

УДК 616-091.5:612.438
EDN: XUJMTT
<https://doi.org/10.15275/ssmj505>

Оригинальная статья

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАССЫ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ РАННЕГО НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА

Д. А. Мудрак

ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия

MORPHOMETRIC INDICES OF THYMUS MASS IN FETUSES AND NEWBORNS DURING THE EARLY NEONATAL PERIOD

D. A. Mudrak

Saratov State Medical University, Saratov, Russia

Для цитирования: Мудрак Д. А. Морфометрические показатели массы тимуса плодов и новорожденных раннего неонатального периода. Саратовский научно-медицинский журнал. 2024; 20 (4): 505–510. EDN: XUJMTT. <https://doi.org/10.15275/ssmj505>.

Аннотация. Цель: выявить референсные значения массы тимуса плодов и новорожденных раннего неонатального периода в зависимости от массы тела. *Материал и методы.* Проанализированы 922 протоколов патологоанатомического вскрытия плодов 18–42 нед гестации и новорожденных первых 7 дней жизни: 1-я группа — умершие от инфекционных ($n=67$); 2-я группа — умершие от неинфекционных заболеваний ($n=855$). Изучали массу тимуса, массу тела, вычисляли тимический индекс (ТИ). Для оценки корреляции применяли критерий Спирмена (R). Составлена модель полиномиальной регрессии по методу сплайнов. *Результаты.* Представлены данные по массе тимуса в диапазоне массы тел плодов и новорожденных детей от 300 до 5500 г. Масса тимуса варьирует от 1,1 до 1,48 г (при массе плодов 300–500 г) до 12,36–15,09 (при массе новорожденных 400–5500 г). Масса органа увеличивается по мере увеличения сроков гестации, снижаясь к 3-му дню жизни новорожденного. Медианные значения тимического индекса для 1-й и 2-й групп составили 0,32 и 0,28 ($p=0,2$). Независимо от вида патологии, срока гестации и продолжительности жизни масса тимуса коррелирует с массой тела ($R=0,88$; $p<0,001$). Динамика изменений массы тимуса (y) в зависимости от значений десятичного логарифма массы тела (x) описывается следующими уравнениями полиномиальной регрессии: $y=13,937x^2-75,662x+104,47$ — для детей 1-й группы и $y=16,65x^2-93,487x+133,56$ — для детей 2-й группы. *Заключение.* Представлены референсные значения массы тимуса плодов и новорожденных раннего неонатального периода в зависимости от массы тела. Установлено, что между массой тимуса и массой тела имеется сильная корреляция.

Ключевые слова: тимус, тимический индекс, масса вилочковой железы плодов и новорожденных раннего неонатального периода, масса тела плодов и новорожденных раннего неонатального периода

For citation: Mudrak DA. Morphometric indices of thymus mass in fetuses and newborns during the early neonatal period. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2024; 20 (4): 505–510. (In Russ.) EDN: XUJMTT. <https://doi.org/10.15275/ssmj505>.

Abstract. *Objective:* to identify reference values of thymus mass of fetuses and neonates of the early neonatal period depending on body weight. *Material and methods.* We analysed 922 autopsy reports of fetuses of 18–42 weeks of gestation and newborns of the first 7 days of life: group 1 — those who died of infectious diseases ($n=67$); group 2 — those who died of non-infectious diseases ($n=855$). Thymus mass, body weight were studied, thymic index was calculated. Spearman's criterion (R) was used to assess the correlation. A polynomial regression model using the Splines method was compiled. *Results.* We present data on thymus mass over a range of fetal and neonatal body weights from 300 to 5500 g. Thymus mass ranges from 1.1 to 1.48 g (for fetal masses of 300–500 g) to 12.36–15.09 (for neonatal masses of 400–5500 g). Organ weight increases with increasing gestational age, decreasing by the third day of newborn life. Median thymic index values for groups 1 and 2 were 0.32 and 0.28 ($p=0.2$). Regardless of the type of pathology, gestational age, and life expectancy, thymus mass correlated with body weight ($R=0.88$; $p<0.001$). The dynamics of changes in thymus mass (y) depending on the decimal logarithm of body weight (x) is described by the following polynomial regression equations: $y=13.937x^2-75.662x+104.47$ for group 1 and $y=16.65x^2-93.487x+133.56$ for group 2. *Conclusion.* Reference values of thymus mass of fetuses and neonates of the early neonatal period depending on body weight are presented. It was found that there is a direct strong correlation between thymus mass and body weight.

Keywords: thymus, thymic index, mass of thymus gland of fetuses and neonates of early neonatal period, body weight of fetuses and neonates of early neonatal period

Введение. Оценка массы — важный этап патологоанатомического исследования любого органа, поскольку ее изменения нередко свидетельствуют о функциональных нарушениях. Тимус, или вилочковая железа, до настоящего времени остается малоизученным органом, и в литературе нет единого мнения о значимости и последствиях изменения его массы. В литературе до настоящего времени отсутствует актуализированная информация о том, какую массу тимуса следует принимать за условную норму.

В практической патологической анатомии наиболее распространены таблицы размеров масс различных органов в зависимости от возраста. Однако информация о массе тимуса в них либо отсутствуют, либо представлена данными 1948 г. [1, 2], которая не соответствует показателям современных детей из-за процессов акселерации. Ни в одной морфометрической таблице нет данных о массе тимуса у плодов и маловесных детей.

Исследования в области судебной медицины и анатомии показали, что объем, масса и размеры органов в наибольшей степени коррелируют с ростом, массой тела, индексом массы тела и объемом тела умершего, нежели с возрастом [3].

Изменение медицинских критериев рождения (срока беременности, массы родившегося и его длины) в соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 №1687н (см. актуальную версию в электронном фонде консорциума «Кодекс») привело к появлению категории трупов, ранее не встречавшейся в практике врача-патологоанатома. Вопрос морфометрии органов недоношенных детей вообще мало систематизирован в литературе, и еще меньше внимания уделено состоянию тимуса таких детей.

Изложенные выше факты определяют актуальность данного исследования.

Цель — выявить референсные значения массы тимуса плодов и новорожденных раннего неонатального периода в зависимости от массы тела.

Материал и методы. В исследовании проведена оценка масс тимусов 922 детей и плодов, умерших в ante-, intra- и ранний неонатальный периоды с 2010 по 2017 г. в стационарах г. Саратова. Проведено аналитическое описательное исследование.

Исследование включало несколько этапов, и на основании результатов каждого из них данные перегруппировывались для дальнейшего исследования. Так, на I этапе выделены следующие группы: 1-я группа, в которую вошли плоды, умершие в ante- и интранатальный периоды ($n=508$), с массой тела от 148 г до 4450 г (Me 950 г), и 2-я группа, в которую вошли новорожденные, умершие в ранний неонатальный период ($n=414$), с массой от 440 г до 6200 г (Me 1480 г). На этом этапе установлено, что причинами смерти плодов наиболее часто являлись врожденные пороки развития, внутриутробная асфиксия, реже — внутриутробная инфекция. У новорожденных причинами смерти были пневмопатии, кровоизлияния в желудочки мозга, пороки развития и инфекционная патология.

На II этапе исследования все случаи были разделены на две группы: 1-я — плоды и умершие новорожденные от инфекционных заболеваний ($n=67$) и 2-я — плоды и новорожденные, умершие

от неинфекционных заболеваний ($n=855$). Затем в данных группах на основании значения тимического индекса (ТИ, %) были выделены следующие подгруппы: А — со значением ТИ в диапазоне до 25-го перцентиля (первого квартиля) — 249 случаев (с инфекционной патологией — 23; с неинфекционной патологией — 226); Б — со значением ТИ в диапазоне от 25-го до 75-го перцентиля — 451 случай (с инфекционной патологией — 29; с неинфекционной патологией — 422); В — со значением ТИ в диапазоне выше 75-го перцентиля (верхнего квартиля) — 222 случая (с инфекционной патологией — 15; с неинфекционной патологией — 207).

В ходе работы изучены следующие параметры: масса тимуса, масса тела и ТИ. Последний вычисляли как отношение массы тимуса к массе тела ребенка, выраженное в процентах.

Статистическую обработку проводили с использованием программного пакета Microsoft Excel. Предварительный расчет размера выборки не производился. Нормальность распределения определяли с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Поскольку распределение масс в группах не соответствовало нормальному, рассчитывали следующие величины: медиану, 25-й и 75-й перцентили, минимум и максимум; для оценки статистической значимости различий использовали U -критерий Манна — Уитни, для выявления силы корреляции рассчитывали непараметрический R -критерий Спирмена. Для описания изменения массы тимуса в зависимости от массы тела использована модель полиномиальной регрессии по методу сплайнов (кусочно-полиномиальной регрессии). В проведенном исследовании произведена оценка 6 групп (2 группы по 3 подгруппы), поэтому с учетом поправки Бонферрони различия считали достоверными на уровне $p < 0,008$ ($p = 0,05/6$).

Результаты. При изучении динамики изменения массы тимуса у плодов, умерших в ante- и интранатальный периоды, установлено, что масса тимуса сначала планомерно увеличивалась по мере увеличения сроков гестации, а в последнюю неделю беременности несколько снижалась. В ранний неонатальный период можно отметить снижение массы тимуса к третьему дню жизни новорожденного, что, по всей видимости, является отражением адаптационных процессов (рис. 1).

Схожая динамика изменений массы тимуса наблюдалась в зависимости от массы тела плодов и новорожденных: увеличение массы тимуса происходило постепенно до тех пор, пока масса тела не достигала 3500 г (рис. 2).

Сравнительный анализ показал, что динамика изменений массы тимуса плодов и новорожденных проходила однонаправленно (рис. 3).

На следующем этапе исследования все случаи разделены на две группы: 1-я — плоды и умершие новорожденные от инфекционных заболеваний ($n=67$) и 2-я — плоды и умершие новорожденные от неинфекционных заболеваний ($n=855$).

Такое деление обусловлено тем, что тимус является основным органом иммуногенеза в изучаемом возрастном диапазоне, а наибольшее напряжение иммунная система человека испытывает при развитии инфекционных заболеваний.

Масса тела детей во 2-й исследуемой группе в 2 раза превышала массу тела детей из 1-й группы. Аналогичные изменения отмечены в массе тимуса (табл. 1), то есть динамика изменений как массы

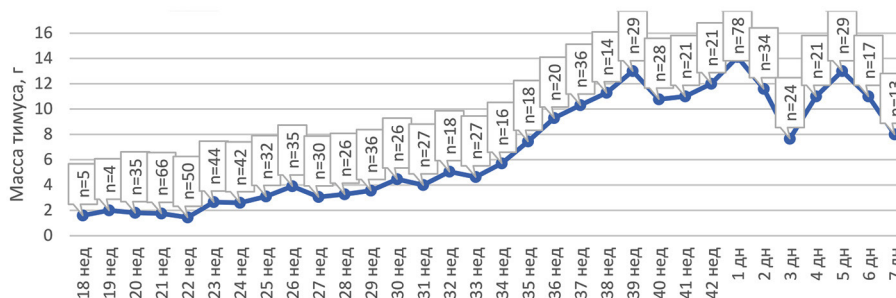


Рис. 1. Динамика изменения массы тимуса плодов и новорожденных, умерших в ante-, интранатальный и ранний неонатальный периоды, по срокам гестации и продолжительности жизни



Рис. 2. Динамика изменения массы тимуса плодов и новорожденных в зависимости от массы их тела

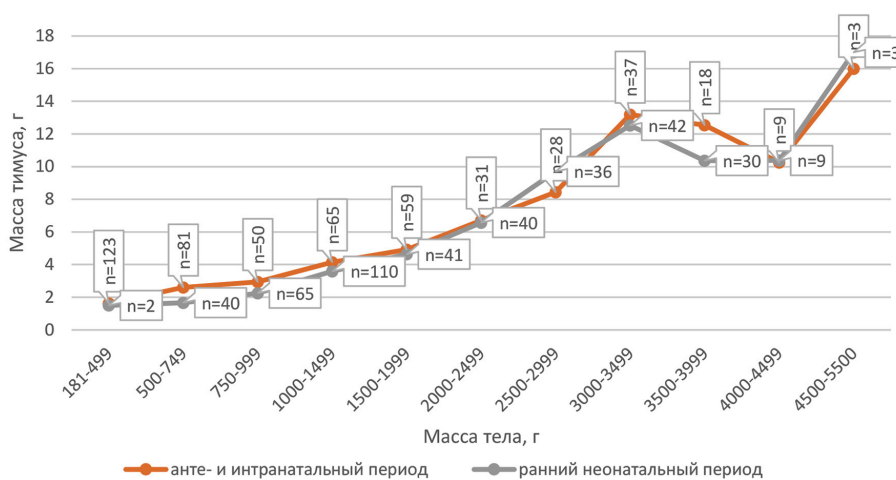


Рис. 3. Динамика изменения массы тимуса в зависимости от массы тела в группе плодов и в группе новорожденных

Таблица 1

Значения массы тела и тимуса у умерших от инфекционных и неинфекционных заболеваний, г

Группа	Масса, Me [Q ₂₅ -Q ₇₅], (min-max)		p
	тела	тимуса	
1-я (инфекционные заболевания)	1230 [716–2370], (200-7800)	3 [2–6], (1-49)	<0,001
2-я (неинфекционные заболевания)	2700 [1621–3530], (630-9786)	7 [4–11], (1-56)	

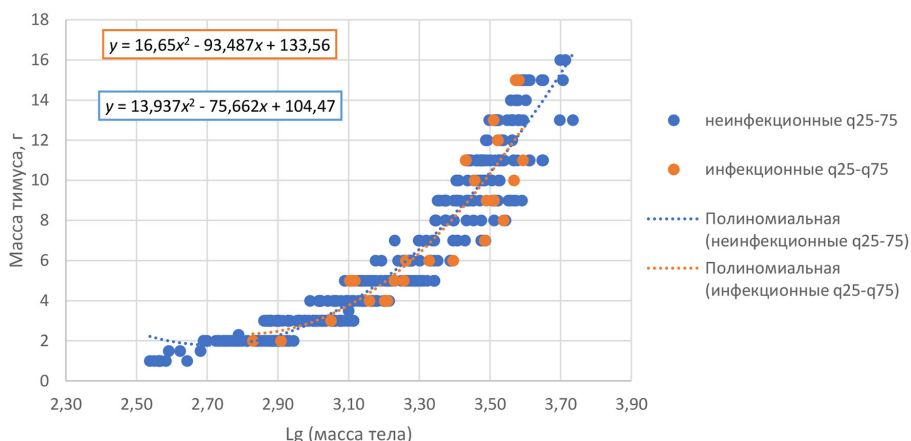


Рис. 4. Точечная диаграмма соответствия массы тимуса (y) массе тела (x) в диапазоне от 25 до 75 перцентилей при инфекционных и неинфекционных заболеваниях

Таблица 2

Референсные значения масс тимуса исследуемых в зависимости от массы тела

Морфометрический показатель		Референсные значения					
Масса, г	тела	300–500	500–599	600–699	700–799	800–899	900–999
	тимуса	1,1–1,48	1,85–2,09	1,88–2,08	2,08–2,18	2–2,13	2,96–3,13
	тела	1000–1099	1100–1199	1200–1299	1300–1399	1400–1499	1500–1999
	тимуса	2,97–3,11	3–3,13	3,96–4,11	4,76–4,96	4,44–4,58	4,63–5,39
	тела	2000–2499	2500–2999	3000–3499	3500–3999	4000–5500	
	тимуса	6,38–7,11	9,51–10,22	10,23–11,17	12,54–13,12	12,36–15,09	

тела, так и массы тимуса была однонаправленной, независимо от вида патологии.

На основании полученных данных было решено проанализировать поведение такого интегрального показателя, как ТИ, который часто используют в практике педиатры и врачи ультразвуковой (УЗ) диагностики.

Медианные значения ТИ составили 0,32 и 0,28 для 1-й и 2-й групп соответственно ($p=0,2$).

Расчет коэффициента корреляции Спирмена (R) показал сильную прямую корреляцию массы тела и масса тимуса ($R=0,88$; $p<0,001$).

На следующем этапе исследования проведен анализ графика ТИ в двух группах детей, умерших от инфекционных и неинфекционных болезней. В каждую группу входили как плоды различного срока гестации, так и новорожденные с различной продолжительностью жизни.

Анализ графика ТИ в диапазоне 1-го квартиля у погибших от инфекционной и неинфекционной патологий показал, что однонаправленная динамика изменений массы тимуса и массы тела наблюдалась только до показателя 4000 г массы тела. Для данной группы полиномиальная регрессия описывалась следующими уравнениями: $y=1,837x^2-6,1775x+3,8531$ — для подгруппы с инфекционной патологией и $y=6,3614x^2-33,732x+45,539$ — для подгруппы с неинфекционной патологией, а линии графиков регрессии пересекались в двух точках.

При анализе графика ТИ в диапазоне верхнего квартиля у погибших от инфекционной и неинфекционной патологий также была отмечена однонаправленная динамика изменений массы тимуса и массы тела. Для данной группы получены следующие

уравнения регрессии: $y=83,683x^2-520,97x+816,83$ — для подгруппы с неинфекционной патологией и $y=20,118x^2-104,04x+136,46$ — для подгруппы с инфекционной патологией, а линии графиков регрессии так же пересекались в двух точках.

Поведение графиков регрессии в вышеописанных группах свидетельствовали о том, что на динамику изменения массы тимуса при увеличении массы тела в этих группах оказывали влияния какие-то внешние факторы.

Анализ графика ТИ в диапазоне от 25 до 75 перцентилей у погибших от инфекционной и неинфекционной патологий показал, что линии графиков полиномиальной регрессии накладывались друг на друга практически во всем изучаемом диапазоне. Поведение графиков регрессии описывалось следующими уравнениями: $y=13,937x^2-75,662x+104,47$ — для подгруппы с неинфекционными заболеваниями и $y=16,65x^2-93,487x+133,56$ — для подгруппы с инфекционными заболеваниями (рис. 4). Полученные данные позволили сделать вывод о том, что данная тенденция исключает влияние других факторов, в частности характера заболевания, срока гестации у плодов и продолжительности жизни у новорожденных.

Именно поэтому данные о массе тимуса и тела плодов и новорожденных из этой группы легли в основу составления таблицы их морфометрических показателей (табл. 2).

Обсуждение. Несомненно, что знание показателей нормальной массы тимуса в повседневной педиатрической практике являются крайне необходимым. Тимус является ключевым органом иммунной системы, ответственным на протяжении всей жизни

за процессы толерантности, иммунной реактивности, продукцию иммунокомпетентных Т-клеток. Кроме того, представляется о роли тимуса в настоящее время расширились, и сегодня он рассматривается как орган интеграции иммунной и эндокринной систем [4].

Патологоанатом, играя большую роль в вопросах установления танатогенеза и постановке окончательного диагноза в случаях летального исхода, должен иметь в своем арсенале достоверные показатели массы тимуса, так как морфофункциональное состояние данного органа значительно влияет на развитие любого заболевания и его исход, особенно в детском возрасте.

В таблицах А.И. Абрикосова (1948) [1], на которые ссылаются в более поздних изданиях и другие авторы [2, 5], приводятся данные о массе тимуса в различные возрастные периоды. Несомненно, что приведенные сведения имеют большое практическое значение в деятельности патологоанатомов, имеющих дело со вскрытиями трупов взрослых. Однако накопленный опыт позволил установить, что в младенческом возрасте наибольшая корреляция наблюдается между показателями массы тимуса и массой тела ребенка.

Приведенная нами таблица данных массы тимуса у плодов и новорожденных массой от 300 г до 5500 г позволила подтвердить зависимость массы тимуса в этом возрастном периоде от массы плода или новорожденного. Схожие тенденции были ранее описаны в работах других авторов [6, 7]. Так, Л.В. Кулида отмечает наличие сильной прямой корреляции между массами тимуса и тела у доношенных детей и прямой связи умеренной силы у детей с экстремально низкой массой тела [6].

В литературе имеются данные о том, что при наличии инфекционных заболеваний при «гармоничном» развитии тимуса его масса превышает массу тимуса при неинфекционных заболеваниях. Эти изменения объясняют формированием «транзиторной тимомегалии» [8, 9].

В нашем исследовании подобная тенденция наблюдалась только у детей с массой тела более 4000 г в группе исследования показателей ТИ в диапазоне выше 75 перцентиле.

Установленная нами в данном исследовании прямая сильная корреляция связи массы тимуса и тела плода или новорожденного согласуются с результатами работ других авторов [7, 10]. В настоящий момент все большую популярность набирает тенденция определения нормы не по возрасту/сроку гестации, а по отношению к массе тела. Так, ряд авторов отмечают, что корреляции масс органов проявляют себя сильнее по отношению к массе тела, чем к возрасту [11–13].

В клинической практике массу тимуса вычисляют путем расчета по различным методикам [14–17]. Педиатры и врачи УЗ-диагностики ориентируются на значение ТИ, который рассчитывается как отношение массы тимуса к массе тела ребенка, выраженное в процентах. Эти значения не совсем корректно использовать для сопоставления с данными, полученными при патологоанатомическом исследовании, так как в литературе имеются указания на то, что фактическая масса тимуса превышает рассчитанную при УЗ-исследовании в 1,6 раза [18].

Следует отметить, что в доступной нам литературе встречаются только единичные работы о морфологии тимусов маловесных и недоношенных детей

с экстремально низкой массой тела [19, 20]. В предложенных работах авторы отмечают снижение тимико-везового коэффициента (ТИ), однако конкретные показатели массы тимуса не приводятся. Данное обстоятельство определяет ценность предложенной нами таблицы масс тимуса для детских патологоанатомов.

Заключение. В результате проведенного исследования выявлена прямая сильная корреляция массы тела и тимуса. На основании анализа данных предложена таблица распределения масс тимуса в зависимости от массы тела, которая имеет большое значение в практической деятельности врача-патологоанатома.

Информированное согласие на публикацию. Автор получил письменное согласие законных представителей пациентов на анализ и публикацию медицинских данных.

Конфликт интересов не заявляется.

References (Список источников)

1. Abrikosov AI. The technique of pathoanatomical autopsies of corpses. Moscow: Medgiz, 1948; 168 p. (In Russ.) Абрикосов А.И. Техника патологоанатомических вскрытий трупов. М.: Медгиз, 1948; 168 с.
2. Avtandilov GG. Fundamentals of quantitative pathological anatomy. Moscow: Meditsina, 2002; 238 p. (In Russ.) Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии. М.: Медицина, 2002; 238 с.
3. Caglar V, Kumral B, Uygu R, et al. Study of volume, weight and size of normal pancreas, spleen and kidney in adults autopsies. *Forens Med Anat Res.* 2014;2:63–9. DOI: 10.4236/fmar.2014.23012
4. Tolstova EM, Zaitseva OV. Thymus physiology and pathology in childhood. *Pediatrics* n. a. G.N. Speransky. 2018; 97 (6): 166–72. (In Russ.) Толстова Е.М., Зайцева О.В. Физиология и патология тимуса в детском возрасте. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского.* 2018; 97 (6): 166–72. DOI: 10.24110/0031-403X-2018-97-6-166-172
5. Pal'tsev MA, Kovalenko VL, Anichkov NM. Guide to the biopsy-sectional course: A textbook. Moscow: Meditsina, 2002; 256 p. (In Russ.) Пальцев М.А., Коваленко В.Л., Аничков Н.М. Руководство по биопсийно-секционному курсу. М.: Медицина, 2002; 256 с.
6. Kulida LV. Morphometric parameters of congenital thymus hyperplasia in fetuses and newborns with extremely low body weight. *Morfologicheskie Vedomosti.* 2007; 1–2: 185–6. (In Russ.) Кулида Л.В. Морфометрические параметры врожденной гиперплазии тимуса у плодов и новорожденных с экстремально низкой массой тела. *Морфологические ведомости.* 2007; 1–2: 185–6.
7. Lastovka IN, Ulezko EA, Matveev VA. Size estimation of a newborn's thymus by us examination. *Health and Ecology Issues.* 2007; 4 (14): 38–42. (In Russ.) Ластовка И.Н., Улезко Е.А., Матвеев В.А. Оценка величины вилочковой железы у новорожденных по данным ультразвукового исследования. *Проблемы здоровья и экологии.* 2007; 4 (14): 38–42. DOI: 10.51523/2708–6011.2007-4-4-8
8. Guzarevich VB, Osipova EA, Kizelevich AI, Xlebovecz NI. Thymomegaly in infants. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2005; (3): 227–8. (In Russ.) Гузаревич В.Б., Осипова Е.А., Кизелевич А.И., Хлебовец Н.И. Тимомегалия у детей грудного возраста. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета.* 2005; (3): 227–8.
9. Ivanovskaja TE, Zajrat'janc OV, Leonova LV, Voloshchuk IN. Pathology of the thymus in children. St. Petersburg: SOTIS, 1996; 270 p. (In Russ.) Ивановская Т.Е., Зайратьянц О.В., Леонова Л.В., Волощук И.Н. Патология тимуса у детей. СПб.: СOTIS, 1996; 270 с.
10. Pankrat'eva LL, Mukhin VE, Chernova NV, et al. Variability in thymic size in critically ill neonates: ultrasound imaging, clinical and immunological parallels. *Immunologiya.* 2014; (1): 37–44. (In Russ.) Панкратьева Л.Л., Мухин В.Е., Чернова Н.В. и др. Вариабельность размера вилочковой железы у недоношенных детей разного гестационного возраста с осложненным

течением неонатального период. Иммунология. 2014; (1): 37–44.

11. de la Grandmaison GL, Clairand I, Durigon M. Organ weight in 684 adult autopsies: New tables for a caucasoid population. *Forensic Sci Int*. 2001; 119 (2): 149–54. DOI: 10.1016/S0379-0738(00)00401-1

12. Veile A, Winking J, Gurven M, et al. Infant growth and the thymus: Data from two South American native societies. *Am J Hum Biol*. 2012; 24 (6): 768–75. DOI: 10.1002/ajhb.22314

13. Varg I, Nescakova E, Toth F, et al. Nutrition and immune system: The size of the thymus as an indicator of the newborn's nutrition status. *Anthropol Anz*. 2011; 68 (3): 265–74. DOI: 10.1127/0003-5548/2011/0105

14. Kulagina NH, Pykov MI, Fisenko VA, Fisenko YuYu. The importance of ultrasound investigation in thymomegalia diagnostics. *Ultrasound & Functional Diagnostics*. 2001; (4): 65–8. (In Russ.) Кулагина Н.Н., Пыков М.И., Фисенко В.А., Фисенко Ю.Ю. Значение ультразвукового исследования в диагностике тимомегалии. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001; (4): 65–8.

15. Magu S, Gathwala G, Agarwal S. Sonographic measurement of thymic size in preterm infants: Prediction model for thymic size in the Indian Subcontinent. *Indian J Pediatr*. 2012; 79 (6): 764–8. DOI: 10.1007/s12098-011-0594-7

16. Asghar A, Asad MR, Naaz S, Rani M. Screening of the growth of thymus of human fetuses. *Anat Cell Biol*. 2019; 52 (4): 478–85. DOI: 10.5115/acb.19.094

17. Azad R, Magu S, Gathwala G. Sonographic assessment of the thymus and the measurement of the thymic size in healthy neonates from North India. *J Clin Diagnostic Res*. 2012; 5 (7): 1406–9. DOI: 10.7860/JCDR/2011/.1706

18. Kuzmenko LG, Esmurzueva ZI, Osadchaya OA, Kask LN. Morphometry of thymus in fetus of different gestational age and term newborns by ultrasound examination. *Pediatrics n. a. G. N. Speransky*. 2015; 94 (1): 68–72. (In Russ.) Эсмурзиева З.И., Кузьменко Л.Г., Осадчая О.А., Каск Л.Н. Морфометрия тимуса плодов различного гестационного возраста и доношенных новорожденных детей по данным ультразвукового исследования. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2015; 94 (1): 68–72.

19. Kulida LV. The critical periods of thymus development at fetuses with extremely low birth weight. *Morfologicheskie Vedomosti*. 2009; 3–4: 102–5. (In Russ.) Кулида Л.В. Критические периоды развития тимуса у плодов с экстремально низкой массой тела. *Морфологические ведомости*. 2009; 3–4: 102–5.

20. Kulida LV. Diagnostic criteria for thymus dyschronia in newborns with extremely low body weight. *Journal of Ural Medical Academic Science*. 2010; 2/1: 157–8. (In Russ.) Кулида Л.В. Диагностические критерии дисхронии тимуса у новорожденных с экстремально низкой массой тела. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2010; 2/1: 157–8.

Статья поступила в редакцию 08.11.2024; одобрена после рецензирования 20.11.2024; принята к публикации 22.11.2024.
The article was submitted 08.11.2024; approved after reviewing 20.11.2024; accepted for publication 22.11.2024.

Информация об авторе:

Дмитрий Андреевич Мудрак — ассистент кафедры патологической анатомии, *Xupyr-WH@mail.ru*, ORCID 0000-0001-7399-9204.

Information about the author:

Dmitry A. Mudrak — Instructor of the Department of Pathological Anatomy, *Xupyr-WH@mail.ru*, ORCID 0000-0001-7399-9204.