УДК 616-053.1(616. 12:616-073.176.756.3)]618.3-06:616.248-036.65

DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-119-126

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЦА У ДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ ОТ МАТЕРЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ ОБОСТРЕНИЕ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ, АССОЦИИРОВАННОЙ С РЕАКТИВАЦИЕЙ ЦИТОМЕГАЛОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ В ПЕРИОД БЕРЕМЕННОСТИ

Л.Г.Нахамчен, И.Н.Гориков, Н.А.Ишутина, Д.А.Гассан, О.О.Некрасова, И.В.Довжикова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания, 675000, г. Благовещенск, ул. Калинина 22

РЕЗЮМЕ. Введение. Обострение бронхиальной астмы на фоне острой фазы хронической вирусной инфекции у женщин в период беременности, часто сопровождается развитием у их потомства церебральной и кардиальной патологии. **Цель.** Дать эхографическую характеристику сердца у доношенных новорожденных от матерей, перенесших обострение бронхиальной астмы, ассоциированной с реактивацией хронической цитомегаловирусной (ЦМВ) инфекции в период беременности. **Материалы и методы.** Проводилось эхокардиографическое исследование у 42 новорожденных от матерей с неосложненным течением беременности (контрольная группа) и у 68 новорожденных с церебральной ишемией и внутриутробным развитием, осложненным обострением бронхиальной астмы легкой степени тяжести, ассоциированным с реактивацией хронической ЦМВ инфекции у их матерей во втором триместре гестации (основная группа). В первую подгруппу основной группы вошли 36 пациентов с церебральной ишемией I степени, а во вторую подгруппу – 32 ребенка с церебральной ишемией II степени. **Результаты.** В первой подгруппе в сопоставлении с контрольной группой регистрировалась более низкая оценка состояния здоровья по шкале Апгар на 1 ($p < 0,001$) и 5 минутах ($p < 0,001$), а также масса тела при рождении ($p < 0,01$). При ультразвуковом анализе сердца у новорожденных в первой подгруппе в сравнении с таковым у детей контрольной группы не определялись изменения конечно-диастолического ($p > 0,05$) и конечно-систолического размера ($p > 0,05$), а также ударного объёма ($p > 0,05$), фракции изгнания ($p > 0,05$) и фракции укорочения ($p > 0,05$). Во второй подгруппе в сравнении с контрольной группой и первой подгруппой регистрировалось снижение показателей по шкале Апгар на 1 ($p < 0,001$) и 5 минутах ($p < 0,001$), а также массы тела ($p < 0,01$ и $p < 0,001$, соответственно). Эхографически у новорожденных второй подгруппы по сравнению с первой подгруппой диагностировалось снижение конечно-диастолического ($p < 0,01$) и конечно-систолического размера ($p < 0,01$), а также ударного объёма ($p < 0,05$), фракции изгнания ($p < 0,01$) и фракции укорочения ($p < 0,001$). **Заключение.** У новорожденных с церебральной ишемией II степени и антенатальным анамнезом, отягощенным обострением бронхиальной астмы легкой степени, обусловленной реактивацией хронической ЦМВ инфекции во втором триместре беременности в сопоставлении с таковыми с церебральной ишемией I степени и внутриутробным развитием, осложненным обострением бронхиальной астмы легкой степени тяжести на фоне острой фазы ЦМВ инфекции во втором триместре гестации, возрастает нагрузка на сердечно-сосудистую систему в раннем неонатальном периоде развития. Это может быть обусловлено негативным влиянием антенатального гипоксического фактора на органо- и гистогенез фетального сердца.

Ключевые слова: конечно-диастолический размер, конечно-систолический размер, ударный объём, фракция выброса, фракция укорочения, новорожденные, бронхиальная астма легкой степени, цитомегаловирусная инфекция, беременность.

Контактная информация
Игорь Николаевич Гориков, д-р. мед. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория механизмов вирус-ассоциированных патологий развития, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22. E-mail: dcfpd@dcfpd.ru

Correspondence should be addressed to
Igor' N. Gorikov, MD, PhD, DSc (Med.), Leading Staff Scientist, Laboratory of Mechanisms of Virus-Associated Developmental Pathologies, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation. E-mail: dncfpd@dncfpd.ru

Для цитирования:
Нахамчен Л.Г., Гориков И.Н., Ишутина Н.А., Гассан Д.А., Некрасова О.О., Довжикова И.В. Эхокардиографическая характеристика сердца у доношенных новорожденных от матерей, перенесших обострение бронхиальной астмы, ассоциированной с реактивацией цитомегаловирусной инфекции в период беременности // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2026. Вып.99. С.119–126. DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-119-126

For citation:
Nakhamchen L.G., Gorikov I.N., Ishutina N.A., Gassan D.A., Nekrasova O.O., Dovzhikova I.V. Echocardiographic characteristics of the heart in full-term newborns of mothers who experienced exacerbation of asthma associated with reactivation of cytomegalovirus infection during pregnancy. *Bûlleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2026; (99):119–126 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-119-126

ECHOCARDIOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE HEART IN FULL-TERM NEWBORNS OF MOTHERS WHO EXPERIENCED EXACERBATION OF ASTHMA ASSOCIATED WITH REACTIVATION OF CYTOMEGALOVIRUS INFECTION DURING PREGNANCY

L.G.Nakhamchen, I.N.Gorikov, N.A.Ishutina, D.A.Gassan, O.O.Nekrasova, I.V.Dovzhikova

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. Exacerbation of bronchial asthma during pregnancy in the context of acute-phase reactivation of chronic viral infection in women is frequently associated with the development of cerebral and cardiac pathology in their offspring. **Aim.** To provide an echocardiographic characterization of cardiac structure and function in full-term newborns of mothers who experienced exacerbation of bronchial asthma associated with reactivation of chronic cytomegalovirus (CMV) infection during pregnancy. **Materials and methods.** Echocardiography was performed in 42 newborns of mothers with uncomplicated pregnancies (control group) and in 68 newborns with cerebral ischemia whose intrauterine development was complicated by mild bronchial asthma exacerbation associated with CMV reactivation in the second trimester of gestation (main group). The main group was subdivided into two subgroups: 36 newborns with grade I cerebral ischemia (subgroup 1) and 32 with grade II cerebral ischemia (subgroup 2). **Results.** Compared with the control group, newborns in subgroup 1 had significantly lower Apgar scores at 1 minute ($p < 0.001$) and 5 minutes ($p < 0.001$), as well as lower birth weight ($p < 0.01$). However, no significant differences were found in echocardiographic parameters: end-diastolic dimension (EDD, $p > 0.05$), end-systolic dimension (ESD, $p > 0.05$), stroke volume (SV, $p > 0.05$), ejection fraction (EF, $p > 0.05$), or fractional shortening (FS, $p > 0.05$). In contrast, newborns in subgroup 2 showed significantly lower Apgar scores at 1 and 5 minutes ($p < 0.001$) and reduced birth weight compared with both the control group ($p < 0.01$) and subgroup 1 ($p < 0.001$). Echocardiographically, subgroup 2 exhibited significantly decreased EDD ($p < 0.01$), ESD ($p < 0.01$), SV ($p < 0.05$), EF ($p < 0.01$), and FS ($p < 0.001$) compared to subgroup 1. **Conclusion.** Newborns with grade II cerebral ischemia and an antenatal history of mild maternal bronchial asthma exacerbated by CMV reactivation in the second trimester demonstrate significantly greater cardiovascular burden in the early neonatal period compared to those with grade I ischemia under similar antenatal conditions. This is likely due to the adverse impact of antenatal hypoxia on fetal cardiac organogenesis and histogenesis.

Key words: end-diastolic dimension, end-systolic dimension, stroke volume, ejection fraction, fractional shortening, newborns, mild bronchial asthma, cytomegalovirus infection, pregnancy.

Беременность у женщин, страдающих бронхиальной астмой, может не только изменять течение заболевания, но и быть статистически значимо сопряженной с увеличением частоты перинатальных осложнений вследствие высокого уровня фактора некроза опухоли альфа, эндотелина-1, фактора активации тромбоцитов, продуктов перекисного окисления липидов, провоспалительных цитокинов: интерлейкинов-1 и -6, общего IgE, снижения уровня простациклина, что можно рассматривать как дисбаланс сосудистой регуляции. Дополняют картину патогенеза провоспалительная активность с преобладанием Th2-профиля цитокинов и активацией гуморального иммунитета во время беременности [1]. Цитомегаловирусная (ЦМВ) инфекция также может существенно осложнить гравидарный период. В условиях вирусной инфекции в организме беременных возникают неспецифические метаболические расстройства в виде активации процессов пероксидации липидов с накоплением свободно-радикальных продуктов, что ведет к возникновению гипоксического состояния, которое осложняет течение беременности и внутриутробного развития плода [2]. Обострение ЦМВ инфекции и бронхиальной астмы у беременных приводит к развитию внутриутробной гипоксии, которая часто индуцирует формирование церебральной и кардиальной патологии у их потомства [3–5]. На фоне церебральной ишемии значительно возрастает риск функциональных расстройств сердца [6, 7], обусловленных выраженными структурными изменениями кардиомиоцитов [8]. Учитывая негативное влияние перинатального поражения головного мозга на электрическую стабильность миокарда, а также тесную взаимосвязь двух систем [6], исследования эхоструктуры сердца у новорожденных с перинатальным поражением головного мозга и антенатальным анамнезом, отягощенным обострением бронхиальной астмы на фоне ЦМВ инфекции у матерей имеют особую актуальность.

Цель работы – дать эхоструктурную характеристику сердца у доношенных новорожденных от матерей с обострением бронхиальной астмы легкой степени тяжести, ассоциированной с реактивацией хронической ЦМВ инфекции во втором триместре беременности.

Материалы и методы исследования

Проводилось эхокардиографическое исследование 110 детей в перинатальном центре ГАУЗ АО «АОКБ» (г. Благовещенск) в период с 2010 по 2018 годы. Контрольная группа – 42 новорожденных от матерей с доношенной одноплодной спонтанной неосложненной беременностью. В основную группу были включены

68 новорожденных, матери которых перенесли обострение бронхиальной астмы легкой степени тяжести на фоне реактивации хронической ЦМВ инфекции во втором триместре гестации. Первую подгруппу основной группы составили 36 новорожденных с церебральной ишемией I степени, а вторую подгруппу – 32 новорожденных с церебральной ишемией II степени. Подгруппы были сопоставимы по полу, гестационному сроку, возрасту на момент исследования. Состояние всех детей в момент обследования было стабильным, а в клинической картине ведущей была неврологическая симптоматика различной степени тяжести.

Критерии включения в основную группу: доношенные новорожденные без клинико-лабораторных маркеров внутриутробного инфицирования с церебральной ишемией I и II степени от матерей с одноплодной спонтанной беременностью, осложненной обострением бронхиальной астмы легкой степени тяжести, ассоциированным с реактивацией хронической ЦМВ инфекции во втором триместре.

Критерии исключения из исследования: 1) новорожденные от матерей с многоплодной беременностью, с беременностью, осложненной сахарным диабетом, фенотипом дисплазии соединительной ткани, врожденными пороками сердца, легких, печени и почек, а также аутоиммунной патологией и заболеваниями крови; 2) новорожденные, матери которых перенесли в период беременности паразитарные, бактериальные, респираторные вирусные и другие TORH- инфекции; 3) хромосомная патология (синдром Дауна, Патау и Эдвардса); 4) отказ матерей от участия в вирусологическом и эхографическом исследовании их новорожденных.

Проведение исследования осуществлялось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и ее последующими изменениями. Информированное согласие пациенток не требовалось в связи с ретроспективным дизайном исследования. Проведенное исследование было одобрено локальным комитетом по биомедицинской этике Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», протокол № 151 от 20.06.2024.

У всех детей при рождении клинически оценивалось состояние здоровья на 1 и 5 минутах (в баллах по шкале Апгар) и определялась масса тела (г).

Исследование проводилось у новорожденных на 3 день жизни с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ) на аппаратах ультразвуковой диагностики Logiq P5 и Logiq V2 в М- и В- режимах датчиками 8с и 3Sc МГц с использованием рекомендаций А.В. Прахова (2008) [9] и У. Клайдайтера и соавт. (2022) [10]. При оценке функции левого желудочка сердца у новорожденных использовались следующие показатели: конечно-диастолический размер (КДР) (мм), конечно-систолический размер (КСР) (мм). Регистрировались ударный объём (УО) (мл); фракция изгнания (ФИ) (%) и фракция укорочения (ФУ) (%). Все ультразвуковые обследования проводили в одно и то же время – через 1 час после кормления детей в состоянии покоя.

Диагноз бронхиальной астмы у беременных устанавливался в соответствии с Глобальной стратегией лечения и профилактики бронхиальной астмы (GINA), действующей в период функционального исследования их новорожденных, степень тяжести – с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10).

Верификация обострения хронической ЦМВ инфекции во втором триместре гестации и инфицирования новорожденных осуществлялась посредством определения в периферической крови у женщин и в пуповинной крови у их потомства ДНК-инфекта (реагенты «ЦМВ-ГЕН», ООО «НПО ДНК-технология», г. Москва) с помощью полимеразной цепной реакции на аппарате ДТ-96 (ООО «НПО ДНК-технология», г. Москва). Выявлялись антитела класса M и G к ЦМВ, а также индекс авидности IgG к ЦМВ посредством иммуноферментного анализа (реагенты ЗАО «Вектор-Бест», г. Новосибирск) на планшетном фотометре «Stat-Fax-2100» (США). Исследования проводились с соблюдением требований фирм производителей и с учетом инструкции к наборам реагентов.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета программ Statistica (версия 10.0, США). Проверку нормальности распределения признака проводили с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Учитывая, что распределение всех рассматриваемых параметров было нормальным, для сравнения независимых переменных использовали параметрический t-критерий Стьюдента. Количественные переменные были представлены в виде среднего и ошибки среднего арифметического (M ± m). Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В контрольной группе не выявлялись молекулярно-генетические и иммуноферментные маркеры внутриутробной ЦМВ инфекции. Масса тела детей составляла 3482 ± 30,25 г, оценка состояния здоровья по шкале Апгар на 1 минуте составляла 8,7 ± 0,13 балла, а на 5 минуте – 9,2 ± 0,12 баллов. Определялись следующие эхоструктурные показатели сердца: КДР – 17,4 ± 0,48 мм, КСР – 12,6 ± 0,19 мм, УО – 4,3 ± 0,15 мл, ФИ – 72,8 ± 1,03% и ФУ – 37,8 ± 0,89% (табл.). В основной группе у новорожденных первой подгруппы в пуповинной крови маркеры врожденной ЦМВ инфекции также не определялись. В первой подгруппе по сравнению с контрольной группой отмечались более низкие показатели массы тела (3350,2 ± 34,52 г, $p < 0,01$) и оценки состояния здоровья по шкале Апгар на 1 минуте (7,8 ± 0,12 баллов, $p < 0,001$) и на 5 минутах (8,3 ± 0,12 баллов, $p < 0,001$). Эхографически у новорожденных первой подгруппы в сравнении с таковыми

в контрольной группе не обнаруживались статистически значимых различий средних значений КДР ($p > 0,05$), КСР ($p > 0,05$), УО ($p > 0,05$), ФИ ($p > 0,05$) и ФУ ($p > 0,05$) (табл.). Это указывало, по нашему мнению, на достаточно выраженные компенсаторно-приспособительные процессы у детей раннего неонатального возраста [9].

Таблица

Эхокардиографические показатели у новорожденных в исследуемых группах (M ± m)

Показатели	Контрольная группа (n = 42)	Основная группа	
		Первая подгруппа (n = 36)	Вторая подгруппа (n = 32)
Конечно-диастолический размер левого желудочка, мм	17,7 ± 0,42	18,2 ± 0,49 $p_1 > 0,05$	16,4 ± 0,39 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$
Конечно-систолический размер левого желудочка, мм	12,6 ± 0,19	12,7 ± 0,19 $p_1 > 0,05$	11,9 ± 0,21 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$
Ударный объём, мл	4,3 ± 0,15	4,3 ± 0,18 $p_1 > 0,05$	3,7 ± 0,17 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,05$
Фракция изгнания, %	72,8 ± 1,03	73,1 ± 0,76 $p_1 > 0,05$	69,3 ± 0,86 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$
Фракция укорочения, %	37,8 ± 0,89	38,2 ± 0,56 $p_1 > 0,05$	35,4 ± 0,34 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,001$

Примечание: p_1 – уровень значимости при сравнении с контрольной группой; p_2 – с первой подгруппой основной группы.

У детей второй подгруппы в пуповинной крови не выявлялись маркеры антенатальной ЦМВ инфекции. Средняя масса новорожденных снижалась до 3076,2 ± 62,41 граммов по сравнению с контрольной ($p < 0,01$) и первой подгруппой ($p < 0,001$). Во второй подгруппе регистрировалась более низкая оценка состояния здоровья по шкале Апгар на 1 минуте (6,7 ± 0,23 баллов) и на 5 минуте (7,3 ± 0,18 баллов), в сравнении с контрольной группой ($p < 0,001$) и первой подгруппой ($p < 0,001$). У детей второй подгруппы в сопоставлении с первой группой уменьшались значения КДР в 1,07 раза, КСР – в 1,05 раза, УО – в 1,16 раза, ФИ – в 1,05 раза и ФУ – в 1,06 раза (табл.). Во второй подгруппе в сравнении с первой подгруппой основной группы снижалась величина КДР в 1,1 раза, КСР – в 1,06 раза, УО – в 1,16 раза, ФИ – в 1,05 раза, а также ФУ – в 1,07 раза, что иллюстрировало менее выраженную компенсацию сердечно-сосудистой системы в период её ранней постнатальной адаптации [8–10].

Таким образом, в патогенезе изменения эхоструктуры левых отделов сердца при церебральной ишемии II степени по сравнению с церебральной ишемией I степени у доношенных новорожденных, матери которых перенесли обострение бронхиальной астмы, ассоциированное с реактивацией ЦМВ инфекции во втором триместре беременности, в раннем неонатальном возрасте, важная роль отводится степени выраженности негативного влияния гипоксического, гемодинамического и эндотоксического факторов на их антенатально формирующуюся сердечно-сосудистую систему [11]. При этом более выраженная гипоксия может рассматриваться как стимул образования активных форм кислорода, концентрация которых запускает молекулярные механизмы повреждения кардиомиоцитов [12].

Ряд исследований отмечают негативное влияние бронхиальной астмы и ЦМВ инфекции на развитие плода и указывают на повышенный риск неблагоприятных исходов, таких как низкий вес при рождении, преждевременные роды и перинатальная заболеваемость. Так, например, регистрируется повышение частоты патологии сердечно-сосудистой и нервной систем у детей женщин, как больных астмой [13–15], так и перенесших обострение ЦМВ инфекции [16, 17].

Среди возможных механизмов можно отметить изменения в плаценте, происходящие вследствие обострения обсуждаемых заболеваний. Исследования показали, что плацента играет важную роль в регуляции развития сердечно-сосудистой системы плода. Ее сосудистое русло остается преимущественно вазодилатированным на протяжении всей беременности. Плодовая часть кровообращения плаценты напрямую

обеспечивается фетальным сердечным выбросом, который поддерживается на адекватном уровне на протяжении второй половины беременности. При увеличении плацентарного сосудистого сопротивления наблюдается фетальное ремоделирование сердца для поддержания адекватного ударного объема и кровоснабжения провизорного органа. Повышение сопротивления сосудов плаценты у животных в эксперименте инициирует значительные эффекты (включая задержку роста плода, гипертрофию миокарда, гипоксию и гипертонию) [18]. Это доказывает неблагоприятное воздействие на развитие сердечно-сосудистой системы плода нарушенной функции и морфологии сосудов провизорного органа [19].

Также можно предположить механизм, включающий воздействие большого количества глюкокортикоидов, которое наблюдается при реактивации ЦМВ инфекции [20] на фоне длительной внутриутробной гипоксии и вирус-индуцированной токсемии в кровотоке плода. Беременные женщины с обострением бронхиальной астмы применяя ингаляционные стероиды также могут повысить их уровень в организме. В плаценте 11β- гидроксистероиддегидрогеназа 2 типа защищает плод от потенциально вредного воздействия высокого уровня кортизола матери [21], способного оказывать неблагоприятное влияние во время гестации вследствие изменения внутриутробного программирования [22]. Возросший уровень глюкортикоидов вследствие снижения активности вышеупомянутого фермента при обострении инфекции, установленного нами ранее [20], мог сказаться на развитии структурных изменений центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.

Выводы

1. У новорожденных с церебральной ишемией I степени, матери которых перенесли обострение бронхиальной астмы легкой степени тяжести, ассоциированное с реактивацией ЦМВ инфекции во втором триместре гестации, по сравнению с новорожденными от матерей с неосложненным течением беременности, которые имели обострение аналогичной бронхолегочной патологии в период беременности, не обнаруживаются различия показателей конечно-диастолического размера, конечно-систолического размера левого желудочка, ударного объёма, фракции изгнания и фракции укорочения. Это может указывать на сохранение компенсаторно-приспособительные реакций сердечно-сосудистой системы у новорожденных, несмотря на осложненные условия их внутриутробного развития.

2. При развитии церебральной ишемии II степени у доношенных новорожденных, матери которых перенесли во втором триместре беременности обострение бронхиальной астмы легкой степени тяжести, обусловленное острой фазой ЦМВ инфекции, в сопоставлении церебральной ишемией I степени у новорожденных от матерей с обострением бронхиальной астмы легкой степени тяжести цитомегаловирусной этиологии, отмечается снижение конечно-диастолического размера, конечно-систолического размера левого желудочка, а также ударного объёма, фракции изгнания и фракции укорочения. Вышеуказанные показатели отражают более выраженное антенатальное влияние гипоксии на формирование морфологических структур сердца.

Конфликт интересов
Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи
Conflict of interest
The authors declare no conflict of interest
Источники финансирования
Исследование проводилось без участия спонсоров
Funding Sources
This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Доброхотова Ю.Э., Фомина Д.С., Пащенко А.А., Круглова Т.С., Бобрикова Е.Н. Беременность на фоне бронхиальной астмы. Наиболее актуальные вопросы (обзор литературы) // Проблемы репродукции. 2021. Т.27, №3. С.78–85. https://doi.org/10.17116/repro20212703178

2. Луценко М.Т., Андриевская И.А., Ишутина Н.А., Мироненко А.Г. Механизмы формирования гипоксии в период беременности и нарушение кровоснабжения плода при цитомегаловирусной инфекции // Вестник Российской академии медицинских наук. 2015. Т.70, №1. С.106–112. https://doi.org/10.15690/vramn.v70i1.1239

3. Зубжицкая Л.Б., Кошелева Н.Г., Шаповалова Е.А., Аржанова О.Н., Дымарская Ю.Р., Лаврова О.В., Семенова Т.В., Столпнер Э.Г. Особенности состояния плацентарного барьера женщин при влиянии экзогенных и эндогенных факторов // Журнал акушерства и женских болезней. 2015. Т.64, №5. С.36–42. EDN: VKFXYL.

4. Шаповалова Е.А., Зубжицкая Л.Б., Лаврова О.В., Аржанова О.Н., Дымарская Ю.Р. Особенности течения беременности при бронхиальной астме и влияние иммунологических депозитов на плацентарный барьер // Журнал акушерства и женских болезней. 2015. Т.64, №2. С.69–74. EDN: TTYWGJ.

5. Лаврова О.В., Шаповалова Е.А. Дымарская Ю.С. Особенности исходов беременности у пациенток, страдающих бронхиальной астмой различной тяжести // Журнал акушерства и женских болезней. 2017. Т.66, №3. С.75–81. https://doi.org/10.17816/JOWD66375-81

6. Науменко Е.И., Гришуткина И.А., Самошкина Е.С., Акашкина Е.Ю., Широкова А.А., Тягушева Е.Н. Состояние сердечно-сосудистой системы у новорожденных с церебральной ишемией // Современные проблемы науки и

образования. 2022. №3. (электронное издание). https://doi.org/10.17513/spno.31800

7. Баева И.Ю., Садыкова Г.Ш. Анатомо-функциональные эхографические особенности сердца крупных новорожденных в раннем неонатальном периоде // Медицинский вестник Башкортостана. 2011. Т.6, №4. С.65–70. EDN: ONUTJJ.

8. Иванов Д.О., Козлова Л.В., Деревцов В.В., Прийма Н.Ф. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы у новорожденных, рожденных с внутриутробной задержкой роста // Трансляционная медицина. 2016. Т.3, №5. С.53–63. https://doi.org/10.18705/2311-4495-2016-3-5-53-63

9. Прахов А.В. Неонатальная кардиология: руководство для врачей. Н. Новгород: Издательство Нижегородской государственной медицинской академии, 2017. 464 с. ISBN: 978-5-7032-1177-9.

10. Клайдайтер У., Далла Поцца Р., Хаас Н.А. Детская эхокардиография. Ультразвуковое исследование сердца у детей. Ультразвуковая диагностика врожденных пороков сердца / пер. с нем. под ред. проф. М.И. Пыкова. М.: МЕДпресс-информ, 2022. 420 с. ISBN:978-5-907760-57-8.

11. Савченко О.А., Павликова Е.Б., Полянская Н.А., Киршина И.А., Губич А.А., Чуприк Ю.В. Прогностическая ценность биомаркеров сердечной недостаточности в оценке кардиальной дисфункции у плода и новорожденного // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2021. Т.66, №2. С.41–48. https://doi.org/10.21508/1027-4065-2021-66-2-41-48

12. Физиология человека: учебник / под ред. Б.И. Ткаченко. 3-е изд., испр. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 688 с. ISBN: 978-5-9704-2861-0.

13. Blais L., Forget A. Asthma exacerbations during the first trimester of pregnancy and the risk of congenital malformations among asthmatic women // J. Allergy Clin. Immunol. 2008. Vol. 121, №6. P.1379–1384.e1. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.02.038

14. Lin S., Herdt-Losavio M., Gensburg L., Marshall E., Druschel C. Maternal asthma, asthma medication use, and the risk of congenital heart defects // Birth Defects Res. A. Clin. Mol. Teratol. 2009. Vol. 85, №2. P.161–168. https://doi.org/10.1002/bdra.20523

15. Rocklin R.E. Asthma, asthma medications and their effects on maternal/fetal outcomes during pregnancy // Reprod. Toxicol. 2011. Vol. 32, №2. P.189–197. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2011.05.023

16. Pesch M.H., Saunders N.A., Abdelnabi S. Cytomegalovirus infection in pregnancy: prevention, presentation, management and neonatal outcomes // J. Midwifery Womens Health. 2021. Vol. 66, №3. P.397–402. https://doi.org/10.1111/jmwh.13228

17. Leruez-Ville M., Foulon I., Pass R., Ville Y. Cytomegalovirus infection during pregnancy: state of the science // Am. J. Obstet. Gynecol. 2020. Vol. 223, №3. P.330–349. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.02.018

18. Morrison J.L., Botting K.J., Dyer J.L., Williams S.J., Thornburg K.L., McMillen I.C. Restriction of placental function alters heart development in the sheep fetus // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2007 Vol. 293, №1. P. R306–R313. https://doi.org/10.1152/ajpregu.00798.2006

19. Clifton V.L., Davies M., Moore V., Wright I.M., Ali Z., Hodyl N.A. Developmental perturbation induced by maternal asthma during pregnancy: the short- and long-term impacts on offspring // J. Pregnancy. 2012. Vol. 2012. Article number: 741613. https://doi.org/10.1155/2012/741613

20. Довжикова И.В., Андриевская И.А., Ишутина Н.А., Гориков И.Н., Петрова К.К., Приходько Н.Г. Гормональный обмен в плаценте при цитомегаловирусной инфекции. Благовещенск: Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания, 2020. 176 с. EDN: BFPWEB.

21. Kou H., Chen Y. Glucocorticoid programming mechanism of fetal-originated diseases // Fetal origin of diseases / eds. H. Wang, L. Chen, D. Xu. Singapore: Springer, 2024. P.65–82. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5730-5_5

22. Moisiadis V.G., Matthews S.G. Glucocorticoids and fetal programming part 1: Outcomes // Nat. Rev. Endocrinol. 2014. Vol.10, №7. P. 391–402. https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.73

REFERENCES

1. Dobrokhotova Yu.E., Fomina D.S., Pashchenko A.A., Kruglova T.S., Bobrikova E.N. [Asthma among pregnant. The most actual problems of management asthma during pregnancy (a systematic review)]. *Problemy reproduktsii = Russian Journal of Human Reproduction* 2021;27(3):78-85 (in Russian). https://doi.org/10.17116/repro20212703178

2. Lutsenko M.T., Andrievskaya I.A., Ishutina N.A., Mironenko A.G. [Mechanisms of hypoxia development during pregnancy and the disorder of fetus blood supply at cytomegalovirus infection]. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences* 2015; 70(1):106-112 (in Russian). https://doi.org/10.15690/vramn.v70i1.1239

3. Zubzhitskaya L.B., Kosheleva N.G., Shapovalova Ye.A., Arzhanova O.N., Dymarskaya Yu.R., Lavrova O.V., Semenova T.V., Stolpner E.G. [Status of placental barrier of women at the influence of exogenous and endogenous factors]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney = Journal of Obstetrics and Womans Diseases* 2015; 64(5): 36–42 (in Russian).

4. Shapovalova Ye.A., Zubzhitskaya L.B., Lavrova O.V., Arzhanova O.N., Dymarskaya Yu.R. [Features of a course of

pregnancy at bronchial asthma and influence of immunological deposits on a placentary barrier]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney = Journal of Obstetrics and Womans Diseases* 2015; 64(2): 69–74 (in Russian).

5. Lavrova O.V., Shapovalova YE.A. Dymarskaya Yu.S. [Pregnancy outcomes features in patients with different severity of asthma]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney = Journal of Obstetrics and Womans Diseases* 2017; 66(2):75–81 (in Russian). https://doi.org/10.17816/JOWD66375-81

6. Naumenko YE.I., Grishutkina I.A., Samoshkina Ye.S., Akashkina Ye.Yu., Shirokova A.A., Tyagusheva Ye.N. [Cardiovascular status in newborns with cerebral ischemia]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* 2022; 3 (in Russian). https://doi.org/10.17513/spno.31800

7. Baeva I.Yu., Sadykova G.Sh. [Anatomo-functional echocardiografic features in macrosomal infants in the early neonatal period]. *Meditsinskiy Vestnik Bashkortostana* 2011; 6(4):65–70 (in Russian).

8. Ivanov D.O., Kozlova L.V., Derevtsov V.V., Priyma N.F. [Assesssment of the cardiovascular system state in newborns with intrauterine grow threstriction]. *Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine* 2016; 3(5):53–63 (in Russian). https://doi.org/10.18705/2311-4495-2016-3-5-53-63

9. Prakhov A.V. [Neonatal cardiology]. N.Novgorod: Izdatel'stvo Nizhegorodskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii; 2017 (in Russian). ISBN: 978-5-7032-1177-9.

10. Klaydayter U., Dalla Potstsa R., Khaas N.A. [Pediatric echocardiography. Ultrasound examination of the heart in children. Ultrasound diagnosis of congenital heart defects]. Moscow: MEDpress-inform; 2022 (in Russian). ISBN: 978-5-907760-57-8.

11. Savchenko O.A., Pavlinova E.B., Polyanskaya N.A., Kirshina I.A., Gubich A.A., Chuprik Yu.V. [Prognostic value of heart failure biomarkers in the assessment of cardiac dysfunction in the fetus and newborn]. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics* 2021; 66(2):41–48 (in Russian). https://doi.org/10.21508/1027-4065-2021-66-2-41-48

12. Tkachenko B.I., editor. [Human Physiology: textbook]. Moscow: GEOTAR-Media; 2014 (in Russian). ISBN: 978-5-9704-2861-0.

13. Blais L., Forget A. Asthma exacerbations during the first trimester of pregnancy and the risk of congenital malformations among asthmatic women. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2008; 121(6):1379–1384, 1384.e1. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.02.038

14. Lin S., Herdt-Losavio M., Gensburg L., Marshall E., Druschel C. Maternal asthma, asthma medication use, and the risk of congenital heart defects. *Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol.* 2009; 85(2):161–168. https://doi.org/10.1002/bdra.20523.

15. Rocklin R.E. Asthma, asthma medications and their effects on maternal/fetal outcomes during pregnancy. *Reprod. Toxicol.* 2011; 32(2):189–197. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2011.05.023

16. Pesch M.H., Saunders N.A., Abdelnabi S. Cytomegalovirus infection in pregnancy: prevention, presentation, management and neonatal outcomes. *J. Midwifery Womens Health.* 2021; 66(3):397–402. https://doi.org/10.1111/jmwh.13228

17. Leruez-Ville M., Foulon I., Pass R., Ville Y. Cytomegalovirus infection during pregnancy: state of the science. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2020; 223(3):330–349. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.02.018

18. Morrison J.L., Botting K.J., Dyer J.L., Williams S.J., Thornburg K.L., McMillen I.C. Restriction of placental function alters heart development in the sheep fetus. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2007; 293(1):R306–R313. https://doi.org/10.1152/ajpregu.00798.2006

19. Clifton V.L., Davies M., Moore V., Wright I.M., Ali Z., Hodyl N.A. Developmental perturbation induced by maternal asthma during pregnancy: the short- and long-term impacts on offspring. *J. Pregnancy* 2012; 2012:741613. https://doi.org/10.1155/2012/741613

20. Dovzhikova I.V., Andrievskaya I.A., Ishutina N.A., Gorikov I.N., Petrova K.K., Prikhodko N.G. [Hormonal metabolism in the placenta during cytomegalovirus infection]. Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyy nauchnyy tsentr fiziologii i patologii dykhaniya; 2020 (in Russian).

21. Kou H., Chen Y. Glucocorticoid programming mechanism of fetal-originated diseases. In: Wang H., Chen L., Xu D., editors. Fetal origin of diseases. Singapore: Springer; 2024:65–82. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5730-5_5

22. Moisiadis V.G., Matthews S.G. Glucocorticoids and fetal programming part 1: Outcomes. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2014;10(7):391–402. https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.73

Информация об авторах:

Леонид Гиршевич Нахамчен, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, лаборатория функциональных методов исследования дыхательной системы, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания; e-mail: dcfpd@dcfpd.ru

Author information:

Leonid G. Nakhamchen, MD, PhD (Med.), Senior Staff Scientist, Laboratory of Functional Research of Respiratory System, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: dcfpd@dcfpd.ru

Игорь Николаевич Гориков, д-р. мед. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория механизмов вирус-ассоциированных патологий развития, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: dcfpd@dcfpd.ru

Igor' N. Gorikov, MD, PhD, DSc (Med.), Leading Staff Scientist, Laboratory of Mechanisms of Virus-Associated Developmental Pathologies, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: dncfpd@dncfpd.ru

Наталия Александровна Ишутина, д-р биол. наук, профессор ДВО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории механизмов этиопатогенеза и восстановительных процессов дыхательной системы при неспецифических заболеваниях легких, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания; e-mail: ishutina-na@mail.ru

Natalia A. Ishutina, PhD, D.Sc. (Biol.), Professor DVO RAS, Leading Staff Scientist of Laboratory of Mechanisms of Etiopathogenesis and Recovery Processes of the Respiratory System at Non-Specific Lung Diseases, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: ishutina-na@mail.ru

Дина Анатольевна Гассан, канд. мед. наук, зав. лабораторией механизмов вирус-ассоциированных патологий развития, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: danishi@mail.ru

Dina A. Gassan, MD, PhD (Med.), Head of Laboratory of Mechanisms of Virus-Associated Developmental Pathology, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: danishi@mail.ru

Олеся Олеговна Некрасова, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, лаборатория механизмов вирус-ассоциированных патологий развития, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: foxy_voxy_on@mail.ru

Olesya O. Nekrasova, MD, PhD (Med.), Senior Staff Scientist, Laboratory of Mechanisms of Virus-Associated Developmental Pathology, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: foxy_voxy_on@mail.ru

Инна Викторовна Довжикова, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория механизмов этиопатогенеза и восстановительных процессов дыхательной системы при неспецифических заболеваниях легких, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: dov_kova100@rambler.ru

Inna V. Dovzhikova, PhD, DSc (Biol.), Leading Staff Scientist, Laboratory of Mechanisms of Etiopathogenesis and Recovery Processes of the Respiratory System at Non-Specific Lung Diseases, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: dov_kova100@rambler.ru

Поступила 13.11.2025
Принята к печати 30.01.2026

Received November 13, 2025
Accepted January 30, 2026