

## Анатомические основы оптимизации ультразвуковых скрининговых исследований в перинатологии

Л. М. Железнов\*, О. А. Леванова, С. А. Никифорова, С. А. Саренко  
\*ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
г. Киров, Россия  
ГБУЗ «Оренбургский клинический перинатальный центр», г. Оренбург, Россия

В статье обсуждаются возможности расширения эффективности ультразвуковых скрининговых исследований в перинатологии по результатам обследования 894 плодов. Установлено, что стандартизации исследования способствует проведение его одним специалистом, на сканере одной модели, в течение достаточно короткого временного отрезка. На примере исследования тимуса, особенностей плодов инфицированных беременных, плодов женщин различного телосложения и роста показаны возможности морфометрического анализа для интерпретации клинических результатов, широкого изучения не только анатомии, но и топографии органов, применение законов учений о возрастной анатомии, индивидуальной анатомической изменчивости, клинической антропологии. Установлен диапазон региональной нормы по количественным прижизненным параметрам топографических и анатомических показателей тимуса в условиях крупного промышленного города у плодов здоровых беременных и исследованы их динамические изменения – абсолютный прирост и интенсивность роста на этапах скринингового обследования. Впервые для описания количественной топографии тимуса у плодов были изучены кратчайшие расстояния от центра тела позвонка а также до центра восходящей аорты, легочного ствола и верхней полой вены, тимико-торакальный индекс, прослежена динамика их роста. Впервые определены количественные критерии и динамические особенности изменения (бипариетального, лобно-затылочного размеров и окружности головы, окружности живота, длины бедренной кости, размеров тимуса) у плодов ВИЧ-инфицированных беременных. Впервые прижизненно комплексно исследованы фетометрические показатели вынашиваемых плодов у низко-, средне- и высокорослых беременных брахи-, мезо- и долихоморфного соматотипов на этапах второго и третьего ультразвукового скринингового обследования. Показаны корреляционные взаимоотношения показателей фетометрии с антропометрическими параметрами у низко-, средне- и высокорослых беременных брахи-, мезо- и долихоморфного соматотипов на этапах второго и третьего ультразвукового скринингового обследования.

**Ключевые слова:** анатомия, топография, плод, ультразвуковое сканирование

© L. M. Zheleznov\*, O. A. Levanova, S. A. Nikiforova, S. A. Sarenko, 2018

\*Kirov State Medical University, Kirov, Russia  
Orenburg Clinical Perinatal Center, Orenburg, Russia

Anatomical Basis for the Optimization of Ultrasound Screening Studies in Perinatology

The article discusses the possibilities of expanding the effectiveness of ultrasound screening studies in perinatology based on the results of a study of 894 fetuses. It is established that the standardization of the study is facilitated by one specialist, on the scanner of one model, during a sufficiently short time interval. The range of the regional norm for quantitative intravital parameters of topographic and anatomical parameters of the thymus in the conditions of a large industrial city in healthy pregnant females has been determined and their dynamic changes – absolute growth and growth intensity at the screening inspection stages have been studied. For the first time to describe the quantitative topography of the thymus in fetuses, the shortest distances from the center of the vertebral body and also to the center of the ascending aorta, the pulmonary trunk and the superior vena cava, the thymic-thoracic index were studied, and the dynamics of their growth were traced. For the first time quantitative criteria and dynamic features of the change (biparietal, fronto-occipital dimensions and head circumference, abdominal circumference, femur length, thymus size) in fetuses of HIV-infected pregnant women were determined. For the first time, the fetometric parameters of the bearing fruit in low-, medium- and high-growth pregnant brachy-, meso- and dolichomorphic somatotypes at the stages of the second and third ultrasonic screening. Correlation relationships of fetometry indicators with anthropometric parameters in low-, medium- and tall pregnant brachy-, mezo- and dolichomorphic somatotypes at the stages of the second and third ultrasonic screening survey are shown. The possibilities of morphometric analysis, wide study not only of anatomy, but also of the topography of organs, the application of the laws of teachings on age anatomy, individual anatomical variability, and clinical anthropology are shown on the example of thymus research, features of fetuses of HIV-infected pregnant women, fetuses of women of different constitution and growth.

**Keywords:** anatomy, topography, fetus, ultrasound scanning

На сегодняшний день, согласно приказу Министерства здравоохранения РФ от 28.12.2000 г. № 457 «О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врожденных заболеваний у детей» обследование беременных женщин

включает обязательное трехкратное скрининговое ультразвуковое исследование: в срок 10–14 недель беременности, когда главным образом оценивается толщина воротникового пространства плода; в 20–24 недели ультразвуковое исследование осуществляется для

выявления пороков развития и эхографических маркеров хромосомных болезней; ультразвуковое исследование в 32–34 недели проводится в целях выявления пороков развития с поздним их проявлением, а также в целях функциональной оценки состояния [5, 12–21]. Вместе с тем, ультразвуковое сканирование является одним из ведущих методов визуализации в клинической анатомии и акушерстве.

Ставшее афоризмом высказывание Н.Н. Бурденко: «Любая операция должна быть технически выполнима, физиологически дозволена и анатомически обоснована» в полной мере относится и к ультразвуковым методам исследования. В последние годы (2013–2017) на кафедре анатомии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России и на базе Оренбургского клинического перинатального центра проведен ряд клинко-анатомических исследований, посвященных прижизненной анатомии тимуса плода [12], особенностям фетометрических показателей у плодов ВИЧ-инфицированных беременных [8] и у здоровых беременных с различными типами телосложения [4]. Общее количество наблюдений составило 894, что создало обширный массив данных, которые требуют осмысления и обобщения.

Оценивая организационно-техническую сторону рассматриваемых вопросов, прежде всего, следует обратить внимание на следующие моменты: желательно, чтобы все наблюдения осуществлялись одним специалистом, на сканере одной модели с использованием одного типа датчика. В наших разработках использован аппарат AccuvixXQ (Medison, Южная Корея) с конвексным 3,5 МГц датчиком С 2-6IC/50/72 (в режимах серой шкалы, цветового и энергетического доплеровского картирования с использованием программы ультразвуковых гистограмм).

Для стандартизации полученных результатов все исследования выполнены в режиме «ОВ» (акушерское исследование), предустановленным заводскими настройками ультразвукового сканера.

С учетом имеющихся доказательств [4, 5] региональных различий показателей фетометрии следует ориентироваться на номограммы, полученные в регионе исследования, причем в ближайший временной отрезок, поскольку социально-демографические процессы также влияют на изучаемые параметры. Важен и подбор беременных. Это должны быть первородящие женщины одной возрастной группы.

Современная анатомия располагает широким кругом научных методических подходов, которые можно успешно применять при анализе фетометрических показателей. Прежде всего, следует обратить внимание на учения В.Н. Шевкуненко об индивидуальной

анатомической изменчивости, В.Ф. Валькера о возрастной анатомии, Д.Б. Никитюка, В.Н. Николенко – о медицинской антропологии, особенности статистического анализа морфометрических показателей. Использование данных фундаментальной науки анатомии в практической клинической медицине существенно расширяет возможности современных методов клинической визуализации.

Любое клиническое руководство по ультразвуковой визуализации приводит обширные данные о размерных характеристиках внутренних органов. По нашему мнению, это далеко не полностью раскрывает возможности ультразвуковой диагностики. Для изучения закономерностей органогенеза важно не только оценивать размерные характеристики органа, но и прослеживать изменения его топографии на определенном отрезке онтогенеза, т.е. изменения расстояний и расположения относительно стабильной осевой структуры плода – позвоночного столба, и костно-хрящевых структур – ребер, грудины, причем в разных плоскостях сечения. Имеет смысл измерение расстояний от органа до окружающих его крупных сосудов. Поясним примером. Так, в исследовании А.А. Саренко (2017) на «классическом» ультразвуковом срезе «на уровне трех сосудов» были изучены ширина и толщина тимуса, т.е. стандартные показатели, принятые в клинической практике. На этом же срезе был измерен периметр (как сумма сторон) и площадь среза тимуса, а также периметр и площадь грудной клетки плода.

Для описания топографии дополнительно были исследованы кратчайшие расстояния от передней и задней поверхностей тимуса до центра позвонка, от тимуса до легочной артерии, восходящей аорты и верхней полой вены, диаметры верхней полой вены, легочной артерии, их удаление от центра позвонка. По сути дела были прослежены изменения не только анатомических размерных характеристик тимуса, но и количественные изменения его топографии на стандартных этапах ультразвукового скрининга. Как оценить установленные изменения? На наш взгляд, для анализа подобных данных рационально использовать известные морфологам показатели: абсолютный прирост (АП), а также интенсивность прироста показателей (ИР).

Абсолютный прирост (АП) определяется как разность между абсолютными значениями показателя в данный и предыдущий периоды по формуле:

$$АП = D_2 - D_1,$$

где  $D_2$  – абсолютное значение показателя в данный период;  $D_1$  – абсолютное значение показателя предыдущего периода.

Интенсивность роста (ИР) показателей фетометрии определяли по формуле:

$$\text{ИР} = (D_2 - D_1) / 0.5 (D_1 + D_2) \times 100\% ,$$

определяя, на какую величину (в процентах) от средней величины изменялась изучаемая величина (D) за интересующий отрезок времени (в данном случае – две недели). ИР – интенсивность прироста; D<sub>2</sub> – значение показателя в данный промежуток времени; D<sub>1</sub> – показатель предыдущего периода.

Указанный подход позволил сформулировать ряд важных выводов. При ультразвуковом исследовании тимуса на уровне «трех сосудов» путем изменения наклона датчика можно визуализировать шесть вариантов топографоанатомических взаимоотношения тимуса с окружающими сосудами. Региональными значениями линейных размеров тимуса, полученными в исследовании, являются следующие: высота тимуса в 20 недель составляет 1.27±0.17 см; в 23 недели – 1.64±0.16 см; в 30 недель – 2.49±0.81 см; в 33 недели – 3.19±0.19 см. Толщина тимуса в 20 недель равна 0.50±0.10 см; в 23 недели – 0.61±0.10 см, в 30 недель – 1.18±0.112 см; в 33 недели – 1.37±0.07 см. Ширина тимуса в 20 недель соответствует 1.30±0.16 см; в 23 недели – 1.61±0.15 см; в 30 недель – 2.70±0.61 см; в 33 недели – 3.33±0.20 см. Сопоставление полученных результатов (интенсивности роста и абсолютного прироста) по увеличению размерных характеристик тимуса позволяет выделить в отдельный срок период в 20–21 неделю, когда размеры тимуса резко увеличиваются. Данный отрезок можно рассматривать как «критический период развития тимуса».

Кратчайшее расстояние от передней поверхности тимуса до центра тела позвонка исследованного уровня в изученные сроки составляет: в 20 недель – 2.74±0.27 см; в 23 недели – 3.40±0.45 см; в 30 недель – 3.65±0.71 см; в 33 недели – 4.57±0.48 см. Кратчайшее расстояние от задней поверхности тимуса до центра тела позвонка исследованного уровня в 20 недель равно 2.17±0.39 см; в 24 недели – 2.60±0.44 см; в 30 недель – 2.43±0.37 см; в 33 недели – 3.23±0.66 см. Кратчайшее расстояние от передней поверхности тимуса до центра тела позвонка исследованного уровня наиболее активно увеличивается в 21–22 (интенсивность роста 9.40%), в 22–23 недели (8.59%) и особенно в 30–31 неделю (26.6%). В срок 32–33 недели интенсивность роста носила отрицательный характер (–13.28%). Кратчайшее расстояние от задней поверхности тимуса до центра тела позвонка исследованного уровня наиболее активно увеличивается в 21–22 (интенсивность роста 12.5 %), 22–23 недели (8.84%) и особенно в 30–31 неделю (31.83%). В срок 32–33 недели интенсивность роста носила отрицательный характер (–18.79%). В промежуток между скринингами показатель

имел отрицательный прирост (в отличие от расстояния до передней поверхности тимуса).

Для магистральных сосудов, окружающих тимус (легочный ствол, восходящая часть аорты, верхняя полая вена), в срок 20–33 недели наблюдаются общие закономерности изменения расстояний от центра сосуда до центра тела позвонка исследованного уровня. В 22–23 недели происходит умеренный рост значения, в 30–31 неделю значительное ускорение роста и в 32–33 недели существенный отрицательный прирост. Для восходящей части аорты и легочного ствола закономерен незначительный рост расстояния между ними в срок 20–23 недели, отрицательный рост дистанции в межскрининговый промежуток (24–30 недель) и активное увеличение в 30–31 неделю. Расстояние между тимусом и верхней полую вену остается достаточно стабильным в изученные сроки. При внутритимическом расположении левой плечеголовой вены она имеет несколько большую длину и диаметр в изученные сроки наблюдения. Однако, эти изменения не выражены и позволяют рассматривать данный вариант топографии как вариант нормы, а не анатомической аномалии.

Дальнейшее развитие полученных сведений по анатомии, топографии и их изменениям в пренатальном онтогенезе получило в исследовании С.А. Никифоровой (2017) [8], в котором были изучены тимусы плодов 43 беременных (22 здоровых и 21 ВИЧ-инфицированная беременная) в сроки 20–21, 22–23 недели (второй скрининг) и 30–31, 32–33 недели (третий скрининг). Оценка состояния лимфоидной системы человека на примере тимуса представляет особый интерес, так как эта система наравне с головным мозгом характеризуется ранней морфологической и функциональной зрелостью. Установлено, что в сроки 20–21, 22–23, 30–31 и 32–33 недели у плодов здоровых беременных высота, ширина и толщина тимуса была несколько больше, чем у плодов ВИЧ-инфицированных беременных, но без статистической достоверности. Таким образом, размерные характеристики тимуса на этапе второго и третьего скринингового обследования характеризуются меньшими величинами у плодов ВИЧ-инфицированных беременных, однако эти различия не носят достоверного характера.

Сравнение стандартных ультразвуковых параметров у плодов здоровых беременных и плодов ВИЧ-инфицированных беременных, проведенное с использованием морфометрического анализа в работе С.А. Никифоровой, позволило получить ряд важных прикладных сведений. У плодов ВИЧ-инфицированных беременных бипариетальный (БПР) и лобно-затылочный размеры (ЛЗР) головки достоверно (p<0.05) меньше на этапе второго скри-

нингового обследования, чем у плодов здоровых беременных (БПР –  $47.8 \pm 0.6$  мм и  $53.4 \pm 2.6$  мм, ЛЗР –  $61.0 \pm 1.22$  мм и  $64.9 \pm 1.35$  мм в 20–21 неделю; БПР –  $52.4 \pm 0.5$  мм и  $59.1 \pm 2.4$  мм, ЛЗР –  $68.0 \pm 0.8$  мм и  $71.4 \pm 1.31$  мм в 22–23 недели). Окружность головки (ОГ) плодов ВИЧ-инфицированных беременных на всех этапах меньше, чем у плодов здоровых беременных, однако с позиций статистики данная гипотеза не доказана.

Оценка размеров окружности живота (ОЖ) и длины бедренной кости (ДБК) на этапах скринингового обследования не выявила достоверных различий ( $p > 0.05$ ) в оценке данных показателей у плодов здоровых и ВИЧ-инфицированных беременных.

Производные показатели фетометрии в исследованных группах одинаково изменяются на протяжении изученного периода. Зачастую индексы (БПР/ЛЗР; БПР/ДБК; ОГ/ОЖ; ОЖ/ДБК) имеют меньшие значения в группе плодов ВИЧ-инфицированных беременных, особенно в середине изученного срока (20–30 недель), но к 32–35 неделям эти различия нивелируются.

В 16–20 недель более интенсивно увеличиваются размеры головы у плодов здоровых беременных (БПР – на 60.8%; ЛЗР – на 60.9%; ОГ – на 59.0% и 58.0%, 52.3%, 58.4% у плодов ВИЧ-инфицированных беременных соответственно), а с 26-й по 30-ю недели – у плодов ВИЧ-инфицированных беременных (БПР – 25.3%; ЛЗР – 25.9%; ОГ – 26.4% и 17.1%, 22.0%, 25.0% соответственно у плодов здоровых беременных).

ОЖ и ДБК в обеих группах претерпевают два периода активного развития в 16–20 и 26–30 недель. ОЖ в эти сроки более активно возрастает у плодов ВИЧ-инфицированных беременных (57.5% и 56.3% соответственно), а ДБК у плодов здоровых беременных (28.1% и 27.1% соответственно). У плодов в обеих группах в период 12–35 недель наибольшая интенсивность прироста приходится на ДБК (149.2% – у плодов здоровых беременных и 152.5% – у плодов ВИЧ-инфицированных беременных), затем следует ОЖ (127.6% и 125.3% соответственно), и менее интенсивно развиваются БПР (120.1% и 121.8% соответственно), ЛЗР (122.2% и 126.1% соответственно) и ОГ плода (121% и 126.1% соответственно).

И, наконец, прижизненные ультразвуковые исследования предоставляют широкие возможности для развития учения об индивидуальной анатомической изменчивости. В этом плане очень показательны исследования О.А. Левановой (2017) [4].

Развитие персонифицированной медицины, формирование индивидуальных подходов к оценке физического состояния матери и плода и их адаптационного потенциала [6] заставляет обратить внимание и на конституциональные особенности матерей, которые,

несомненно, оказывают свое влияние и на процесс развития плода. Тем не менее, в доступной литературе отсутствуют систематические исследования по выявлению взаимосвязи антропометрических параметров беременных и фетометрических показателей развивающегося плода.

Методическими особенностями данной работы явилось, во-первых, формирование девяти групповых выборок беременных низкого, среднего и высокого роста брахи-, мезо- и долихоморфного телосложения в необходимых для исследования количествах. Всем беременным предстояли первые роды, беременность протекала у всех без осложнений и была одноплодной. Во-вторых, фетометрические исследования проводились в динамике в сроки 21–22 недели и 31–32 недели.

В результате установлен диапазон региональной нормы по количественным прижизненным параметрам фетометрии у плодов здоровых беременных, проживающих в условиях крупного промышленного города. Прижизненно комплексно исследованы соматометрические (ОЖ и ДБК) и цефалометрические (БПР, ЛЗР и ОГ) показатели вынашиваемых плодов у низко-, средне- и высокорослых беременных брахи-, мезо- и долихоморфного соматотипов на этапах второго и третьего ультразвукового скринингового обследования. Показаны корреляционные взаимоотношения показателей фетометрии с антропометрическими параметрами у низко-, средне- и высокорослых беременных брахи-, мезо- и долихоморфного соматотипов на этапах второго и третьего ультразвукового скринингового обследования.

Использование в проведенном исследовании выявленных норм региональных показателей фетометрии позволило получить более достоверные результаты, поскольку они отличаются от федеральных номограмм.

Показано, что наиболее ярко взаимосвязь ОЖ плода с соматотипом и ростом матери проявляется в срок 31–32 недели – как и размеры таза этот параметр является максимальным у высоко- и среднерослых брахиморфных женщин и минимальным у низкорослых мезо- и долихоморфных и среднерослых долихоморфных женщин.

Взаимосвязь ДБК плода с ростом и соматотипом матери отчетливо выражена в срок 21–22 недели, когда полное совпадение максимальных размеров показателя с размерами таза у высокорослых мезо- и брахиморфных и среднерослых брахиморфных беременных и минимальных размеров ДБК с минимальными размерами таза у среднерослых долихоморфных и низкорослых мезо- и долихоморфных беременных. БПР головы плода демонстрирует взаимосвязь с соматотипом матери на этапах как первого (21–22 недели), так и второго (31–32 недели) скрининговых об-

следований в группах высокорослых мезоморфных и низкорослых долихо- и мезоморфных беременных. Максимальные значения лобно-затылочного размера на этапах первого и второго скрининговых обследований проявляются у высокорослых беременных брахи- и мезоморфных форм телосложения. Минимальные значения ЛЗР коррелируют с минимальными размерами таза в эти сроки только у низкорослых мезоморфных беременных.

Считаем, что для точной оценки процесса развития плода, дифференцировки задержки внутриутробного развития в работе врача-акушера при интерпретации результатов фетометрии следует учитывать соматотип и рост матери. Наиболее выраженные колебания фетометрических размеров плода проявляются у низкорослых долихоморфных и высокорослых брахиморфных беременных. На этапе первого скринингового обследования в 21–22 недели связь с соматотипом матери наиболее прослеживается для ДБК, в срок 31–32 недели это закономерно для ОЖ, а БПР и ЛЗР головки плода демонстрируют взаимосвязь с соматотипом матери на обоих этапах скринингового обследования.

### Заключение

Полученные данные дополняют сведения по анатомо-конституциональной характеристике женщин детородного возраста различного роста и телосложения, а также по стандартным (нормативным) показателям фетометрии с учетом региональных особенностей и положений учения об индивидуальной анатомической изменчивости. Проведен корреляционный анализ соотношения антропометрических параметров плода и матери с учетом соматотипа и роста последней. Данная информация имеет существенное теоретическое значение, как для антропометрии, так и для возрастной анатомии плодного периода, дополняет и расширяет диапазон сведений по анатомической изменчивости.

Прикладное значение полученных данных видится в их использовании для оценки развития плода у здоровых беременных с учетом их роста и телосложения в клиническом акушерстве и перинатологии, разработке рекомендаций по мониторингу развития плода, ведению беременности и родов у беременных с крайними и промежуточными формами соматотипов. Комплексное применение использованных подходов позволит более уточнено и дифференцировано проводить оценку развития плода и получать новые сведения для фундаментальной анатомии.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Железнов Л. М., Леванова О. А., Никифорова С. А., Саренко А. А., Ульянов О. В. Анатомические аспекты ультразвуковой фетометрии. *Морфология*. 2014; 3; 74–75.
2. Леванова О. А., Классен А. А., Самойлова Е. П., Железнов Л. М. Анатомометрические корреляции в системе «мать-новорожденный»-зависимости от типа телосложения матери и ее роста. *Вестник новых медицинских технологий*. 2013; 2; 61–65.
3. Леванова О. А., Железнов Л. М. Анатомометрические корреляции в системе «мать-плод-новорожденный». *Морфология*. 2013; 5; 90.
4. Леванова О. А. Конституциональные особенности беременных и фетометрия – закономерности и прикладные аспекты: автореф. дис. ... канд. мед.наук. Оренбург; 2017. 22.
5. Медведев М. В. Основы ультразвукового скрининга в 18–21 неделю беременности. М.; 2013.128.
6. Никитюк Д. Б., Николенко В. Н., Клочкова С. В., Миннибаев Т. Ш., Тимошенко К. Т. Конституционально-анатомическая характеристика женщин зрелого возраста. *Морфология*. 2015; 6; 83–87.
7. Никифорова С. А., Железнов Л. М. Анатомометрические особенности развития мозгового отдела черепа плодов у вич-инфицированных беременных. *Фундаментальные исследования*. 2014; 10; 1378–1381.
8. Никифорова С. А. Анатомометрические особенности плода у ВИЧ-инфицированных беременных: автореф. дис. ... канд. мед.наук. Оренбург; 2017. 22.
9. Никифорова С. А., Железнов Л. М. Изменения окружности живота плода у ВИЧ-инфицированных беременных на этапах скринингового обследования. *Морфология*. 2016; 3;149–150.
10. Саренко А. А. Топография тимуса плода на этапах внутриутробного развития. *Морфология*. 2013; 5;111–112.
11. Саренко А. А. Ультразвуковая топография и анатомия тимуса человека в пренатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Оренбург; 2017. 22.
12. Alkandari F., Ellahi A., Aucott L., Devereux G., Turner S. Fetal ultrasound measurements and associations with postnatal outcomes in infancy and childhood: a systematic review of an emerging literature. *J. Epidemiol. Community Health*. 2015; 1; 41–48.
13. Bakshi L., Begum H. A., Khan I., Dey S. K., Bhat-tacharjee M., Bakshi M. K., Dey S., Habib A., Barman K. K. Comparative Study of Clinical and Sonographic Estimation of Foetal Weight at Term. *Mymensingh. Med. J.* 2015; 3; 572–577.
14. Barel O., Maymon R., Vaknin Z., Tovbin J., Smorgick N. Sonographic fetal weight estimation – is there more to it than just fetal measurements? *Prenat. Diagn.* 2014; 1; 50–55.
15. Benson C. B., Doubilet P. M. The history of imaging in obstetrics. *Radiology*. 2014; 2 (Suppl); 92–110.
16. Chaoui R., Heling K. S., Karl K. Ultrasound of the fetal veins part 1: the intrahepatic venous system. *Ultraschall Med.* 2014; 3; 208–228.
17. Corcoran S., Breathnach F., Burke G., McAuliffe F., Geary M., Daly S., Higgins J.,

- Hunter A., Morrison J. J., Higgins S., Mahony R., Dicker P., Tully E., Malone F. D. Dichorionic twin ultrasound surveillance: sonography every 4 weeks significantly underperforms sonography every 2 weeks: results of the Prospective Multicenter ESPRiT Study. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015; 4; 551–555.
18. Deter R. L., Lee W., Sangi-Hagheykar H., Tarca A. L., Yeo L., Romero R. A modified prenatal growth assessment score for the evaluation of fetal growth in the third trimester using single and composite biometric parameters. *Fetal Neonatal Med.* 2015; 7; 745–754.
  19. Platt L. D. Should the first trimester ultrasound include anatomy survey? *Semin. Perinatol.* 2013; 5; 310–322.
  20. Reddy U. M., Abuhamad A. Z., Levine D., Saade G. R. Fetal imaging: executive summary of a joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging workshop. *Obstet. Gynecol.* 2014; 5; 1070–1082.
  21. Widen E. M., Gallagher D. Body composition changes in pregnancy: measurement, predictors and outcomes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2014; 6; 643–652.
- ### References
1. Zheleznov L.M., Levanova O.A., Nikiforova S.A., Sarenko A.A., Ul'janov O.V. Anatomicheskie aspekty ul'trazvukovoj fetometrii [Anatomical aspects of ultrasonic fetometry]. *Morfologiya.* 2014; 3; 74–75 (in Russian).
  2. Levanova O.A., Klassen A.A., Samojlova E.P., Zheleznov L.M. Anatomometricheskie korrelyatsii v sisteme «mat'-novorozhdennyj»-zavisimosti ot tipa teloslozheniya materi i ee rosta [Anatomometric correlations in the system "mother-newborn" - dependence on the type of physique of the mother and her growth]. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij.* 2013; 2; 61–65 (in Russian).
  3. Levanova O.A., Zheleznov L.M. Anatomometricheskie korrelyatsii v sisteme «mat'-plod-novorozhdennyj» [Anatomometric correlations in the system "mother-fetus-newborn"]. *Morfologiya.* 2013; 5; 90 (in Russian).
  4. Levanova O.A. Konstitutsional'nye osobennosti beremennykh i fetometriya – zakonomernosti i prikladnye aspekty: avtoref. dis. ... kand. med.nauk [Constitutional features of pregnant women and fetometry – regularities and applied aspects: Cand. med. sci. diss. abs.]. Orenburg; 2017. 22 (in Russian).
  5. Medvedev M.V. Osnovy ul'trazvukovogo skringinga v 18–21 nedelyu beremennosti [Basics of ultrasound screening in the 18–21 week of pregnancy]. Moscow; 2013. 128 (in Russian).
  6. Nikityuk D.B., Nikolenko V.N., Klochkova S.V., Minnibaev T.Sh., Timoshenko K.T. Konstitutsional'no-anatomicheskaya kharakteristika zhenshchin zrelogo vozrasta [The constitutional anatomical characteristic of the women of mature age]. *Morfologiya.* 2015; 6; 83–87 (in Russian).
  7. Nikiforova S.A., Zheleznov L.M. Anatomometricheskie osobennosti razvitiya mozgovogo ot-
  8. Nikiforova S.A. Anatomometricheskie osobennosti ploda u Vich-infitsirovannykh beremennykh: avtoref. dis. ... kand. med.nauk [Anatomometric features of the fetus in HIV-infected pregnant women: Cand. med. sci. diss. abs.]. Orenburg; 2017. 22 (in Russian).
  9. Nikiforova S.A., Zheleznov L.M. Izmeneniya okruzhnosti zhivota ploda u Vich-infitsirovannykh beremennykh na etapakh skringingovogo obsledovaniya [Changes in the circumference of the fetal abdomen in HIV-infected pregnant women during the screening examination]. *Morfologiya.* 2016; 3; 149–150 (in Russian).
  10. Sarenko A.A. Topografiya timusa ploda na etapakh vnutritrobnogo razvitiya [Topography of the fetus thymus at the stages of intrauterine development]. *Morfologiya.* 2013; 5; 111–112 (in Russian).
  11. Sarenko A.A. Ul'trazvukovaya topografiya i anatomiya timusa cheloveka v prenatal'nom ontogeneze: avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Ultrasound topography and anatomy of the thymus in prenatal ontogenesis: Cand. med. sci. diss. abs.]. Orenburg; 2017. 22 (in Russian).
  12. Alkandari F., Ellahi A., Aucott L., Devereux G., Turner S. Fetal ultrasound measurements and associations with postnatal outcomes in infancy and childhood: a systematic review of an emerging literature. *J. Epidemiol. Community Health.* 2015; 1; 41–48.
  13. Bakshi L., Begum H.A., Khan I., Dey S.K., Bhat-tacharjee M., Bakshi M.K., Dey S., Habib A., Barman K.K. Comparative Study of Clinical and Sonographic Estimation of Foetal Weight at Term. *Mymensingh. Med. J.* 2015; 3; 572–577.
  14. Barel O., Maymon R., Vaknin Z., Tovbin J., Smorgick N. Sonographic fetal weight estimation – is there more to it than just fetal measurements? *Prenat. Diagn.* 2014; 1; 50–55.
  15. Benson C.B., Doubilet P.M. The history of imaging in obstetrics. *Radiology.* 2014; 2 (Suppl); 92–110.
  16. Chaoui R., Heling K.S., Karl K. Ultrasound of the fetal veins part 1: the intrahepatic venous system. *Ultraschall Med.* 2014; 3; 208–228.
  17. Corcoran S., Breathnach F., Burke G., McAuliffe F., Geary M., Daly S., Higgins J., Hunter A., Morrison J.J., Higgins S., Mahony R., Dicker P., Tully E., Malone F.D. Dichorionic twin ultrasound surveillance: sonography every 4 weeks significantly underperforms sonography every 2 weeks: results of the Prospective Multicenter ESPRiT Study. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015; 4; 551–555.
  18. Deter R.L., Lee W., Sangi-Hagheykar H., Tarca A.L., Yeo L., Romero R. A modified prenatal growth assessment score for the evaluation of fetal growth in the third trimester using single and composite biometric parameters. *Fetal Neonatal Med.* 2015; 7; 745–754.
  19. Platt L.D. Should the first trimester ultrasound include anatomy survey? *Semin. Perinatol.* 2013; 5; 310–322.
  20. Reddy U.M., Abuhamad A.Z., Levine D., Saade G.R. Fetal imaging: executive summary of a joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of

- Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging workshop. *Obstet. Gynecol.* 2014; 5; 1070–1082.
21. Widen E.M., Gallagher D. Body composition changes in pregnancy: measurement, predictors and outcomes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2014; 6; 643–652.
- Сведения об авторах**
- Железнов Лев Михайлович** – д-р мед. наук, профессор, и.о. ректора ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России. 610998, г. Киров, ул. К. Маркса, 112. E-mail: lmz-a@mail.ru  
Поступила в редакцию 24.06.2018 г.

*Для цитирования:* Железнов Л.М., Леванова О.А., Никифорова С.А., Саренко С.А. Анатомические основы оптимизации ультразвуковых скрининговых исследований в перинатологии. *Журнал анатомии и гистопатологии.* 2018; 7(4): 20–26. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-4-20-26.

*For citation:* Zheleznov L.M., Levanova O.A., Nikiforova S.A., Sarenko S.A. Anatomical basis for the optimization of ultrasound screening studies in perinatology. *Journal of Anatomy and Histopathology.* 2018; 7(4): 20–26. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-4-20-26.