

**Address for correspondence**

210023 Vitebsk, Republic of Belarus,  
27 Frunze Avenue,  
Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University,  
Department of Hospital Surgery with the courses of Urology &  
Pediatric Surgery  
Kuntsevich Maksim V.  
E-mail: kuncevicz@mail.ru

**Information about the authors**

Petukhov Uladzimir I., MD, Associate Professor, Head of the  
Surgery Department of the Faculty of Retraining and Advanced  
Training of Medical Specialists, Vitebsk State Order of Peoples'  
Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus.

Ermashkevich Sergey N., Ph.D., Associate Professor of the  
Department of Hospital Surgery with the courses of Urology & Pedi-

atric Surgery, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical  
University, Vitebsk, Republic of Belarus.

Sachek Michail G., MD, Professor, Head of the Department of Hospital  
Surgery with the courses of Urology & Pediatric Surgery, Vitebsk State Order  
of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus.

Kuncevich Maksim V., Post-Graduate Student of the Depart-  
ment of Hospital Surgery with the courses of Urology & Pediatric  
Surgery, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical Univer-  
sity, Vitebsk, Republic of Belarus.

Yanholenka Vera V., Ph.D., Associate Professor of the De-  
partment of Internal Diseases, Vitebsk State Order of Peoples'  
Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus.

Kornilov Artyom V., Post-Graduate Student of the Surgery  
Department of the Faculty of Retraining and Advanced Training of  
Medical Specialists, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Med-  
ical University, Vitebsk, Republic of Belarus.

Поступила 22.04.2019

УДК 616.34-007.43-03:611.26-073.4-8-053.1

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА  
ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ ЛЕГКИХ**

*А. Н. Чуканов, И. В. Тихоненко*

**Государственное учреждение образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»  
г. Минск, Республика Беларусь**

**Цель:** определить перечень ультразвуковых критериев нормального развития легких плода, использование которых позволит эффективно выявлять пороки развития легких плода, а также прогнозировать развитие гипоплазии легких у новорожденного.

**Материал исследования.** Плоды при моноплодной беременности у 1570 пациенток г. Минска в сроках гестации 20–37 недель.

**Результаты.** Определен минимальный перечень ультразвуковых критериев характера развития легких, которые необходимо использовать при скрининговом ультразвуковом обследовании беременных с целью выявления врожденных пороков развития легких плода.

Обозначены случаи, при которых необходимо дополнительное измерение объема легких плода, наиболее оптимальной методикой для которого является использование программного пакета VOCAL в ходе трехмерного сонографического исследования или прямое измерение при МРТ.

Разработаны нормативы процентильных значений объемов легких плода, учитывающие региональные биометрические особенности, а также процентильные нормативы количества околоплодных вод.

**Заключение.** Минимальный перечень ультразвуковых критериев адекватного развития легких, использование которых при скрининговом ультразвуковом обследовании беременных позволит с высокой чувствительностью выявлять врожденные пороки развития легких плода, включает такие характеристики, как однородность паренхимы, положение диафрагмы, наличие жидкости в плевральной полости, а также наличие движения жидкости по воздухоносным путям.

С целью пренатального прогнозирования развития у новорожденного синдрома дыхательных расстройств необходимо непосредственное измерение объема легких при помощи программы объемных расчетов трехмерной сонографии или МРТ с последующей оценкой результатов по разработанным авторами таблицам региональных процентильных значений. Также с целью такого прогнозирования в случае олигогидрамниона необходима оценка количества околоплодных вод при помощи разработанной авторами таблицы региональных процентильных значений.

**Ключевые слова:** пренатальная диагностика, врожденные пороки легких, синдром дыхательных расстройств.

**Objective:** to determine the list of ultrasound criteria for normal development of the fetal lung, the use of which will make it possible to identify lung malformations in the fetus effectively, as well as to predict the development of lung hypoplasia in the newborn.

**Material of the research.** The fetuses of singleton pregnancy in 1570 female patients of Minsk during the gestation period of 20–37 weeks.

**Results.** The minimum list of the ultrasound criteria for the features of the lung development, which should be used for screening ultrasound examinations of pregnant women aimed at the detection of congenital lung malformations of the fetus, has been determined.

The work indicates cases which require additional measurement of the lung volume of the fetus, the most optimal method for which is to use the VOCAL software package during three-dimensional sonography or direct measurement by MRI. The measurement data for the percentile values of the fetal lung volume taking into account the regional biometric features, as well as the percentile measurement data for the quantity of amniotic fluid have been determined.

**Conclusion.** The minimum list of the ultrasound criteria for adequate lung development, the use of which during the screening ultrasound examinations of pregnant women will make it possible to detect congenital lung malformations of the fetus with high sensitivity, includes such characteristics as parenchyma homogeneity, diaphragm position, fluid in the pleural cavity, and the presence of fluid movement through the airways. The prenatal prediction of the development of respiratory distress syndrome in newborns requires direct measurement of the lung volume by means of the volumetric calculation program of three-dimensional sonography or MRI, followed by the assessment of the results using the tables of the regional percentile values, developed by the authors. Also, in cases of oligohydramnios, to make such a prediction, it is necessary to assess the quantity of amniotic fluid using the tables of the regional percentile values, developed by the authors.

**Key words:** prenatal diagnosis, congenital lung malformations, respiratory distress syndrome.

**A. N. Chukanov, I. V. Tikhonenko**

**Optimization of Prenatal Screening for Developmental Lung Anomalies**  
**Problemy zdorov'ya i ekologii. 2019 Apr-Jun; Vol 60 (2): 42–48**

### **Введение**

Оценка легких плода является одним из важных этапов общей оценки анатомии плода, проводимой в ходе пренатального скрининга беременных. Так как многие пороки развития легких оказывают влияние на витальный прогноз для новорожденного, оценке адекватности процесса формирования легких плода всегда должно уделяться повышенное внимание.

Наш опыт показывает, что имеется прямая зависимость между аномальным уменьшением объема легочной паренхимы у плода и наличием последующих проблем с дыхательной системой у новорожденного. Несмотря на то, что нормальный объем фетальных легких не всегда гарантирует отсутствие патологии легких в постнатальном периоде, выявление уменьшения их объема всегда следует расценивать как бесспорный факт наличия врожденного порока развития.

Эволюция ультразвукового оборудования, характеризующаяся повышением разрешающей способности сканеров, и в особенности появление новых технологий, основанных на трехмерной визуализации, а также начало использования магнитно-резонансной томографии для дородовой оценки анатомии плода позволили повысить эффективность выявления фетальных врожденных аномалий.

Указанный действительный прогресс в пренатальной диагностике пороков легких и прогнозировании развития вторичных осложнений в том числе достигнут благодаря переходу от очень приблизительного измерения объема интересующих структур посредством двухмерного ультразвука к прямому измерению их объема при помощи программного пакета VOCAL в режиме трехмерной сонографии или прямому измерению при МРТ.

При оценке легких плода в ходе пренатального скринингового обследования беременной при помощи ультразвукового метода и магнитно-резонансной томографии, по нашему мнению, стоит оценивать только такие пара-

метры развития, которые достоверно будут указывать на патологический ход органогенеза, и/или параметры, которые возможно использовать в качестве прогностических критериев развития состояний, критических для новорожденного.

К таким параметрам мы предлагаем отнести размеры легких плода, а точнее их объем, однородность структуры паренхимы, движение жидкости по трахее и главным бронхам, фиксируемое доплеровскими методами, место локализации диафрагмы, а также наличие свободной жидкости в плевральной полости.

Оцениваемая сегодня степень зрелости легких, базирующаяся на определении сравнительной эхогенности паренхимы, а также оценка некоторых иных параметров не являются достоверными, так как не отражают истинных характеристик, присущих «созревшим» легким. Использовать сегодня эти параметры как «дань традициям» неправильно, это приведет к ошибочному пренатальному диагнозу и часто — к последующим тяжелым последствиям.

В целом оценка легких плода проводится нами для обнаружения пороков, которые могут привести к гибели новорожденного или его инвалидизации.

Гипоплазия легких, представляющая собой врожденный порок развития легких, характеризуется патологическим уменьшением количества или размеров бронхолегочных сегментов или альвеол.

Частота встречаемости гипоплазии легких составляет около 14 случаев на 10 000 родов в целом и 9–11 случаев на 10 000 родившихся живыми [1]. Она является частой причиной смерти новорожденных или их инвалидизации [2, 3, 4].

В большинстве случаев гипоплазия легких у плода является вторичной аномалией, возникающей как следствие иных пороков, нарушающих нормальный органогенез легких.

К таким порокам относятся пороки развития дыхательных путей с их обструкцией (атрезия гортани или бронхов), пороки, обу-

словливающие нарушение поступления в легкие амниотической жидкости (макрогlossия, микрогнатия, расщелины неба, объемные образования тимуса) или вызывающие уменьшение внутреннего объема грудной клетки (гидроторакс, диафрагмальная грыжа, системная скелетная дисплазия, затрагивающая грудную клетку, тератома), а также врожденные пороки развития, сопровождающиеся выраженным олигогидрамнионом.

Предположения о возможности пренатального выставления диагноза гипоплазии легких на основании констатации факта уменьшения их объема у плода мы в свое время основывали на установленной Bary F. и соавт. и подтвержденной результатами постмортальных исследований тесной корреляции между размерами легких новорожденного и степенью легочной гипоплазии [5].

И хотя объем легких, измеренный у плода при помощи ультразвукового метода и МР-томографии, в силу понятных причин будет отличаться от объема легких, измеренного патоморфологами у новорожденных, наш последующий опыт показал, что обнаруженная Bary F. и соавт. тесная корреляция между размерами легких новорожденного и степенью легочной гипоплазии применима и к соотношению размеров легких плода и гипоплазии легких новорожденного.

#### **Цель исследования**

Определить перечень ультразвуковых критериев нормального развития легких плода, использование которых позволит эффективно выявлять пороки развития легких плода, а также прогнозировать развитие гипоплазии легких у новорожденного.

#### **Материал исследования**

Для решения поставленной задачи нами было проведено сплошное скрининговое исследование плодов при моноплодной беременности у 1570 пациенток г. Минска в сроках беременности 20–37 недель. Авторами использовалась ультразвуковая диагностическая система экспертного класса модели Voluson 730 Expert производства GE Healthcare, оснащенная конвексным датчиком для объемной сонографии с диапазоном рабочих частот 4–8 МГц, а также высокопольный МР-томограф производства Philips.

#### **Результаты и обсуждение**

##### **Оценка размеров легких плода**

По нашему мнению, измерение размеров легких плода не следует проводить в скрининговом режиме, так как это лишь увеличит общее время проведения ультразвукового исследования анатомии плода при сравнительно небольшом количестве выявленных патологических находок.

Показанием для прицельного определения размеров легких является выявление следующих пороков развития и патологических состояний:

- 1) атрезия гортани и атрезия главного бронха;
- 2) макрогlossия;
- 3) микрогнатия и микрогения;
- 4) расщелина твердого неба;
- 5) дефекты носогубного треугольника;
- 6) объемное образование тимуса;
- 7) гидроторакс;
- 8) диафрагмальная грыжа;
- 9) системная скелетная дисплазия;
- 10) тератома, локализуемая в грудной клетке плода;
- 11) олигогидрамнион.

Наиболее совершенной методикой измерения размеров легких плода, как показал наш опыт, является измерение их объема при помощи программного пакета VOCAL в режиме трехмерной сонографии [6] или прямое измерение при МРТ.

Методики косвенного расчета объемов легких на основании измерения линейных размеров в режиме двухмерного сканирования, широко используемые в настоящее время практичными специалистами, дают результаты, характеризующиеся очень большими погрешностями (в наших исследованиях до 7–10 %), что делает результаты диагностически малоценными.

Вышеупомянутая предлагаемая методика измерения объема легких плода в режиме трехмерной сонографии, как уже отмечалось, базируется на использовании программного пакета VOCAL (Virtual Organ Computer-aided AnaLysis или VOlume CALculations), предназначенного для компьютерного анализа виртуального органа.

Измерение проводится по определенному алгоритму [6]. После завершения оконтуривания программа автоматически рассчитает объем виртуального органа — легкого плода (рисунок 1).

Для оценки результатов проведенных измерений мы рекомендуем использовать таблицу процентильных нормативных значений объемов легких, разработанную с учетом региональных особенностей (таблица 1) [6].

На развитие легких, как уже упоминалось выше, влияют такие физические факторы, как объем жидкости, поступающей в них, а также дыхательные экскурсии.

Основной «органопрофилирующей» физической силой, оказывающей влияние на развитие легких, является растяжение, вызываемое дыхательными движениями и жидкостью, поступающей при этом в дыхательные пути [7].

Таким образом, выраженный олигогидрамнион, сопровождающий целый ряд ВПР, может стать причиной вторичной гипоплазии

легких. В связи с этим мы рекомендуем при выявлении уменьшения количества околоплодных вод дополнительно проводить оценку объема легких для исключения случая их вторичного поражения.

Нами разработаны и внедрены в практику региональные процентильные нормативные значения количества околоплодных вод, выраженного через индекс амниотической жидкости (ИАЖ) (таблицы 2, 3.1, 3.2) [6].

Таблица 1 — Нормативные значения объемов легких плода (И. С. Абельская, А. Н. Чуканов, И.В. Тихоненко, Республика Беларусь, 2012 г.)

Гестационный возраст, неделя	Объем правого легкого (см <sup>3</sup> )			Объем левого легкого (см <sup>3</sup> )			Общий объем обоих легких (см <sup>3</sup> )		
	10 %	50 %	90 %	10 %	50 %	90 %	10 %	50 %	90 %
20	4,3	5,4	6,8	3,6	4,7	6,1	8,0	10,0	12,5
21	5,2	6,5	8,2	4,4	5,6	7,0	9,7	12,1	15,2
22	6,2	7,8	9,68	5,2	6,7	8,6	11,6	14,7	18,3
23	7,6	9,4	11,6	6,4	8,0	10,2	14,4	17,7	22,1
24	8,9	11,3	14,2	7,6	9,7	12,3	16,8	21,2	26,9
25	11,0	13,5	16,6	8,9	11,5	14,7	20,3	25,1	31,7
26	12,8	16,2	20,4	10,3	13,7	17,1	23,7	29,7	37,6
27	14,9	18,6	22,9	12,6	15,8	20,2	27,9	34,6	43,5
28	17,1	21,5	27,1	14,1	18,4	23,4	32,0	39,7	50,2
29	20,1	24,5	31,0	16,6	20,7	26,6	36,4	45,1	56,2
30	22,0	27,7	34,5	18,7	23,3	30,0	40,1	50,6	64,0
31	24,8	30,6	38,9	19,7	25,8	32,5	44,8	56,1	71,3
32	27,2	33,8	43,0	22,0	28,2	35,9	49,5	61,2	76,9
33	29,7	36,6	45,6	24,3	30,3	38,1	53,3	66,7	83,4
34	32,1	39,3	50,1	24,8	32,5	41,7	57,7	71,6	92,0
35	33,4	41,7	52,5	27,4	34,1	43,4	60,7	76,2	96,1
36	35,9	43,8	54,6	27,7	35,9	46,5	64,6	80,5	101,9
37	36,8	46,1	58,1	29,4	37,3	47,1	66,8	84,4	106,6

Таблица 2 — Нормативные значения индекса амниотической жидкости для моноплодной беременности (И. С. Абельская, А. Н. Чуканов, И. В. Тихоненко, Республика Беларусь, 2012 г.)

Гестационный срок, неделя	Значение индекса амниотической жидкости (мм)	
	5 %	95 %
менее 27	97	221
27	95	226
28	94	231
29	92	228
30	90	234
31	88	242
32	86	238
33	83	245
34	81	249
35	79	248
36	77	248
37	75	244
38	73	239
39	72	226
40	71	214
41	70	194
42	69	175

Таблица 3.1 — Нормативные значения индекса амниотической жидкости для первого плода при беременности двойней (И. С. Абельская, А. Н. Чуканов, И. В. Тихоненко, Республика Беларусь, 2012 г.)

Гестационный срок, неделя	Значение индекса амниотической жидкости (мм)	
	5 %	95 %
14–16	85	149
17–19	92	171
20–22	90	199
23–25	96	191
26–28	104	229
29–31	92	195
32–34	97	200
35–37	85	219
38–40	92	191

Таблица 3.2 — Нормативные значения индекса амниотической жидкости для второго плода при беременности двойней (И. С. Абельская, А. Н. Чуканов, И. В. Тихоненко, Республика Беларусь, 2012 г.)

Гестационный срок, недель	Значение индекса амниотической жидкости (мм)	
	5 ‰	95 ‰
14–16	83	140
17–19	90	163
20–22	87	188
23–25	84	183
26–28	111	225
29–31	91	216
32–34	98	200
35–37	85	197
38–40	81	195

#### Оценка структуры паренхимы

Нормально развивающиеся легкие плода всегда характеризуются однородной структурой и одинаковой эхогенностью всех участков. Выявление неоднородных по эхогенности участков легочной паренхимы, представляющих собой кистозоподобные или солидные структуры, практически всегда свидетельствует о пороке развития легких.

Образования, имеющие вид анэхогенной кисты в легких, встречаются при таких ВПР, как бронхогенная киста, врожденный кистозно-аденоматозный порок развития (КАПРЛ) легких первого и второго типов, грудная лимфангиома.

Солидные гиперэхогенные структуры, визуализируемые в паренхиме одного из легких, характерны для КАПРЛ третьего типа, интра-торакальной легочной секвестрации, атрезии главного бронха. Значительное повышение эхогенности обоих легких, сопровождающееся увеличением их размеров, является отличительным признаком атрезии гортани.

#### Оценка места локализации диафрагмы

В ходе ультразвукового скрининга беременных, проводимого во II и III триместрах, должное внимание необходимо уделять определению местоположения диафрагмы, смещение которой практически всегда свидетельствует о наличии у плода такого тяжелого

врожденного порока развития, как диафрагмальная грыжа.

Одним из наиболее тяжелых вторичных осложнений диафрагмальной грыжи является нарушение органогенеза легких плода. Сдавление развивающихся легких сместившимися в грудную клетку органами брюшной полости в железистую стадию развития легких (5–15 неделя эмбрионального развития), в ходе которой формируется бронхиальное дерево, развиваются хрящи трахеи и бронхов, появляются бронхиальные артерии, приводит к уменьшению ветвления бронхов и легочной гипоплазии, а также укорочению и чрезмерной мускуляризации легочного артериального дерева и легочной гипертензии. Такие нарушения развития легких также приводят к дисфункции системы сурфактанта, что в совокупности составляет основу развития респираторного дистресс-синдрома у новорожденного.

Наиболее отчетливо диафрагма может быть идентифицирована в сагиттальном срезе, в котором она имеет вид дугообразной гиперэхогенной линии, выгнутой в сторону грудной полости, отграничивающей брюшную полость от грудной клетки.

В случае такого варианта врожденной диафрагмальной грыжи, как эвентрация диафрагмы, вид этой линии изменяется с дугообразной на волнистый (рисунки 2).

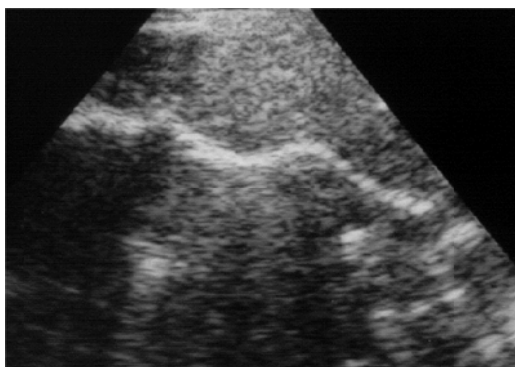


Рисунок 2 — Sonoграмма в сагиттальном срезе грудной клетки плода при эвентрации диафрагмы. Волнообразная гиперэхогенная линия свидетельствует о дефекте диафрагмы — наличии пролабирующего участка

Также заподозрить наличие у плода врожденной диафрагмальной грыжи можно при обнаружении в аксиальном срезе грудной клетки органов брюшной полости, которые в норме не могут быть там визуализированы.

При выявлении указанных признаков дефекта диафрагмы с целью прогнозирования риска развития гипоплазии легких необходимо проведение оценки их объема.

#### Идентификация движения жидкости по воздухоносным путям

При нормальном развитии дыхательной системы плода мы должны визуализировать движение жидкости по трахее и главным бронхам, которое хорошо фиксируется при помощи методов доплеровской сонографии, в частности, цветового доплеровского картирования (ЦДК), а еще лучше — высокочувствительной двунаправленной энергетической доплерографии (ДЭД).

Визуализации тока жидкости через крупные воздухоносные пути обязательно должно уделяться внимание в ходе скринингового исследования, так как это является подтверждением как факта отсутствия преград в виде атрезии различных участков путей, так и факта нормального развития дыхательных центров, мускулатуры и диафрагмы, обеспечивающих дыхательный акт плода.

#### Плевральная эффузия

Скопление жидкости в плевральной полости, особенно большого ее количества, может значительно уменьшить внутренний объем грудной клетки, что будет препятствовать нормальному органогенезу легких по уже упомянутым причинам, связанным с их компрессией.

Для описания данной находки в ультразвуковом заключении или заключении по результатам МРТ мы рекомендуем использовать термин «гидроторакс» без какой-либо детализации, как наиболее правильный в эпоху доказательной медицины.

#### **Выводы**

Оценка процесса формирования легких плода, заключающаяся в оценке минимальных критериев, таких как однородность паренхимы, положение диафрагмы, наличие жидкости в плевральной полости, а также наличие движения жидкости по воздухоносным путям должна проводиться в скрининговом режиме у всех без исключения беременных, так как пороки развития легких оказывают прямое влияние на витальный прогноз для новорожденного.

В определенных случаях необходимым является измерение объема легких плода, наиболее оптимальной методикой для которого является использование программного пакета VOCAL в ходе трехмерного сонографического исследования или прямое измерение при МРТ.

Для оценки измеренных параметров легких наиболее правильно использовать специально разработанные процентильные нормативы, учитывающие региональные биометрические особенности беременных, что снижает число ошибочных пренатальных диагнозов, и, соответственно, уменьшает необоснованную стрессорную нагрузку у беременных пациенток.

При прогнозировании развития у новорожденного вторичной гипоплазии легких, вызванной олигогидрамнионом, с этой же целью необходимо использовать разработанные авторами процентильные нормативы количества околоплодных вод.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Kumar P, Burton BK. Congenital malformations: evidence-based evaluation and management. New York: Mc-Graw-Hill; 2008. 390 p.
2. Kuwashima S, Nishimura G, Iimura F. Low-intensity fetal lungs on MRI may suggest the diagnosis of pulmonary hypoplasia. *Pediatr. Radiol.* 2001; 31(9): 669-672.
3. Aghabiklooei A, Goodarzi P, Kariminejad MH. Lung hypoplasia and its associated major congenital abnormalities in perinatal death. *Indian J. Pediatr.* 2009; 76 (11): 1137-1140.
4. Pinar H. Postmortem findings in term neonates. *Semin. Neonatol.* 2004; 9 (4): 289-302. doi: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2003.11.003>
5. Barge F, Beaudoin S, Barbet P. Fetal lung growth in congenital diaphragmatic hernia. *Fetal Diagn. Ther.* 2006; 21: 39-44
6. Абельская ИС, Чуканов АН, Тихоненко ИВ. Алгоритмы оценки фетометрических показателей во втором и третьем триместрах беременности: инструкция по применению. Минск, РБ: БЕЛМАПО; 2013. 38 с.
7. Kling DE, Lorenzo HK, Trbovich AM. Pre- and postnatal lung development, maturation and plasticity. MEK-1/2 inhibition reduces branching morphogenesis and causes mesenchymal cell apoptosis in fetal rat lungs. *Am. J. Physiol. Lung Cell Mol. Physiol.* 2002; 282(3): 370-378. doi:10.1152/ajplung.00200.2001.

#### **REFERENCES**

1. Kumar P, Burton BK. Congenital malformations: evidence-based evaluation and management. New York: Mc-Graw-Hill; 2008. 390 p.
2. Kuwashima S, Nishimura G, Iimura F. Low-intensity fetal lungs on MRI may suggest the diagnosis of pulmonary hypoplasia. *Pediatr. Radiol.* 2001; 31(9): 669-672.
3. Aghabiklooei A, Goodarzi P, Kariminejad MH. Lung hypoplasia and its associated major congenital abnormalities in perinatal death. *Indian J. Pediatr.* 2009; 76 (11): 1137-1140.
4. Pinar H. Postmortem findings in term neonates. *Semin. Neonatol.* 2004; 9 (4): 289-302. doi: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2003.11.003>
5. Barge F, Beaudoin S, Barbet P. Fetal lung growth in congenital diaphragmatic hernia. *Fetal Diagn. Ther.* 2006; 21: 39-44.
6. Chukanov AN, Abelskaya IS, Tikhonenko IV. Algorithms for the evaluation of fetometric indicators in the second and third trimesters of pregnancy: instructions of metod. Minsk, RB: BelMAPO; 2013. 38 p.
7. Kling DE, Lorenzo HK, Trbovich AM. Pre- and postnatal lung development, maturation and plasticity. MEK-1/2 inhibition reduces branching morphogenesis and causes mesenchymal cell apoptosis in fetal rat lungs. *Am. J. Physiol. Lung Cell Mol. Physiol.* 2002; 282 (3): 370-378. doi:10.1152/ajplung.00200.2001.

#### **Адрес для корреспонденции**

220013, Республика Беларусь,  
г. Минск, ул. П.Бровки, д. 3, корп.3,  
ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», кафедра ультразвуковой диагностики,  
тел. моб.: +375 29 6787832,  
e-mail: [a.chukanov@tut.by](mailto:a.chukanov@tut.by)  
Чуканов Алексей Николаевич

**Сведения об авторах**

Чуканов А.Н., к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Тихоненко И.В., к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»

**Address for correspondence**

220013, Republic of Belarus,  
Minsk, P.Brovki 3/3,  
Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education,

Department of Ultrasound Diagnostics,

Tel. mobile.: +375 29 6787832,

e-mail: a.chukanov@tut.by

Alexei N. Chukanov

**Information about the authors**

Chukanov A.N., PhD, Associate professor of the Department of Ultrasound Diagnostics, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education

Tikhonenko I.V., PhD, Associate professor of the Department of Ultrasound Diagnostics, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education

Поступила 18.04.2019

УДК 616.1:616.12-008-053.2

**КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*Н. А. Скуратова<sup>1,2</sup>, А. В. Микитюк<sup>1</sup>, В. В. Федорова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение

«Гомельская областная детская клиническая больница»

г. Гомель, Республика Беларусь

**Цель:** охарактеризовать клинико-функциональные особенности сердечно-сосудистой системы у детей с болезнями системы кровообращения.

**Материалы и методы.** На базе кардиологического отделения Гомельской областной детской клинической больницы обследовано 188 детей в возрасте от 8 до 16 лет с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). В зависимости от профиля заболевания пациенты были разделены на 5 основных групп: 1-я группа — дети с малыми аномалиями развития сердца, 2-я группа — дети с врожденными пороками сердца, 3-я группа — дети с нарушениями ритма, 4-я группа — дети с вегетативной дисфункцией, 5-я группа — дети с артериальной гипертензией. Наряду с клиническим обследованием детям выполнялись электрокардиограмма (ЭКГ) и холтеровское мониторирование (ХМ).

**Результаты.** Для детей всех групп характерен полиморфизм жалоб, по данным ЭКГ у детей 1-й и 2-й групп чаще встречались нарушения проводимости, для детей 3-й группы были характерны нарушения возбудимости. Нормальная ЭКГ чаще регистрировалась у детей 4-й и 5-й групп. По данным ХМ аритмии II класса и выше (по Лауну) чаще выявлялись у детей 1-й и 3-й групп, аритмия V класса преобладала во 2-й группе.

**Заключение.** По данным кардиологического обследования установлено, что у детей с ССЗ имели место различные жалобы и различные классы аритмии, при этом у большинства детей с вегетативной дисфункцией и артериальной гипертензией на ЭКГ выявлялись незначимые аритмии, что свидетельствует о прогностически благоприятном течении заболевания. Клинически-значимые аритмии чаще выявлялись у детей с малыми аномалиями развития сердца, нарушениями ритма сердца и врожденными пороками сердца.

**Ключевые слова:** болезни системы кровообращения, дети, кардиологическое обследование, электрокардиограмма, холтеровское мониторирование.

**Objective:** to give the clinical and functional characteristics of the cardiovascular system in children with diseases of the circulatory system.

**Material and methods.** The study involved 188 children aged 8–16 with different cardiovascular diseases (CVD) examined at the Cardiology Ward of Gomel Regional Children's Hospital. Depending on the profile of their diseases, the children were divided into five main groups: group 1 — children with minor anomalies of heart development, group 2 — children with congenital heart diseases, group 3 — children with rhythm disorders, group 4 — children with autonomic dysfunction, group 5 — children with arterial hypertension. Along with the clinical examination the children were performed an electrocardiogram (ECG) and underwent Holter monitoring (HM).

**Results.** The polymorphism of complaints was typical of the children of all the groups, according to the ECG data, conduction disturbances were the most common in the children of the first and second groups, and excitability disorders were typical of the children of the third group. Normal ECG was most often recorded in the children of the fourth and fifth groups. By the HM data arrhythmia (II Lown class and higher) was most frequently detected in the children of the first and third groups, arrhythmia of V class prevailed in the second group of the children.

**Conclusion.** The cardiologic examination found that the children with CVD had various complaints and different arrhythmia classes, while the ECG of the majority of the children with autonomic dysfunction and hypertension detected mild arrhythmias, which is indicative of prognostically favorable disease outcomes. Clinically significant