - трехгранная (у человека – в 70,6% правая доля и 47,1% – левая; у белой крысы – 64,8% и 57,8% соответственно). У человека и белой крысы доли четырехгранной формы чаще встречаются слева, а двугранной формы – справа ( $p \leq 0,05$ ).

При анализе показателя формы долей тимуса и белой крысы установлено, что как у человека (см. таблицы 1 и 2), так и у белой крысы (см. таблицу 3) преобладает мезоморфная форма долей. У человека в группе до 16 лет –

67,4%, старше 17 лет – 76,4%, у белой крысы 85,2%. Установлена достоверная разница между количеством долей различной формы у человека в возрастной группе до 16 лет и у белой крысы в постнатальном онтогенезе ( $\chi^2 = 13,01$ ;  $p < 0,01$ ).

При анализе показателя компоновки тимуса преобладают доли промежуточной компоновки: у человека младше 16 лет – 65,2%, старше 17 лет – 75,5%, у белой крысы – 84,9%. Установлена достоверная разница между количеством долей различной компоновки у человека в возрастной группе до 16 лет и белой крысы ( $\chi^2 = 9,42$ ;  $p < 0,01$ ).

Анализируя полученные данные, можно заключить, что доли тимуса человека имеют большую, по сравнению с белой крысой, вариабельность видов формы и компоновки долей, которая увеличивается в старших возрастных группах.

Таблица 1. Значение пропорциональных показателей формы и компоновки долей тимуса человека от рождения до 16 лет

Форма	Интервал показателя	Доли		Компоновка	Интервал показателя	Доли	
		кол-во	%			кол-во	%
Брахиморфная	$< 1,56$	8	17,4	Уплощенная	$< 0,36$	10	21,7
Мезоморфная	$1,56 \geq X \leq 3,19$	31	67,4	Промежуточная	$0,36 \geq X \leq 0,73$	30	65,2
Долухоморфная	$> 3,19$	7	15,2	Округлая	$> 0,73$	6	13,1

Таблица 2. Значение показателей формы и компоновки долей тимуса человека от 17 до 80 лет

Форма	Интервал показателя	Доли		Компоновка	Интервал показателя	Доли	
		кол-во	%			кол-во	%
Брахиморфная	$< 2,43$	5	9,1	Уплощенная	$< 0,28$	8	14,6
Мезоморфная	$2,43 \geq X \leq 5,94$	42	76,4	Промежуточная	$0,28 \geq X \leq 0,65$	41	74,5
Долухоморфная	$> 5,94$	8	14,5	Округлая	$> 0,65$	6	10,9

Таблица 3. Значение показателей формы и компоновки долей тимуса белой крысы

Форма	Интервал показателя	Доли		Компоновка	Интервал показателя	Доли	
		Кол-во	%			Кол-во	%
Брахиморфная	$< 1,71$	14	9,9	Уплощенная	$< 0,46$	7	5,3
Мезоморфная	$3,64 \leq x \leq 1,71$	121	85,2	Промежуточная	$1,09 \leq x \leq 0,46$	112	84,8
Долухоморфная	$> 3,64$	7	4,9	Округлая	$> 1,09$	13	9,9

## □ Оригинальные научные публикации

**Выводы.** Таким образом, тимус человека и белой крысы имеет подобные анатомические особенности в зависимости от количества долей, их формы на фронтальном и поперечном сечениях. Видовые отличия проявляются в топографии долей тимуса (взаиморасположение долей, положение нижнего полюса, контакт с грудиной) отличаясь частотой выявления основного варианта. Доли тимуса белой крысы характеризуются большей однородностью пропорциональных показателей формы и компоновки.

### Литература

1. *Гамбарян, П. П.* Крыса / П. П. Гамбарян, Н. М. Дукельская. – М. : Сов. наука, 1955. – 254 с.
2. *Жарикова, Н. А.* Некоторые морфогистохимические характеристики тимуса собак / Н. А. Жарикова // *Материалы II Белорус. конф. анатомов, гистологов и эмбриологов.* – Минск, 1972. – С. 55–56.
3. *Забродин, В. А.* Анатомические варианты тимуса взрослого человека / В. А. Забродин // *Морфология.* – 2002. – Т. 121, № 2–3. – С. 54.
4. *Овченков, В. С.* Количественная оценка сосудов МЦР капсулы тимуса людей зрелого, пожилого и старческого воз-

растов / В. С. Овченков, О. А. Башмаков, А. А. Древаль // *Морфол. ведомости.* – 2006. – № 1–2. – С. 226–228.

5. *Пасюк, А.А.* Вилочковая железа белой крысы в постнатальном онтогенезе // *Медицинский журнал.* – 2006. – № 1. – С. 71–73.

6. *Пасюк, А. А.* Особенности топографии долей тимуса человека / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // *Достижения медицинской науки Беларуси: рецензируемый научно-практический ежегодник / М-во здравоохранения Республики Беларусь, респ. науч. мед. библиотека.* – 2013. – Вып. 18. – С. 204–205.

7. *Петренко, В. М.* Анатомия тимуса белой крысы / В. М. Петренко // *Международ. журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2012. – № 8. – С. 10–13.

8. *Пугач, П. В.* Тимус новорожденных крыс в условиях пренатальной алкогольной интоксикации. / П. В. Пугач // *Ученые записки СПбГМУ им. академика И. П. Павлова.* – 2011. – Т. 18, № 2. – С. 123–124.

9. *Рожкова, И. С.* Морфология тимуса в постнатальном онтогенезе белых крыс / И. С. Рожкова, Д. Л. Теплый // *Естественные науки. Эксперим. физиология, морфология и медицина.* – 2014. – № 1(46). – С. 67–71.

10. *Сапин, М. Р.* Иммунная система человека / М. Р. Сапин, Л. Э. Этинген. – М. : Медицина, 1996. – 304 с.