

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 611.438-013:575.822:591.4-08

**ПАСЮК**  
**Анна Андреевна**

**ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМО-ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ  
И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИМУСА  
И ЕГО СОСУДОВ У ЧЕЛОВЕКА И БЕЛОЙ КРЫСЫ**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

по специальности 14.03.01 – анатомия человека

Минск 2017

Научная работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет»

**Научный руководитель:** **Трушель Наталия Алексеевна**,  
доктор медицинских наук, доцент,  
заведующий кафедрой нормальной анатомии  
учреждения образования «Белорусский  
государственный медицинский университет»

**Официальные оппоненты:** **Околокулак Евгений Станиславович**,  
доктор медицинских наук, профессор, декан  
медико-диагностического факультета  
учреждения образования «Гродненский  
государственный медицинский университет»

**Татур Анатолий Антонович**, доктор  
медицинских наук, профессор, профессор 1-й  
кафедры хирургических болезней учреждения  
образования «Белорусский государственный  
медицинский университет»

**Оппонирующая организация:** учреждение образования «Гомельский  
государственный медицинский университет»

Защита состоится 15 июня 2017 года в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 03.18.03 при учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет» по адресу: 220116, г. Минск, пр-т Дзержинского, 83; e-mail: uchsovet@bsmu.by, телефон 272-55-98.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет».

Автореферат разослан «\_\_\_» мая 2017 года.

Учёный секретарь совета  
по защите диссертаций,  
кандидат медицинских наук, доцент



Т. А. Летковская

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на более чем вековую историю изучения развития и строения тимуса человека, еще и сегодня есть ряд нерешенных или требующих уточнения вопросов [Артишевский А. А., 2016; Anderson G. A., 2009]. Так, в работах по развитию тимуса у человека нет единства мнений в определении динамики становления органа [Ярилин А. А., 2003; Кузьменко Л. Г., 2013]. На сегодняшний день стоит вопрос о возрастной норме тимуса, что важно знать врачам-эндокринологам, иммунологам, УЗИ-диагностам при определении «возрастных кривых развития органов иммунитета, эндокринной и нервной регуляции» [Ткачук М. Г., 2004; Казакова Е. А., 2013; Han B. K., Yoon H. K., Suh J. L., 2001]. Кроме того, в клинической медицине выделяют целый ряд заболеваний, связанных с изменением развития и строения тимуса (миастения, опухолевые заболевания, дермоидные кисты, аплазия, гипоплазия, дистопия), которые приводят к изменению размеров и формы органа [Rezzani R. et al., 2014]. Поэтому знание вариантной анатомии и морфометрических характеристик (длины, ширины, толщины, объема, массы) тимуса человека в различные возрастные периоды пре- и постнатального онтогенеза крайне важно для правильной постановки диагноза. Отсутствует исчерпывающая информация о топографических особенностях тимуса и его сосудов на протяжении жизни человека, что важно для практикующих хирургов при операционных вмешательствах на органах грудной полости [Татур А. А. и др., 2009].

В настоящее время требуют уточнения вопросы функциональной активности тимуса в пожилом и старческом возрасте для замедления процессов старения организма и продления периода активной творческой и трудовой жизни человека [Ярилин А. А., 2003; Кузьменко Л. Г., 2013; Steimann G., 1986]. Поэтому установление закономерностей возрастной инволюции тимуса является весьма актуальным.

Одним из важных направлений научных исследований в Республике Беларусь является изучение органов и систем, участвующих в защитно-адаптационных реакциях организма, для чего широко используется метод создания соответствующих экспериментальных моделей на лабораторных животных. Для изучения влияния различных повреждающих факторов на тимус часто используется белая крыса [Кудряшова В. А. и др., 2006; Пугач П. В., 2011]. Поэтому в настоящее время требуют уточнения сведения о сходстве и различии в строении и динамике развития тимуса у человека и белой крысы.

Изложенные соображения обуславливают актуальность выполняемого исследования.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Связь работы с крупными научными программами и темами**

Диссертация выполнена в рамках тем научно-исследовательской работы кафедры нормальной анатомии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» «Вариантная морфология органов в онтогенезе человека и животных в норме и под воздействием неблагоприятных факторов среды» (№ государственной регистрации 20032935 от 01.10.2003), «Видовые закономерности строения ряда органов разных систем в онтогенезе человека и животных в норме и под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды» (№ государственной регистрации 2008355 от 12.03.2008) и «Строение органов человека и животных в онтогенезе в норме и эксперименте» (№ государственной регистрации 20150652 от 18.05.2015).

### **Цель и задачи исследования**

Цель исследования: установить закономерности развития и морфологии тимуса и его сосудов у человека и белой крысы в пре- и постнатальном онтогенезе.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

1. Установить морфологические и морфометрические особенности тимуса и его сосудов в пре- и постнатальном онтогенезе человека.
2. Выявить особенности анатомии, топографии и морфометрических характеристик тимуса и его сосудов в пре- и постнатальном онтогенезе белой крысы.
3. Провести сравнительный анализ развития, топографии и анатомии тимуса у человека и белой крысы.

**Объект исследования** – тимус, артерии и вены тимуса у человека и белой крысы.

**Предмет исследования** – закономерности развития тимуса и его сосудов, вариантная анатомия, топографические особенности и морфометрические характеристики.

### **Научная новизна**

Получены новые данные о закономерностях развития тимуса и его сосудов у человека в пре- и постнатальном онтогенезе, на основании которых выделены периоды роста органа, которые должны учитываться в клинической практике эндокринологов, иммунологов и врачей ультразвуковой диагностики.

Создана база морфометрических характеристик (длина, ширина, толщина, масса, объем) долей тимуса, его артерий и вен (наружный диаметр и ширина) в онтогенезе человека, что может использоваться в качестве критериев возрастной нормы органа.

Впервые в пре- и постнатальном онтогенезе человека представлена вариантная анатомия долей тимуса в зависимости от формы их фронтального и поперечного сечения, пропорциональных показателей формы и компоновки, а также установлены особенности топографии долей органа по взаиморасположению, соприкосновению их с грудиной, положению нижних полюсов, что дополняет и детализирует имеющиеся представления о морфологии тимуса и имеет клиническое значение в хирургической практике и лучевой диагностике.

Впервые создан банк данных морфологических характеристик тимуса и его сосудов у белой крысы на протяжении всего онтогенеза, что углубляет имеющиеся представления о строении органа животного и позволяет использовать их в качестве нормативных при моделировании различной патологии на крысе.

Получены новые данные об особенностях возрастной инволюции тимуса человека и белой крысы, на основании которых можно утверждать, что тимус сохраняет свою функциональную активность до конца жизни.

Установлено сходство в закономерностях развития и строения тимуса у человека и белой крысы, что позволяет экстраполировать полученные на белой крысе экспериментальные данные на человека.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Тимус человека и белой крысы характеризуется сходными источниками и закономерностями развития. Развитие тимуса человека в пренатальном онтогенезе представлено неравномерной динамикой с тремя периодами ускоренного роста: в середине второго месяца, с конца 2-го до конца 3-го месяца, с начала 6-го до конца 8-го месяца.

Развитие тимуса белой крысы в пренатальном онтогенезе характеризуется двумя периодами ускоренного роста – на 16–17-е и 21-е сутки. Третий период ускоренного роста тимуса белой крысы наблюдается на 1–3 неделе после рождения.

Периоды ускоренного роста артерий и вен тимуса человека и белой крысы соответствуют динамике развития органа.

2. Тимус человека и белой крысы имеет подобные анатомические и топографические особенности в зависимости от количества его долей, формы их фронтального и поперечного сечения, пропорциональных показателей, взаиморасположения, варианта соприкосновения с грудиной и положения нижнего полюса, отличаясь частотой выявления.

3. Развитие тимуса человека в постнатальном онтогенезе представлено периодом роста органа (в возрасте 0–16 лет), стабильным периодом (17–35 лет) и периодом возрастной инволюции (в 36–55 и 75–80 лет – ускоренной инволюции, в 56–74 года – замедленной).

У белой крысы развитие тимуса в постнатальном онтогенезе представлено периодом роста, ускоренного на 1–3 неделе, 2-м и 5-м месяцах, и периодом возрастной инволюции органа (с 6-го месяца до конца 1-го года жизни – замедленная инволюция, со 2-го года – ускоренная), что необходимо учитывать при экстраполивании экспериментальных данных на человека.

#### **Личный вклад соискателя учёной степени**

Соискателем совместно с научным руководителем выбрана тема исследования, сформулированы цель и задачи. Исследования, которые включали забор, фиксацию, обработку материала (в том числе приготовление гистологических препаратов тимуса), измерения, статистическую обработку, интерпретацию и анализ полученных результатов, анализ литературы, фотографирование и написание текста диссертации, осуществлялись лично автором.

Основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены автором и изложены в статьях. Закономерности развития тимуса человека во взаимосвязи с сосудами органа представлены в работах [4, 8, 10, 26], вклад соискателя – 85%. Вариантная анатомия, топография, морфометрические характеристики долей тимуса и его сосудов в пре- и постнатальном онтогенезе человека представлены в работах [4, 11, 12, 15, 17, 21, 22, 23, 27, 28, 29], вклад соискателя – 85%.

Особенности пренатального развития тимуса и его сосудов у белой крысы отражены в работах [2, 3, 19, 24, 25], вклад диссертанта – 85%. Анатомические, топографические и морфометрические характеристики долей тимуса и его сосудов в постнатальном онтогенезе белой крысы представлены в работах [1, 6, 7, 9, 13, 14], вклад соискателя – 85%. Сравнительный анализ развития и строения тимуса человека и белой крысы изложен в работах [5, 16, 18, 20], вклад соискателя – 90%.

#### **Апробация диссертации и информация об использовании её результатов**

Основные положения диссертационной работы были представлены в виде докладов на ежегодной научной сессии БГМУ (Минск, январь 2004–2016 гг.); научной конференции «Аспекты клинической анатомии и вопросы конституциональной, возрастной и экспериментальной морфологии», посвященной 45-летию кафедры анатомии человека ГрГМУ (Гродно, 2003); VIII Республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов «НИРС-2003» (Минск, 2003); международной научной конференции студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины 2004» (Минск, 2004); международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора медицинских наук, профессора, академика АН Латвийской ССР П. Я. Герке (Минск, 2004);

XII международной научно-практической конференции «Экология человека в постчернобыльский период» (Минск, 2004); международной научной конференции, посвященной 80-летию профессора П. Ф. Степанова (Смоленск, 2004); международной научной конференции студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины 2005», посвященной 60-летию Великой Победы в Великой Отечественной войне (Минск, 2005); международной научно-практической конференции «Вчені майбутнього» (Одесса, 2005); XIII съезде хирургов Республики Беларусь «Проблемы хирургии в современных условиях» (Гомель, 2006); научно-практической конференции «Интегративный подход к обеспечению и восстановлению здоровья» в рамках IX Международной сессии по итогам НИР за 2005 год «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту» (Минск, 2006); международной научной конференции «Актуальные проблемы морфологии», посвященной 85-летию Белорусского государственного медицинского университета и кафедры нормальной анатомии БГМУ (Минск, 2006); международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы морфологии», посвященной 50-летию кафедры анатомии человека ГрГМУ (Гродно, 2008); республиканской конференции «Достижения современной биологии, химии и медицины», посвященной 100-летию со дня рождения В. А. Бандарина (Минск, 2009); научной конференции «Весенние анатомические чтения», посвященной памяти профессора С. С. Усоева (Гродно, 2012); научно-практической конференции с международным участием «Морфология – медицинской науке и практике», посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, д.м.н., профессора П. И. Лобко (Минск, 2014); республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы медицины», посвященной 25-летию основания учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» (Гомель, 2015); научно-практической конференции с международным участием «Достижения и инновации в современной морфологии», посвященной 115-летию со дня рождения академика Д. М. Голуба (Минск, 2016).

Полученные результаты о развитии и морфологии тимуса и его сосудов у человека и белой крысы внедрены в образовательный процесс кафедр нормальной анатомии, гистологии, цитологии и эмбриологии, оперативной хирургии и топографической анатомии, 1-й кафедры хирургических болезней, детской хирургии УО «Белорусский государственный медицинский университет»; кафедры анатомии человека УО «Витебский государственный медицинский университет»; кафедры нормальной анатомии, гистологии,

цитологии и эмбриологии УО «Гродненский государственный медицинский университет» (7 актов внедрения).

### **Опубликование результатов диссертации**

По теме диссертации опубликовано: 4 статьи в рецензируемых научных журналах в соответствии с требованиями пункта 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общий объем – 1,1 авторских листа), 8 статей в рецензируемых научных сборниках (объем – 1,2 авторских листа), 14 – в сборниках конференций и съездов (объем – 2,0 авторских листа), 3 – тезисов докладов (объем – 0,3 авторских листа).

### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа изложена на 194 страницах текста компьютерного набора и состоит из оглавления, введения, общей характеристики работы, основной части, включающей 7 глав, заключения, библиографического списка (на 26 страницах), который включает 279 источников литературы (215 на русском и 64 на иностранных языках) и 29 собственных публикаций соискателя. Работа содержит 150 рисунков (на 61 странице), 18 таблиц (на 4 страницах) и 5 приложений.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **Материал и методы исследования**

Материалом для исследования послужил тимус 178 человек и 131 белой крысы. Выбор вышеназванного млекопитающего животного объясняется частым использованием его в качестве экспериментального при различных исследованиях на тимусе.

Установление источников закладки и закономерностей развития тимуса человека проводилось на 93 сериях поперечных, сагиттальных и фронтальных срезов эмбрионов и плодов (1–3 месяцы) из эмбриологической коллекции кафедры нормальной анатомии БГМУ. Эмбрионы человека второго месяца развития были разделены на возрастные группы по стадиям Карнеги (СК), а плоды третьего месяца развития – по неделям развития. Кроме того, исследование анатомических и топографических особенностей тимуса проводилось на 32 плодах человека с 4-го по 9-й месяцы развития и 53 умерших людей в возрасте от 0 до 80 лет. Материал получен из УЗ «Городское клиническое патологоанатомическое бюро» г. Минска. Исследованные не имели заболеваний тимуса, а также иммунную и эндокринную патологию. Материал был получен в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 «О погребении и похоронном деле» из служб патологоанатомических и судебных экспертиз г. Минска и Минской области. Распределение материала исследования, взятого после рождения



человека, по возрастным группам проведено согласно классификации 1965 г., разработанной Институтом Физиологии детей и подростков АПН СССР, используемой в биологии и медицине.

Закономерности развития тимуса белой крысы изучены на 60 сериях сагиттальных, поперечных и фронтальных срезов зародышей (от 10-х суток развития до рождения) из эмбриологической коллекции кафедры нормальной анатомии БГМУ. Особенности анатомии и топографии тимуса белой крысы изучены на 71 животном в возрасте от рождения до 2 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.). На выполнение данных исследований получено разрешение этического комитета БГМУ.

Морфометрическим методом исследовались размеры долей тимуса (длина, толщина и ширина), наружный диаметр артерий и ширина вен. Измерения проводились с использованием микроскопов МБС-9 с окуляр-микрометром 9× (объективы 0,6, 2 или 4) МБС-1 (объективы 0,6, 1, 2, 4) и с помощью аппаратно-программного комплекса Bioscan AT+. Объем долей тимуса определялся методом вытеснения жидкости в мерном стакане. Взвешивание тимуса проводилось на лабораторных и торсионных весах ВТ-500.

Математическим методом рассчитан объем долей тимуса эмбрионов и плодов человека и белой крысы по формуле вращения эллипсоида.

Для формирования представления о динамике изменений морфометрических показателей органа рассчитывался темп роста ( $C'$ ) по формуле:

$$C' = M_2/M_1 \times 100\%,$$

где  $M_2$  – медиана последующей группы;

$M_1$  – медиана предыдущей группы.

Для более объективной оценки анатомии тимуса по методике, предложенной В. А. Забродиным (2008), у человека и белой крысы определялись пропорциональные показатели формы долей (отношение ширины доли к ее длине) и компоновки (отношение толщины доли к ее ширине). Для полученных отношений рассчитывались средние величины ( $X$ ) и среднее квадратичное отклонение ( $\delta$ ). Доверительные границы для выявления долей тимуса мезоморфной формы и промежуточной компоновки определялись как  $X \pm \delta$ .

Статистическим методом проведена обработка полученных данных с использованием возможностей программы обработки электронных таблиц «Microsoft Excel 2007» и диалоговой системы «Statistika 10.0». Для проверки данных на соответствие закону нормального распределения использовался критерий согласия Шапиро–Уилки. Для компактного описания данных применялась описательная статистика – представление результатов с помощью различных агрегированных показателей: медианы (Me), верхнего и нижнего квартилей (25%; 75%), максимального (Max) и минимального (Min), объема выборки (n), процентной доли (%). При оценке достоверности различия совокупностей количественных признаков использовались тесты Крускала–Уоллиса (H) и Манна–Уитни (U) для независимых выборок. Для проведения сравнения зависимых выборок использовался тест Уилкоксона. Анализ достоверности различий качественных признаков проводился с помощью Хи-квадрат критерия Пирсона и одностороннего критерия Фишера. Корреляционную зависимость количественных признаков оценивали по методу Спирмена путем вычисления коэффициента корреляции ( $\rho$ ) при уровне значимости 0,05.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Закладка тимуса человека появляется в начале второго месяца внутриутробного развития (эмбрионы 14 СК, 6 мм ТКД) в виде парного утолщения эпителия вентральных стенок третьих жаберных карманов. У эмбрионов 17 СК (11–14 мм ТКД) закладка долей органа отделяется от глотки. Первый дорсальный изгиб долей тимуса появляется у эмбрионов человека 18 СК (13–17 мм ТКД), второй вентральный изгиб – у эмбрионов 20 СК (19–21 мм ТКД).

Развитие долей тимуса человека в пренатальном онтогенезе характеризуется неравномерной динамикой с тремя периодами ускоренного роста: первый – в середине второго месяца (связан с формированием лимфоэпителиальной закладки); второй – с конца 2-го до конца 3-го месяца (происходит разделение долей органа на корковое и мозговое вещество и появление тимусных телец); третий – с начала 6-го до конца 8-го месяца (обусловлен интенсивным ростом долей тимуса).

Основными источниками кровоснабжения тимуса являются тимусные ветви внутренних грудных артерий; основными путями венозного оттока – внутренние грудные и левая плечеголовная вены. При анализе динамики и темпа роста показателей (диаметр артерий, ширина вен) сосудов тимуса в пренатальном онтогенезе человека установлены три периода ускоренного роста: первый определяется в середине 3-го месяца (опережает второй период ускоренного роста железы), второй – на протяжении 6-го месяца (совпадает

с 3-м периодом ускоренного роста органа), а третий – на 9-м месяце. Между диаметром артерий и морфометрическими показателями тимуса в пренатальном онтогенезе человека выявлена прямая сильная и средней силы корреляционная связь (с 1-го до конца 3-го месяца  $\rho =$  от 0,46 до 0,76;  $p \leq 0,05$ ; с 4-го до конца 9-го месяца  $\rho =$  от 0,52 до 0,64;  $p \leq 0,05$ ).

У плодов человека (4–9-й месяцы) тимус в 90,6% случаев состоит из двух долей, в 3,1% – представлен тремя долями, а в 6,3% – одной. Установлено, что доли тимуса плодов человека на фронтальном сечении имеют овоидную форму (в 58,1% случаев – правая, в 51,6% – левая), овальную (в 41,9% случаев – правая, 38,7% – левая) и форму в виде «песочных часов» (в 9,7% случаев – только левая доля). Определена форма долей тимуса плодов человека на поперечном сечении: двугранная (в 6,5% случаев – правая, 12,9% – левая), трёхгранная (71,0% случаев – правая, 48,4% – левая), четырёхгранная (в 22,6% случаев – правая, 38,7% – левая). Трёхгранная форма долей чаще встречается справа ( $\chi^2 = 4,27$ ;  $p \leq 0,05$ ). Пропорциональные показатели долей тимуса плодов человека с 4-го до конца 9-го месяца свидетельствуют о преобладании долей мезоморфной формы (53,5% случаев) и промежуточной компоновки (51,2% случаев). Наиболее редко встречаются доли органа долихоморфной формы ( $\chi^2 = 39,43$ ;  $p < 0,001$ ) и округлой компоновки ( $\chi^2 = 66,25$ ;  $p < 0,001$ ).

Выявлены варианты топографии долей тимуса плодов человека: контакт медиальными поверхностями (48,4% случаев), левая доля органа частично прикрывает правую (38,7% случаев), правая доля тимуса частично прикрывает левую (9,7% случаев), правая доля целиком расположена позади левой (3,2% случаев). Установлены варианты соприкосновения тимуса плодов с грудиной: преимущественно правой долей – в 54,8% случаев, преимущественно левой долей – в 41,9% случаев, в равной степени правой и левой долями – в 3,3%. Определены варианты положения нижнего полюса долей тимуса плодов человека: в 48,4% случаев правая доля располагается ниже левой, в 29,03% случаев – левая доля ниже правой, а в 19,4% – обе доли находятся на одинаковом уровне.

В постнатальном онтогенезе человека тимус в 94,1% случаев состоит из двух долей, крайне редко – из трёх (3,9%) или одной (2,0%) долей ( $p \leq 0,05$ ). Установлены варианты формы фронтального сечения долей тимуса человека: овоидная (в 64,7% случаев – правая, 70,6% – левая), овальная (в 33,3% случаев – правая, в 21,6% – левая), в виде «песочных часов» (в 2,0% и 7,8% случаев соответственно). Доли овальной формы чаще встречаются справа, а доли в форме «песочных часов» – слева ( $\chi^2 = 6,30$ ;  $p \leq 0,05$ ). Выявлены варианты поперечного сечения долей тимуса человека: чаще в виде трёхгранной формы (в 70,6% случаев – правая, 47,1% – левая), реже – четырёхгранной (в 9,8% случаев – правая, 37,3% – левая) и двугранной формы (в 19,6% и 15,7% случаев

соответственно) ( $p \leq 0,05$ ). Трёхгранная форма долей чаще встречается справа ( $\chi^2 = 5,83$ ;  $p \leq 0,05$ ), а четырёхгранная – слева ( $\chi^2 = 10,68$ ;  $p < 0,01$ ). При оценке пропорциональных показателей долей тимуса в 67,4% случаев в возрастной группе до 16 лет и 76,4% – в группе старше 17 лет выявляются мезоморфные доли тимуса; в 65,2% случаев – в группе до 16 лет и 74,5% – в группе старше 17 лет определяются доли промежуточной компоновки.

Определены три варианта взаиморасположения долей тимуса человека: частичное наложение правой доли на левую (31,8% случаев), контакт медиальными поверхностями (40,9% случаев) и частичное наложение левой доли на правую (27,3% случаев). В возрастных группах старше 17 лет в 75,0% случаев выявляется контакт медиальными поверхностями долей тимуса и в 25,0% – частичное наложение правой доли на левую. В 74,5% случаев тимус человека соприкасается с грудиной преимущественно правой долей, в 15,7% – в равной степени обеими долями и реже – в 9,8% случаев ( $\chi^2 = 24,51$ ;  $p < 0,001$ ) – преимущественно левой долей. В 43,1% случаев каудальнее располагается нижний полюс правой доли тимуса человека, в 37,3% случаев – нижний полюс левой доли, реже – в 19,6% случаев ( $\chi^2 = 37,69$ ;  $p < 0,001$ ) – обе доли располагаются на одном уровне.

В постнатальном онтогенезе человека доли тимуса увеличиваются, достигая максимума по массе к 12–16 годам, объёму – к 17–35 годам, длине – к 17–35 годам, ширине – к 12–35 годам и толщине – к 1–3 годам. Установлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между возрастом человека и массой долей тимуса ( $\rho = 0,43$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,55$  слева,  $p \leq 0,05$ ), а также между возрастом человека и объёмом долей тимуса ( $\rho = 0,49$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,64$  слева,  $p \leq 0,05$ ). Выявлена прямая сильная статистически значимая корреляционная связь между возрастом и длиной долей тимуса человека ( $\rho = 0,81$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,75$  слева,  $p \leq 0,05$ ). На основании изучения темпа роста морфометрических показателей (длина, ширина, толщина, масса, объём) долей тимуса человека в постнатальном онтогенезе выделены следующие периоды: 1) роста органа – в возрасте от 0 до 16 лет, 2) стабильных значений – от 17 до 35 лет, 3) инволюции с ускорением в 36–55 и 75–80 лет, что косвенно свидетельствует о сохранении функциональной активности тимуса до конца жизни человека.

В постнатальном онтогенезе человека установлена волнообразная динамика изменения диаметра тимусных ветвей внутренних грудных артерий и ширины вен тимуса (притоков внутренних грудных вен), которая соотносится с развитием органа. Выявлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между возрастом человека и диаметром тимусных ветвей внутренних грудных артерий ( $\rho = 0,38$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,37$  слева,  $p \leq 0,05$ ), а также между возрастом и шириной вен тимуса ( $\rho = 0,52$  справа,  $p \leq 0,05$ ;

$\rho = 0,45$  слева,  $p \leq 0,05$ ). Диаметр сосудов увеличивается от рождения до 4–11 лет, от 12 до 35 лет не изменяется, а с 36 лет – незначительно увеличивается. Максимальные значения темпа роста диаметра сосудов определяются в возрастных группах 1–3 года и 36–55 лет; минимальные значения – в 17–35 и 56–74 лет. Выявлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между диаметром правых тимусных ветвей внутренней грудной артерии и массой, объёмом и длиной долей тимуса ( $\rho =$  от 0,32 до 0,37;  $p \leq 0,05$ ), а также между шириной вен и массой, объёмом и длиной долей тимуса ( $\rho =$  от 0,32 до 0,47;  $p \leq 0,05$ ). На основании анализа изменения диаметра артерий и ширины вен тимуса, темпа роста сосудов в постнатальном онтогенезе человека выделены периоды морфометрических преобразований сосудов: роста (от 0 до 11 лет), стабильных значений (от 12 до 35 лет), увеличения диаметра с замедлением в 56–74 лет.

Закладка тимуса белой крысы выявляется у зародышей 5–6 мм ТКД на 11-е сутки развития в виде парного утолщения стенки вентрлатерального отдела третьего жаберного кармана, на 13-е сутки закладка обособляется. В развитии долей тимуса белой крысы выраженных изгибов не наблюдается. Динамика изменения морфометрических показателей (длина, ширина, толщина, объём) долей тимуса белой крысы на протяжении пренатального онтогенеза характеризуется волнообразным течением с двумя периодами ускоренного роста: на 16–17-е сутки (значительно увеличивается количество лимфоцитов, формируются дольки тимуса) и на 21-е сутки. Третий период ускоренного роста долей тимуса животного, наблюдаемый у человека в конце внутриутробного периода, приходится на 1–3-ю недели постнатального онтогенеза, что связано с незрелостью белой крысы при рождении.

Основными и постоянными источниками кровоснабжения тимуса белой крысы в пренатальном онтогенезе являются ветви внутренних грудных артерий и вен. Диаметр артерий и ширина вен тимуса белой крысы в пренатальном онтогенезе соответствуют динамике развития органа. Установлена прямая средней силы справа и сильная слева статистически значимая корреляционная связь между изменением диаметра артерий и размерами (длина, ширина, толщина, объём) долей тимуса ( $\rho =$  от 0,60 до 0,83;  $p \leq 0,05$ ). Выявлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между изменением ширины вен и увеличением морфометрических показателей долей тимуса белой крысы ( $\rho =$  от 0,35 до 0,67;  $p \leq 0,05$ ). Определены два периода ускоренного роста сосудов тимуса белой крысы: первый – на 16–17-е сутки, второй – на 21-е сутки пренатального развития.

В постнатальном онтогенезе тимус белой крысы в 98,6% случаев состоит из двух долей, в 1,4% – из трёх. Установлены варианты формы фронтального сечения долей тимуса белой крысы: овальная (в 60,6% случаев – правая,

в 61,7% – левая), овоидная (в 36,6% и 16,9% случаев соответственно) и «песочных часов»: в 2,8% случаев – правая и 21,1% – левая ( $\chi^2 = 15,12$ ;  $p < 0,001$ ). Справа чаще встречаются доли овальной формы ( $\chi^2 = 8,27$ ;  $p < 0,01$ ), а слева – в форме «песочных часов» ( $\chi^2 = 11,32$ ;  $p < 0,001$ ). Определены варианты формы поперечного сечения долей тимуса белой крысы: двугранная (в 22,5% случаев – правая и 8,5% – левая), трёхгранная (в 64,8% случаев – правая и 57,7% – левая) и четырёхгранная (12,7% и 33,8% случаев соответственно). Доли двугранной формы чаще встречаются справа ( $\chi^2 = 5,39$ ;  $p \leq 0,05$ ), а доли четырёхгранной формы чаще встречаются слева ( $\chi^2 = 8,92$ ;  $p < 0,01$ ). При изучении пропорциональных показателей долей тимуса белой крысы установлено, что наиболее часто ( $p \leq 0,05$ ) доли тимуса имеют мезоморфную форму (85,2% случаев) и промежуточную компоновку (84,8% случаев).

Установлено, что в постнатальном онтогенезе белой крысы в 69,0% случаев к грудице в равной степени прилежат правая и левая доли тимуса, в 29,6% – преимущественно правая доля и в 1,4% – преимущественно левая доля; в 54,9% случаев более каудальное положение занимает левая доля органа, в 15,5% – правая доля, в 29,6% – полюса долей располагаются на одном уровне; правая доля органа частично прикрывает левую в 54,9% случаев, доли контактируют медиальными поверхностями, не перекрывая друг друга в 38,0% случаев, левая доля частично прикрывает правую в 7,0% случаев.

В постнатальном онтогенезе белой крысы на основании динамики изменения морфометрических показателей (длина, ширина, толщина, объём, масса) долей тимуса установлены следующие периоды развития органа: ускоренного роста (на 1–3 неделе, 2-м и 5-м месяце) и период возрастной инволюции органа (с 6-го месяца), ускоряющийся на втором году жизни животного. Выявлена прямая сильная статистически значимая корреляционная связь между возрастом белой крысы и длиной долей тимуса ( $\rho = 0,73$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,68$  слева,  $p \leq 0,05$ ), а также прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между возрастом животного и шириной долей органа ( $\rho = 0,40$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,39$  слева,  $p \leq 0,05$ ) и между возрастом и объёмом долей ( $\rho = 0,50$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,51$  слева,  $p \leq 0,05$ ).

В постнатальном онтогенезе белой крысы диаметр тимусных ветвей внутренней грудной артерии и ширина вен тимуса (притоков внутренней грудной вены) увеличивается до 3-го месяца, на 4–5 месяцах – уменьшается, а с 6-го месяца – снова увеличивается. Установлена прямая сильная справа и средней силы слева статистически значимая корреляционная связь между возрастом животного и диаметром артерий тимуса ( $\rho = 0,73$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,63$  слева,  $p \leq 0,05$ ). Выявлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между возрастом белой крысы и шириной вен

тимуса ( $\rho = 0,66$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,64$  слева;  $p \leq 0,05$ ). Выявлены максимальные значения темпа роста размеров сосудов тимуса: на 2-й неделе, 2-м и 5–6-м месяцах постнатального онтогенеза и минимальные: на 4-м месяце и 1-м году жизни. Установлена прямая средней силы статистически значимая корреляционная связь между диаметром тимусных ветвей внутренних грудных артерий и длиной долей тимуса ( $\rho = 0,50$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,35$  слева;  $p \leq 0,05$ ). Также установлена прямая средней силы статистически значимая связь между шириной вен и длиной долей тимуса ( $\rho = 0,36$  справа,  $p \leq 0,05$ ;  $\rho = 0,31$  слева;  $p \leq 0,05$ ). Изменение диаметра тимусных ветвей внутренних грудных артерий и ширины вен тимуса (притоков внутренних грудных вен) белой крысы в постнатальном онтогенезе соотносится с развитием органа: увеличение диаметра сосудов наблюдается от рождения до конца 3-го месяца жизни, уменьшение диаметра – на 4–5 месяцах и дальнейшее увеличение диаметра сосудов – с 6-го месяца с замедлением на втором году жизни.

Тимус человека и белой крысы имеют сходные источники и закономерности развития, анатомические и топографические особенности, источники кровоснабжения и пути венозного оттока. Доли тимуса человека имеют большую, по сравнению с белой крысой, вариабельность по пропорциональным показателям формы и компоновки, которая увеличивается в старших возрастных группах. Возрастная инволюция тимуса у человека происходит преимущественно за счёт уменьшения толщины долей органа, а у белой крысы – ширины.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Пренатальное развитие тимуса человека характеризуется тремя периодами ускоренного роста: первый период установлен в середине второго месяца (формирование лимфоэпителиальной закладки), второй – с конца 2-го до конца 3-го месяца (формирование коркового и мозгового вещества органа, появление тимусных телец), третий – с начала 6-го до конца 8-го месяца (интенсивный рост органа к моменту рождения). Изменение морфометрических показателей сосудов тимуса (диаметр тимусных ветвей внутренних грудных артерий и ширина вен – притоков внутренних грудных вен) соотносится с динамикой развития органа: первый период ускоренного роста определяется в середине 3-го месяца, второй – на протяжении 6-го месяца, третий – на 9-м месяце пренатального онтогенеза.

Внутриутробное развитие тимуса белой крысы, как и у человека, представлено волнообразным течением с двумя периодами ускоренного роста: на 16–17-е сутки и 21-е сутки. Третий период ускоренного роста тимуса белой

крысы, наблюдаемый у человека в конце пренатального онтогенеза, выявляется на 1–3-й неделе постнатального онтогенеза, что связано с незрелостью животного к моменту рождения. Диаметр артерий и ширина вен тимуса белой крысы соответствуют динамике развития органа: периоды ускоренного роста сосудов установлены – на 16–17-е и 21-е сутки пренатального онтогенеза. Между морфометрическими показателями сосудов тимуса и его размерами у человека и белой крысы выявлена прямая сильная и средней силы статистически значимая корреляционная связь. Вышеизложенное свидетельствует о сходных закономерностях развития тимуса у человека и белой крысы [2, 3, 4, 5, 8, 10, 18, 19, 20, 24, 25, 26].

2. Тимус человека характеризуется вариабельностью анатомии и топографии в пре- и постнатальном онтогенезе. У плодов человека с 4-го по 9-й месяцы развития установлены варианты формы долей тимуса на фронтальном сечении: овоидная (в 58,1% случаев – правая, в 51,6% – левая), овальная (в 41,9% случаев – правая, в 38,7% – левая), в виде «песочных часов» (9,7% случаев – только левая доля). Доли тимуса плодов человека на поперечном сечении представлены: двугранной (в 6,5% случаев – правая; 12,9% – левая), трёхгранной (71,0% случаев – правая, 48,4% – левая), четырёхгранной (в 22,6% и 38,7% случаев соответственно) формами. Тимус плодов соприкасается с грудиной преимущественно правой долей (54,8% случаев), преимущественно левой долей (в 41,9% случаев), в равной степени правой и левой долями (3,3% случаев). В 48,4% случаев правая доля занимает более низкое положение, в 19,4% – обе доли располагаются на одном уровне и в 29,03% случаев левая доля располагается каудальнее правой. В 48,4% случаев доли тимуса плодов контактируют медиальными поверхностями, в 38,7% – левая доля частично прикрывает правую и в 9,7% случаев правая доля частично прикрывает левую. Редко (3,2% случаев;  $p \leq 0,05$ ) правая доля целиком расположена позади левой.

В постнатальном онтогенезе тимус человека состоит из двух долей (94,1% случаев), в 3,9% случаев – из трёх долей и в 2,0% наблюдений – из одной доли. На фронтальном сечении доли тимуса имеют форму овоида (в 64,7% случаев – правая; 70,6% – левая), овала (в 33,3% случаев – правая; 21,6% – левая) и «песочных часов» (в 2,0% и 7,8% случаев соответственно). На поперечном сечении доли тимуса чаще ( $p \leq 0,05$ ) имеют трёхгранную форму (в 70,6% случаев – правая, 47,1% – левая), реже – четырёхгранную (в 9,8% случаев – правая, 37,3% – левая) и двугранную формы (в 19,6% и 15,7% случаев соответственно). В 67,4% случаев в возрастной группе до 16 лет и 76,4% – в группе старше 17 лет выявляются доли тимуса мезоморфной формы; в 65,2% случаев – в группе до 16 лет и 74,5% – в группе старше 17 лет определяются доли промежуточной компоновки. В 74,5% случаев с грудиной соприкасается преимущественно правая доля, в 9,8% случаев – преимущественно левая



и в 15,7% – в равной степени обе доли. В 19,6% случаев нижний полюс долей тимуса человека располагается на одном уровне, в 37,3% случаев ниже располагается нижний полюс левой доли, в 43,1% – правой. В группе до 16 лет наблюдается частичное наложение правой доли на левую (31,8% случаев), контакт медиальными поверхностями (40,9% случаев) и частичное наложение левой доли на правую (27,3% случаев). В возрастной группе старше 17 лет в 75,0% случаев выявляется контакт медиальными поверхностями долей тимуса и в 25,0% – частичное наложение правой доли на левую.

Строение и топография тимуса белой крысы в постнатальном онтогенезе подобны таковым у человека. В 98,6% случаев орган белой крысы состоит из двух долей, в 1,4% – из трёх. Форма фронтального сечения долей тимуса: овальная (в 60,6% случаев – правая, 61,7% – левая), овоидная (в 36,6% и 16,9% случаев соответственно) и в виде «песочных часов» (в 2,8% случаев – правая; 21,1% – левая). Форма поперечного сечения долей тимуса белой крысы: двугранная (в 22,5% случаев – правая, в 8,5% – левая), трёхгранная (в 64,8% случаев – правая, в 57,7% – левая) и четырёхгранная (в 12,7% и 33,8% случаев соответственно). В 85,2% случаев доли тимуса имеют мезоморфную форму и в 84,8% – промежуточную компоновку. С грудиной соприкасаются в 69,0% случаев обе доли в равной степени, в 29,6% – преимущественно правая доля и в 1,4% – левая. В 54,9% случаев более каудальное положение занимает нижний полюс левой доли, в 15,5% случаев – правой, а в 29,6% случаев оба полюса располагаются на одном уровне. В 54,9% случаев правая доля тимуса белой крысы частично прикрывает левую долю, в 38,0% – обе доли контактируют медиальными поверхностями и в 7,0% – левая доля прикрывает правую [1, 4, 6, 8–15, 17, 21, 22, 23, 27, 28, 29].

3. В постнатальном онтогенезе человека на основании изменения морфометрических показателей (длина, ширина, толщина, масса, объём) долей тимуса выделены следующие периоды развития органа: роста (от 0 до 16 лет), стабильный период (от 17 до 35 лет), инволюции (в 36–55 и 75–80 лет – ускоренная инволюция, в 56–74 года – замедленная инволюция), что свидетельствует о сохранении функциональной активности тимуса до конца жизни человека.

У белой крысы развитие тимуса в постнатальном онтогенезе представлено периодом роста, ускоренного на 1–3 неделе, 2-м и 5-м месяцах, и периодом возрастной инволюции органа (с 6-го месяца до конца 1-го года жизни – замедленная инволюция, со 2-го года – ускоренная инволюция), что необходимо учитывать при экстраполировании экспериментальных данных на человека.

Изменение диаметра тимусных ветвей внутренних грудных артерий и ширины вен тимуса (притоков внутренних грудных вен) у человека и белой

крысы в постнатальном онтогенезе соответствует периодам развития органа [1, 7, 9, 14, 16].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Результаты исследования о морфологических и морфометрических особенностях тимуса и его сосудов в пре- и постнатальном онтогенезе заслуживают внимания специалистов (эндокринологов, иммунологов, рентгенологов, врачей ультразвуковой диагностики) с целью проведения профилактических мероприятий, направленных на предупреждение развития заболеваний лимфоидных органов, нарушений эндокринной и нервной регуляций.

Полученные данные о вариантной анатомии, топографических и морфометрических характеристиках долей тимуса и его сосудов у человека следует учитывать при выполнении клинических инструментальных методов исследований органа (компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, ультразвуковом исследовании), а также в хирургической практике при выборе оперативного доступа к органам верхнего средостения и шеи.

Результаты исследования о морфологии тимуса и его сосудов в пре- и постнатальном онтогенезе белой крысы, имеющие фундаментальное значение, можно использовать в качестве базы данных при выполнении клинических и патоморфологических исследований, а также при анализе результатов экспериментального воздействия на тимус белой крысы. Сходство в развитии и строении тимуса у человека и белой крысы позволяет использовать белую крысу в качестве экспериментальной модели при изучении влияния неблагоприятных факторов внешней среды на структурную организацию тимуса в пре- и постнатальном онтогенезе с экстраполяцией полученных морфологических и морфометрических результатов на человека.

Материалы исследования рекомендуется использовать в учебном процессе для студентов медицинских вузов и слушателей факультетов последипломного образования при изучении лимфоидных органов и иммунопатологии на кафедрах медико-биологического и клинического профилей.

**СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ****Статьи в научных журналах**

1. Пасюк, А. А. Вилочковая железа белой крысы в постнатальном онтогенезе / А. А. Пасюк // Мед. журнал. – 2006. – № 1. – С. 71–73.
2. Пивченко, П. Г. Развитие вилочковой железы белой крысы в пренатальном онтогенезе / П. Г. Пивченко, А. А. Пасюк // Проблемы здоровья и экологии. – Гомель, 2006. – № 2(8). – С. 121–127.
3. Пасюк, А. А. Характеристика кровеносного русла тимуса белой крысы в эмбриогенезе / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Вестн. Витеб. гос. мед. ун-та. – 2006. – Т. 5, № 3. – С. 20–23.
4. Пасюк, А. А. Динамика роста тимуса человека в пренатальном периоде онтогенеза / А. А. Пасюк // Военная медицина. – 2016. – № 4. – С. 76–79.

**Статьи в сборниках научных работ**

5. Пасюк, А. А. Развитие вилочковой железы человека и белой крысы / А. А. Пасюк // Укр. науч.-мед. молодёж. журнал. – Киев, 2007. – № 3. – С. 129–130.
6. Пасюк, А. А. Морфология вилочковой железы половозрелой белой крысы / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Труды молодых учёных : сб. науч. работ / Белорус. гос. мед. ун-т ; под общ. ред. С. Л. Кабака. – Минск, 2004. – С. 93–96.
7. Пасюк, А. А. Изменения морфометрических параметров тимуса белой крысы в постнатальном развитии / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Достижения медицинской науки Беларуси : рецензир. науч.-практ. ежегодник. – Минск : ГУ РНМБ, 2005. – Вып. X. – С. 107–108.
8. Пивченко, П. Г. Вариантная анатомия и морфометрические характеристики тимуса человека во второй половине пренатального онтогенеза / П. Г. Пивченко, А. А. Пасюк // Достижения медицинской науки Беларуси : рецензир. науч.-практ. ежегодник. – Минск : ГУ РНМБ, 2005. – Вып. X. – С. 108–109.
9. Пасюк, А. А. Морфология и топография тимуса белой крысы в первые шесть месяцев постнатального онтогенеза / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Экологическая антропология : ежегодник. – Минск, 2005. – С. 359–361.
10. Пасюк, А. А. Этапы формирования тимуса человека в пренатальном онтогенезе / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Достижения медицинской науки Беларуси : рецензир. науч.-практ. ежегодник. – Минск : ГУ РНМБ, 2007. – Вып. XI. – С. 75–76.
11. Пасюк, А. А. Строение и топография долей тимуса у человека / А. А. Пасюк // БГМУ: 90 лет в авангарде медицинской науки и практики : сб.

науч. тр. : в 2 т. / Белорус. гос. мед. ун-т ; редкол. : А. В. Сикорский [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 80–81.

12. Пасюк, А. А. Особенности топографии долей тимуса человека / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Достижения медицинской науки Беларуси = Accomplishments of Medical Science in Belarus : рецензир. науч.-практ. ежегодник / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ РНМБ ; редкол. : В. И. Жарко [и др.]. – Минск, 2013. – Вып. XVIII. – С. 204–206.

### **Материалы конференций**

13. Пасюк, А. А. Вариантная анатомия вилочковой железы белой крысы / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Фундаментальные проблемы морфологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. П. Я. Герке / под ред. С. Д. Денисова, Б. А. Слуки. – Минск, 2004. – С. 86–89.

14. Пасюк, А. А. Особенности строения и динамика морфометрических характеристик тимуса белой крысы на ранних этапах постнатального онтогенеза / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Сб. науч. тр. к 80-летию проф. П. Ф. Степанова / Смоленск. гос. мед. акад ; гл. ред. В. Г. Плешков. – Смоленск, 2004. – С. 130–133.

15. Пасюк, А. А. Анатомия и топография тимуса человека в позднем онтогенезе / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Интегративный подход к обеспечению и восстановлению здоровья : материалы IX междунар. науч. сессии по итогам НИР за 2005 год : Научное обоснование физического воспитания спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту. – Минск, 2006. – С. 175–179.

16. Пасюк, А. А. Сравнительная характеристика морфогенеза тимуса человека и белой крысы в постнатальном онтогенезе / А. А. Пасюк // Актуальные проблемы морфологии : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. мед. ун-та / Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. П. Г. Пивченко. – Минск, 2006. – С. 122–123.

17. Пивченко, П. Г. Анатомия и топография вилочковой железы и ее сосудов у человека / П. Г. Пивченко, А. А. Пасюк // Проблемы хирургии в современных условиях : материалы XIII съезда хирургов Респ. Беларусь. – Гомель, 2006. – Т. 2. – С. 58–59.

18. Пасюк, А. А. Формирование тимуса человека и белой крысы в эмбриогенезе / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Актуальные проблемы морфологии : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. мед. ун-та / под ред. П. Г. Пивченко. – Минск : БГМУ, 2006. – С. 123–124.

19. Пасюк, А. А. Эмбриогенез вилочковой железы белой крысы / А. А. Пасюк // Достижения медицинской науки 2006 : материалы юбил. науч.

сессии, посвящ. 85-летию БГМУ / под ред. С. Л. Кабака. – Минск : БГМУ, 2006. – С. 74–76.

20. Пасюк, А. А. Эмбриогенез тимуса человека и белой крысы / А. А. Пасюк, П. Г. Пивченко // Актуальные вопросы морфологии : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию каф. анатомии человека ГрГМУ. – Гродно, 2008. – С. 91–92.

21. Пасюк, А. А. Особенности строения тимуса человека / А. А. Пасюк // Научная организация деятельности анатомических кафедр в современных условиях : материалы междунар. науч.-практ. конф. руководителей анатом. вузов СНГ и Восточной Европы, посвящ. 75-летию УО ВГМУ / под. ред. А. К. Усовича. – Витебск, 2009. – С. 231–234.

22. Пасюк, А. А. Характеристика долей тимуса человека в постнатальном онтогенезе / А. А. Пасюк // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. респ. науч.-практ. конф. и 19-й итог. науч. сессии Гомел. гос. мед. ун-та. – Гомель : ГГМУ, 2010. – Т. 3. – С. 174–176.

23. Пасюк, А. А. Источники кровоснабжения и пути венозного оттока тимуса человека / А. А. Пасюк // Морфология – медицинской науке и практике : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения засл. деятеля науки Респ. Беларусь, лауреата Гос. премии Респ. Беларусь, проф., д-ра мед. наук П. И. Лобко, Минск, 23–24 окт. 2014 г. / Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. П. Г. Пивченко. – Минск, 2014. – С. 195–198.

24. Пасюк, А. А. Динамика роста тимуса белой крысы в пренатальном онтогенезе [Электронный ресурс] / А. А. Пасюк, А. А. Артишевский // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. статей респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию основания Гомел. гос. мед. ун-та, Гомель, 5–6 нояб. 2015 г. / редкол. : А. Н. Лызигов [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2015. – С. 765–767. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

25. Пасюк, А. А. Пренатальное развитие долей тимуса белой крысы / А. А. Пасюк // Российский медико-биологический вестник : материалы всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 120-летней годовщине со дня рождения проф. Б. М. Соколова, 3–4 июня 2016 г. – Рязань, 2016. – С. 147–148.

26. Пасюк, А. А. Особенности строения и топографии тимуса человека в пренатальном онтогенезе / А. А. Пасюк, Н. А. Трушель // Достижения и инновации в современной морфологии : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 115-летию со дня рожд. академика Давида Моисеевича Голуба, Минск, 30 сент. 2016 г. В 2 т. Т. 2 / Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. проф. П. Г. Пивченко и д-ра мед. наук Н. А. Трушель. – Минск, 2016. – С. 79–83.

**Тезисы докладов**

27. Пасюк, А. А. Анатомия вилочковой железы взрослого человека / А. А. Пасюк // НИРС – 2003 : тез. докл. VIII Респ. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Минск, 9–10 дек. 2003 г. – Минск, 2003. – Ч. 7. – С. 233.

28. Пасюк, А. А. Анатомия вилочковой железы взрослого человека / А. А. Пасюк // Аспекты клинической анатомии и вопросы конституциональной морфологии : сб. тр. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию каф. анатомии человека ГрГМУ / под ред. Е. С. Околокулака. – Гродно : ГрГМУ, 2003. – С. 140–141.

29. Пасюк, А. А. Анализ морфометрических параметров долей тимуса человека / А. А. Пасюк // Достижения современной биологии, химии и медицины : тез. докл. респ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В. А. Бандарина, Минск, 29 мая 2009 г. / Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. Е. В. Барковского, А. В. Бутвиловского. – Минск : БГМУ, 2009. – С. 78–79.

**РЭЗІЮМЭ****Пасюк Ганна Андрэеўна****Узроставая анатама-тапаграфічная і марфаметрычная характарыстыка тымуса і яго сасудаў у чалавека і белага пацука**

**Ключавыя словы:** тымус, чалавек, развіццё, анатомія, сасуды, белы пацук, марфаметрыя.

**Аб'ект даследавання:** тымус, артэрыі і вены тымуса ў чалавека і белага пацука.

**Мэта даследавання:** усталяваць заканамернасці развіцця і марфалогіі тымуса і яго сасудаў у чалавека і белага пацука ў перад- і паслянатальным антагенезе.

**Метады даследавання:** эмбрыялагічны, макра-мікраскапічны, марфаметрычны, матэматычны і статыстычны.

**Выкарыстаная апаратура:** мікраскопы: «Микмед-5» (акуляр 10×, аб'ектывы 4, 10, 40), «FMD-B10» (акуляр 10×, аб'ектывы 0,25; 4; 40; 100), МБС-9 (акуляр 9×, аб'ектывы 0,6; 1; 2; 4), МБС-1 (аб'ектывы 0,6; 1; 2; 4); апаратна-праграмны комплекс Bioscan AT+; вагі лабараторныя і тарсіённыя BT-500; лічбавыя фотакамеры Canon PowerShot SX130 IS, Canon EOS 650D Kit 18–55 mm II, Huawei ALE-L02.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна.** Усталяваны заканамернасці развіцця тымуса і яго сасудаў у чалавека, на падставе якіх прадстаўлена дынаміка развіцця органа ў перад- і паслянатальным антагенезе. Атрыманы новыя даныя аб варыянтнай анатоміі і тапаграфіі долей тымуса ў антагенезе чалавека. Устаноўлена падабенства ў заканамернасцях развіцця і будовы тымуса ў чалавека і белага пацука. Створана база марфаметрычных характарыстык долей органа і яго сасудаў у чалавека і белага пацука ў перад- і паслянатальным антагенезе.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні.** Атрыманыя вынікі даследавання могуць выкарыстоўвацца для паляпшэння якасці прафілактыкі і дыягностыкі захворванняў тымуса, а таксама ў хірургічнай практыцы. Вынікі даследавання аб марфалогіі тымуса і яго сасудаў у антагенезе белага пацука можна выкарыстоўваць у якасці нарматыўных пры выкананні клінічных і патамарфалагічных даследаванняў, а таксама пры аналізе вынікаў эксперыментальнага ўздзеяння на тымус белага пацука.

**Галіна прымянення:** анатомія, гісталогія, хірургія, эндакрыналогія, імуналогія, педыятрыя, біялогія.

## РЕЗЮМЕ

**Пасюк Анна Андреевна**

### **Возрастная анатомо-топографическая и морфометрическая характеристика тимуса и его сосудов у человека и белой крысы**

**Ключевые слова:** тимус, человек, развитие, анатомия, сосуды тимуса, белая крыса, морфометрия.

**Объект исследования:** тимус, артерии и вены тимуса у человека и белой крысы.

**Цель исследования:** установить закономерности развития и морфологии тимуса и его сосудов у человека и белой крысы в пре- и постнатальном онтогенезе.

**Методы исследования:** эмбриологический, макро-микроскопический, морфометрический, математический и статистический.

**Использованная аппаратура:** микроскопы: «Микмед-5» (окуляр 10×, объективы 4, 10, 40), «FMD-B10» (окуляр 10×, объективы 0,25; 4; 40; 100), МБС-9 (окуляр 9×, объективы 0,6; 1; 2; 4), МБС-1 (объективы 0,6; 1; 2; 4); аппаратно-программный комплекс Bioscan AT+; весы лабораторные и торсионные ВТ-500; цифровые фотокамеры Canon PowerShot SX130 IS, Canon EOS 650D Kit 18–55 mm II, Huawei ALE-L02.

**Полученные результаты и их новизна.** Установлены закономерности развития тимуса и его сосудов у человека, на основании которых представлена динамика развития органа в пре- и постнатальном онтогенезе. Получены новые данные о вариантной анатомии и топографии долей тимуса в онтогенезе человека. Установлено сходство в закономерностях развития и строения тимуса у человека и белой крысы. Создана база морфометрических характеристик долей органа и его сосудов у человека и белой крысы в пре- и постнатальном онтогенезе.

**Рекомендации по использованию.** Полученные результаты исследования могут использоваться для улучшения качества профилактики и диагностики заболеваний тимуса, а также в хирургической практике. Результаты исследования о морфологии тимуса и его сосудов в онтогенезе белой крысы можно использовать в качестве нормативных при выполнении клинических и патоморфологических исследований, а также при анализе результатов экспериментального воздействия на тимус белой крысы.

**Область применения:** анатомия, гистология, хирургия, эндокринология, иммунология, педиатрия, биология.



## SUMMARY

**Pasiuk Hanna Andreevna**

### **Age related anatomo-topographic and morphometric characteristics of the human and white rat thymus and its blood vessels**

**Key words:** thymus, human, development, anatomy, blood vessels of the thymus, white rat, morphometry.

**Object of research:** thymus in humans and white rats, its arteries and veins.

**Purpose of research:** to establish the patterns of development and morphology of the thymus and its blood vessels in humans and white rats in pre- and postnatal ontogenesis.

**Methods of research:** embryological, macro-microscopical, morphometrical, mathematical, statistical.

**Equipment used:** microscopes: «Mikmed-5» (eyepiece 10×, objective lenses 4, 10, 40), «FMD-V10» (eyepiece 10×, objective lenses of 0.25, 4, 40, 100), MBS-9 (eyepiece 9×, objective lenses 0.6, 1, 2, 4), MBS-1 (lens of 0.6, 1, 2, 4); hardware-software complex Bioscan AT+; laboratory and torsion scales W-500; Canon digital camera PowerShot SX130 IS, Canon EOS 650D Kit 18–55 mm II, Huawei ALE-L02.

**The results and their novelty.** Regularities in the development of the human thymus and its vessels have been established, on the basis of which the dynamics of organ development in pre- and postnatal ontogenesis is presented. New data have been obtained on variant anatomy and topography of thymus lobes in human ontogenesis. Similarity in the patterns of development and thymus structure in humans and white rats has been established. Database of morphometric characteristics of the thymus lobes and its vessels in humans and white rats in pre- and postnatal ontogenesis was created.

**Recommendations on application.** The obtained results can be used to improve the prevention and diagnosis of thymus diseases, as well in surgical practice. The results of the study on the thymus morphology and its vessels in the ontogenesis of the white rat can be used as normative during clinical and patho-morphological studies, as well as in the analysis of the results of the experimental action on the white rat thymus.

**Area of application:** anatomy, histology, surgery, endocrinology, immunology, pediatrics, biology.

Подписано в печать 11.05.17. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».  
Ризография. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1.42. Тираж 60 экз. Заказ 254.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.