

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

Научно-практический журнал

# Вестник охраны материнства и младенчества

Bulletin of Maternity and Child Care

ISSN 3034-395X (Online)

Том/Vol. 2

**№ 3 / 2025**



## Современные технологии фетальной хирургии

Уральская школа  
фетальной хирургии:  
этапы развития  
и современные возможности

Синдром обратной  
артериальной перфузии:  
дискуссионные вопросы  
тактики ведения  
(обзор литературы  
и клиническое наблюдение)

Сравнительная оценка  
эффективности неинвазивной  
диагностики анемии плода  
с применением  
различных алгоритмов



ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт  
охраны материнства и младенчества»  
Министерства здравоохранения  
Российской Федерации

# Вестник охраны материнства и младенчества

Научно-практический журнал

**Том 2  
№ 3, 2025**

Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care"  
of the Ministry of Health of the Russian Federation

# Bulletin of Maternity and Child Care

Scientific and practical journal

**Volume 2  
No. 3, 2025**

## Цели и задачи журнала

Целью издания является содействие популяризации и развитию научных достижений в области фундаментальных и прикладных исследований в различных областях медицины, публикация обзоров, лекций, статей ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области акушерства, гинекологии, репродукции, фетальной хирургии, эндокринологии, неонатологии, педиатрии, анестезиологии и реанимации, иммунологии и микробиологии, патоморфологии и цитодиагностики, медицинской и лабораторной генетики, а также ознакомление широкой врачебной аудитории с инновационными медицинскими технологиями.

Научная концепция издания предполагает многопрофильный характер публикаций ре-

зультатов научных исследований, результатов национальных и международных клинических исследований.

К публикации в журнале приглашаются как отечественные, так и зарубежные ученые и врачи.

В журнале публикуются оригинальные статьи, результаты фундаментальных исследований, описание клинических наблюдений, лекции и обзоры литературы по широкому спектру вопросов, а также результаты клинических и экспериментальных исследований. Большое значение редакция журнала уделяет вопросам подготовки кадров по специальностям «акушерство и гинекология», «педиатрия», «анестезиология и реаниматология».

## Главный редактор

**Семенов Юрий Алексеевич** — доктор медицинских наук, доцент, Заслуженный врач РФ, директор ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4109-714X>

## Редакционная коллегия

**Башмакова Надежда Васильевна** — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный внештатный специалист акушер-гинеколог и репродуктолог в Уральского федерального округа Министерства здравоохранения Российской Федерации, Заслуженный врач РФ  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5249-8483>

**Мальгина Галина Борисовна** — доктор медицинских наук, профессор, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Заслуженный врач РФ  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>

**Путилова Наталья Викторовна** — доктор медицинских наук, доцент, руководитель научного отделения антенатальной охраны плода ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8892-7585>

**Михельсон Анна Алексеевна** — доктор медицинских наук, доцент, Руководитель научного отделения сохранения репродуктивной функции ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>

**Дерябина Елена Геннадиевна** — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения антенатальной охраны ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>

## Заместитель главного редактора

**Мелкозерова Оксана Александровна** — доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по научно-исследовательской работе ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4090-0578>

**Косовцова Наталья Владимировна** — доктор медицинских наук, руководитель научного отделения биологических и лучевых методов исследования ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-467Q-798X>

**Кинжалова Светлана Владимировна** — доктор медицинских наук, доцент, руководитель научного отделения интенсивной терапии и реанимации ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2576-6742>

**Чистякова Гузель Нуховна** — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, руководитель научного отделения иммунологии, микробиологии, патоморфологии и цитодиагностики ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0852-6766>

**Захарова Светлана Юрьевна** — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения физиологии и патологии новорожденных и детей раннего возраста ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0389-6784>

**Чижовская Анна Валерьевна** — заместитель директора по организационно-методической работе и общественным вопросам ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1574-1613>

**Гаева Александра Игоревна** — заместитель директора по педиатрии ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Шерстобитов Алексей Васильевич** — заместитель директора по лечебной части — главный врач ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Устюжанин Александр Владимирович** — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научного отделения иммунологии, микробиологии, патоморфологии и цитодиагностики ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8521-7652>

**Давыденко Наталья Борисовна** — кандидат медицинских наук, руководитель отдела разработки и внедрения новых медико-организационных форм перинатальной помощи ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1617-5521>

**Каюмова Алена Владимировна** — кандидат медицинских наук, руководитель отдела контроля качества и безопасности медицинской деятельности, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2685-4285>

**Пестряева Людмила Анатольевна** — кандидат медицинских наук, руководитель научного отделения биохимических методов исследования ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства

и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8281-7932>

**Третьякова Татьяна Борисовна** — кандидат медицинских наук, руководитель группы генетических исследований научного отделения биохимических методов исследования ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5715-7514>

**Макаров Роман Александрович** — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения интенсивной терапии и реанимации ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8067-5643>

**Якорнова Галина Валерьевна** — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделением новорожденных и недоношенных детей ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1756-9511>

**Лазукина Мария Валерьевна** — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения сохранения репродуктивной функции ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0525-0856>

**Малоедова Евгения Андреевна** — врач терапевт, кардиолог ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9656-350X>

## Редакционный совет

**Котова Евгения Григорьевна** — заместитель министра здравоохранения Российской Федерации

**Шешко Елена Леонидовна** — директор Департамента медицинской помощи детям, службы родовспоможения и общественного здоровья Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Сахарова Виктория Владиславовна** — заместитель директора Департамента медицинской помощи детям, службы родовспоможения и общественного здоровья Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Чадова Елена Анатольевна** — кандидат медицинских наук, заместитель министра здравоохранения Свердловской области

**Петров Иван Михайлович** — доктор медицинских наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Обоскалова Татьяна Анатольевна** — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии с курсом медицинской генетики Уральского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Оразов Мекан Рахимбердыевич** — доктор медицинских наук, пластический хирург, профессор кафедры акушерства и гинекологии с курсом перинатологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Париса Лумумбы» Минобрнауки РФ

**Молчанов Олег Леонидович** — доктор медицинских наук, профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова»

**Аполихина Инна Анатольевна** — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач РФ, заведующий отделением эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Белоцерковцева Лариса Дмитриевна** — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач РФ, Президент Сургутского окружного клинического центра охраны материнства и детства, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Сургутский государственный университет»

**Кукарская Ирина Ивановна** — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач РФ, главный врач ГБУЗ Тюменской области «Перинатальный центр», главный акушер-гинеколог, главный специалист по репродуктивному здоровью мужчин Министерства здравоохранения РФ в Уральском федеральном округе

**Полякова Валентина Анатольевна** — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ковалев Владислав Викторович** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии ГАУДПО «Уральский институт управления здравоохранением им. А.Б.Блохина»

**Куликов Александр Вениаминович** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, вице-президент Ассоциации акушерских анестезиологов и реаниматологов, член правления ФАР, председатель комитета ФАР по анестезиологии и интенсивной терапии в акушерстве, председатель регионального отделения ФАР по Свердловской области, главный внештатный специалист по анестезиологии — реаниматологии по акушерству и гинекологии Минздрава Свердловской области

**Ксенофонтова Ольга Леонидовна** — кандидат медицинских наук, Главный врач ГБУЗ Свердловской области «Екатеринбургский клинический перинатальный центр». Главный педиатр Управления здравоохранения Администрации города Екатеринбурга

**Вахлова Ирина Вениаминовна** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, госпитальной

педиатрии, декан педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Мухамедшин Рустам Фаритович** — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и токсикологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Казачкова Элла Алексеевна** — доктор медицинских наук, профессор кафедры акушерства и гинекологии №1 ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»

**Казачков Евгений Леонидович** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»

**Ворошилина Екатерина Сергеевна** — доктор медицинских наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

|                                                                  |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>История издания журнала:</b>                                  | издается с 2024 г.                                                                                                                                        |
| <b>Периодичность:</b>                                            | выходит 4 раза в год.                                                                                                                                     |
| <b>Префикс DOI:</b>                                              | 10.69964                                                                                                                                                  |
| <b>Свидетельство о регистрации средства массовой информации:</b> | Эл № ФС77-88580 от 21.10.2024 года выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). |
| <b>Условия распространения материалов:</b>                       | контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.                                                                                  |
| <b>Учредитель:</b>                                               | ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации                    |
| <b>Издатель, редакция:</b>                                       | ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации                    |
| <b>Адрес:</b>                                                    | ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия                                                                                                         |
| <b>Телефон редакции:</b>                                         | +7 (343) 371 87 68                                                                                                                                        |
| <b>Сайт:</b>                                                     | <a href="http://www.vestnikomm.ru">www.vestnikomm.ru</a>                                                                                                  |
| <b>E-mail:</b>                                                   | <a href="mailto:omm@niiomm.ru">omm@niiomm.ru</a> , <a href="mailto:galinamalgina@mail.ru">galinamalgina@mail.ru</a>                                       |
| <b>Копирайт:</b>                                                 | © Вестник охраны материнства и младенчества, оформление, 2025                                                                                             |

## Focus and Scope

The aim of the publication is to promote the popularization and development of scientific achievements in the field of fundamental and applied research in various fields of medicine, publication of reviews, lectures, articles by leading domestic and foreign experts in the field of obstetrics, gynecology, reproduction, fetal surgery, endocrinology, neonatology, pediatrics, anesthesiology and resuscitation, immunology and microbiology, pathomorphology and cytodiagnostics, medical and laboratory genetics, as well as introducing a wide medical audience to innovative medical technologies.

The scientific concept of the publication assumes the multidisciplinary nature of publishing

the results of scientific research, the results of national and international clinical trials.

Both domestic and foreign scientists and doctors are invited to publish in the journal.

The journal publishes original articles, results of fundamental research, descriptions of clinical observations, lectures and literature reviews on a wide range of issues, as well as the results of clinical and experimental studies. The editors of the journal pay great attention to the issues of training personnel in the specialties of obstetrics and gynecology, pediatrics, anesthesiology and resuscitation.

## Editor-in-Chief

**Yuri A. Semenov** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Director of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4109-714X>

## Deputy Editor-in-Chief

**Oksana A. Melkozerova** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research Work of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4090-0578>

## Editorial Board

**Nadezhda V. Bashmakova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation, chief freelance obstetrician-gynecologist and reproductive specialist in the Ural Federal District of the Ministry of Health of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5249-8483>

**Galina B. Malgina** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Secretary of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation, leading researcher of the Federal State Budgetary Institution Research Institute of OMM of the Ministry of Health of Russia, Honored Doctor of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>

**Natalya V. Putilova** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Department of Antenatal Fetal Protection of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8892-7585>

**Anna A. Mikhelson** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Department of Preservation of Reproductive Function of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>

**Elena G. Deryabina** — Doctor of Medical Sciences, leading researcher at the antenatal care department of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>

**Natalya V. Kosovtsova** — Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Biophysical and Radiation Research Methods of the Federal State Budgetary Institution

"Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-467Q-798X>

**Svetlana V. Kinzhalova** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Department of Intensive Care and Reanimation of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2576-6742>

**Guzel N. Chistyakova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Scientific Department of Immunology, Microbiology, Pathomorphology and Cytodiagnostics of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0852-6766>

**Svetlana Yu. Zakharova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of Physiology and Pathology of Newborns and Young Children of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0389-6784>

**Anna V. Chizhovskaya** — Deputy Director for organizational and methodological work and public issues of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1574-1613>

**Alexandra I. Gaeva** — Deputy Director for Pediatrics of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Alexey V. Sherstobitov** — Deputy Director for Medical Affairs — Chief Physician of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Alexander V. Ustyuzhanin** — Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Scientific Department of Immunology, Microbiology, Pathomorphology and Cytodiagnostics of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8521-7652>

**Natalya B. Davydenko** — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department for the development and implementation of new medical and organizational forms of perinatal care of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1617-5521>

**Alena V. Kayumova** — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Quality Control and Safety of Medical Activities, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2685-4285>

**Lyudmila A. Pestryaeva** — Candidate of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Biochemical Research Methods, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8281-7932>

**Tatyana B. Tretyakova** — Candidate of Medical Sciences, head of the genetic research group of the scientific de-

partment of biochemical research methods Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5715-7514>

**Roman A. Makarov** — Candidate of medical sciences, senior researcher at the scientific intensive care and resuscitation departments Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8067-5643>

**Galina V. Yakornova** — Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Newborns and Premature Babies Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1756-9511>

**Maria V. Lazukina** — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Scientific Department of Preservation of Reproductive Function of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0525-0856>

**Evgenia A. Maloedova** — general practitioner, cardiologist, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9656-350X>

## Editorial Council

**Evgeniya G. Kotova** — Deputy Minister of Health of the Russian Federation

**Elena L. Sheshko** — Director of the Department of Medical Care for Children, Maternity Services and Public Health of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Victoria V. Sakharova** — Deputy Director of the Department of Medical Care for Children, Maternity Services and Public Health of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Elena A. Chadova** — Deputy Minister of Health of the Sverdlovsk Region

**Ivan M. Petrov** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of the Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia

**Tatyana A. Oboskalova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology with a course of medical genetics at the Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Mekan R. Orazov** — Doctor of Medical Sciences, plastic surgeon, professor of the Department of Obstetrics and Gynecology with a course of perinatology, RUDN University

**Oleg L. Molchanov** — Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology of the First St. Petersburg Medical University. I.P. Pavlova

**Inna A. Apolikhina** — Doctor of Medical Sciences, Professor Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of Aesthetic Gynecology and Rehabilitation, National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakova" of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Larisa D. Belotserkovtseva** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, President of the Surgut District Clinical Center for Maternal and Child Health, Head of the Department of

Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine, Surgut State University

**Irina I. Kukarskaya** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief Physician of the Tyumen Region Perinatal Center, Chief Obstetrician-Gynecologist, Chief Specialist in Male Reproductive Health of the Ministry of Health of the Russian Federation in the Ural Federal District

**Valentina A. Polyakova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of the Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Vladislav V. Kovalev** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of the State Autonomous Institution of Additional Professional Education Ural Institute of Healthcare Management named after. A.B. Blokhina

**Alexander V. Kulikov** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Reanimatology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Vice-President of the Association of Obstetric Anesthesiologists and Resuscitators, Member of the Board of the FAR, Chairman of the FAR Committee on Anesthesiology and Intensive Care therapy in obstetrics, chairman of the regional department of the FAR in the Sverdlovsk region, chief freelance specialist in anesthesiology and resuscitation in obstetrics and gynecology of the Ministry of Health of the Sverdlovsk region

**Olga L. Ksenofontova** — Candidate of Medical Sciences, Chief Physician of the State Budgetary Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region "Ekaterinburg Clinical Perinatal Center" (Ekaterinburg Clinical Perinatal Center), Ekaterinburg. Chief Pediatrician of the Health Department of the Ekaterinburg City Administration

**Irina V. Vakhlova** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Hospital Pediatrics, Dean of the Pediatric Faculty of the Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Rustam F. Mukhamedshin** — Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Anesthesiology, Reanimatology and Toxicology of the Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Ella A. Kazachkova** — Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology No. 1 of the South Ural State Medical University

**Evgeniy L. Kazachkov** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head. Department of Pathology Anatomy FSBEI HE "South Ural State Medical University"

**Ekaterina S. Voroshilina** — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, acting. O. Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

|                                             |                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Founded:</b>                             | the journal has been published since 2024                                                                                                                     |
| <b>Frequency:</b>                           | quarterly                                                                                                                                                     |
| <b>DOI Prefix:</b>                          | 10.69964                                                                                                                                                      |
| <b>Mass Media Registration Certificate:</b> | EL No FS77-88580 as of 21 October 2024 issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor). |
| <b>Distribution:</b>                        | content is distributed under Creative Commons Attribution 4.0 License                                                                                         |
| <b>Founder:</b>                             | Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation                 |
| <b>Publisher, Editorial Office:</b>         | Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation                 |
| <b>Address:</b>                             | st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia                                                                                                                   |
| <b>Editorial office phone number:</b>       | +7 (343) 371 87 68                                                                                                                                            |
| <b>Website:</b>                             | <a href="http://www.vestnikomm.ru">www.vestnikomm.ru</a>                                                                                                      |
| <b>E-mail:</b>                              | <a href="mailto:omm@niiomm.ru">omm@niiomm.ru</a> , <a href="mailto:galinamalgina@mail.ru">galinamalgina@mail.ru</a>                                           |
| <b>Copyright:</b>                           | © Bulletin of Maternity and Child Care, layout, 2025                                                                                                          |

## Содержание

### Передовая статья

- Уральская школа фетальной хирургии: этапы развития и современные возможности**  
*Н.В. Косовцова, Г.Б. Мальгина, Н.В. Башмакова, Ю.А. Семенов, О.А. Мелкозерова* .....10

### Обзоры

- Синдром обратной артериальной перфузии: дискуссионные вопросы тактики ведения (обзор литературы и клиническое наблюдение)**  
*А.Е. Панов, Д.Р. Коцуба, Т.А. Ярыгина* .....24
- Анемии неясного генеза у плода и новорожденного, симбиоз акушерской и неонатальной помощи (обзор литературы и клинический пример)**  
*И.В. Климова, А.Е. Панов, Д.Р. Коцуба, М.Б. Безлепкина, М.Н. Шакая, Н.А. Махукова, Т.А. Ярыгина* .....38

### Оригинальные статьи

- Сравнительная оценка эффективности неинвазивной диагностики анемии плода с применением различных алгоритмов**  
*А.В. Макогон* .....50
- Экспериментальный этап внутриутробной коррекции артериовенозной мальформации вены Галена**  
*Н.В. Косовцова, К.З. Мавлютова, К.Ю. Орлов, Я.Ю. Поспелова, Л.В. Кардапольцев, Т.В. Маркова, Е.П. Бутунова* .....58
- Сравнительная оценка методов амниоредукции при остром многоводии: эффективность использования универсального внутриматочного порта**  
*Р.Б. Юсупбаев, Г.А. Пулатова, Д.У. Игамбердиева, Ш.А. Садиков, Х.А. Мансурова* .....70
- Клинический случай выявления хорионангиомы плаценты в первом триместре беременности: диагностика, лечение, результаты**  
*С.Ю. Шумаков, Ю.А. Шумаков, А.В. Киселёв, Е.О. Гусарова, В.С. Матвеев* .....79
- Метаболические особенности периода ранней неонатальной адаптации у недоношенных детей из монохориальных двоен**  
*М.В. Павличенко, Н.В. Косовцова, Л.А. Пестряева, Т.В. Маркова, Я.Д. Поспелова* .....87

## Content

### Editorial

#### **Ural School of Fetal Surgery: Stages of Development and Modern Opportunities**

*Natalia V. Kosovtsova, Galina B Malgina, Nadezhda V. Bashmakova, Yuri A. Semenov, Oksana A. Melkozerova* .....10

### Reviews

#### **Twin reversed arterial perfusion syndrome: controversial issues of management tactics (literature review and clinical observation)**

*Anton E. Panov, Daniil R. Kotsuba, Tamara A. Yarygina* .....24

#### **Anemias of unknown etiology in the fetus and newborn: the symbiosis of obstetric and neonatal care (literature review and clinical case)**

*Inna V. Klimova, Anton E. Panov, Daniil R. Kotsuba, Marya B. Bezlepkina, Marika N. Shakaya, Natalia A. Makhukova, Tamara A. Yarygina* .....38

### Original articles

#### **Comparison the accuracy of noninvasive diagnosis fetal anemia using different algorithms**

*Arkadiy V. Makogon* .....50

#### **Experimental stage of intrauterine correction of the aneurysm of the vein of Galen**

*Natalia V. Kosovtsova, Kamilla A. Mavlyutova, Kirill Yu. Orlov, Yana Yu. Pospelova, Lev V. Kardapoltsev, Tatyana V. Markova, Elizaveta P. Butunova* .....58

#### **Comparative Assessment of Amnioreduction Methods in Acute Polyhydramnios: The Effectiveness of Using a Universal Intrauterine Port**

*Rustem B. Yusupbaev, Gulrukh A. Pulatova, Dilyafroz U. Igamberdieva, Shavkat A. Sadikov, Khilola A. Mansurova* .....70

#### **Clinical Case of Chorangioma of the Placenta Detected in the First Trimester of Pregnancy: Diagnosis, Treatment, Outcomes**

*Sergey Yu. Shumakov, Yuriy A. Shumakov, Alexander V. Kiselev, Evgenya O. Gusarova, Vladimir S. Matveev* .....79

#### **Metabolic features of the period of early neonatal adaptation in premature infants from monochorionic twins**

*Maria V. Pavlichenko, Natalia V. Kosovtsova, Liudmila A. Pestryaeva, Tatyana V. Markova, Yana Yu. Pospelova* .....87



Передовая статья

## Уральская школа фетальной хирургии: этапы развития и современные возможности

Н.В. Косовцова, Г.Б. Мальгина, Н.В. Башмакова, Ю.А. Семенов, О.А. Мелкозерова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

### АННОТАЦИЯ

В статье описана история становления и развития Уральской школы фетальной хирургии. В настоящее время фетальными хирургами Уральского научно-исследовательского института охраны материнства и младенчества освоен широкий спектр фетальных хирургических операций: разнообразные вмешательства при монохориальном многоплодии, анемии, водянке плода, обструктивных уropатиях, диафрагмальной грыже, обструкции овального окна, внутриутробной гидроцефалии, спинно-мозговых грыжах, опухолях плода и плаценты и другие. Спектр патологий плода подлежащих внутриутробной коррекции с каждым годом расширяется, разрабатываются и совершенствуются новые технологии. Сегодня в практику института внедрено более 15 фетальных методик. Ежегодно на базе института проводится обучение специалистов из России и зарубежных стран, разрабатываются оригинальные отечественные модели инструментария и расходных материалов для хирургии плода. Эффективность фетальных хирургических вмешательств высокая — от 66 до 96%.

**Ключевые слова:** беременность; патология плода; внутриутробные хирургические операции; мультидисциплинарная команда специалистов; инструменты для внутриутробных операций; обучение специалистов фетальной хирургии

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Косовцова Н.В., Мальгина Г.Б., Башмакова Н.В., Семенов Ю.А., Мелкозерова О.А. Уральская школа фетальной хирургии: этапы развития и современные возможности. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 10–23. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-10-23>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Мальгина Галина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, Засл. Врач РФ, Ученый секретарь, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия. Тел.: +7 (343) 371-08-78. E-mail: [galinamalgina@mail.ru](mailto:galinamalgina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>

Получена: 10.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025

© Косовцова Н.В., Мальгина Г.Б., Башмакова Н.В., Семенов Ю.А., Мелкозерова О.А., 2025.

Editorial

## Ural School of Fetal Surgery: Stages of Development and Modern Opportunities

**Natalia V. Kosovtsova, Galina B. Malgina, Nadezhda V. Bashmakova, Yuri A. Semenov, Oksana A. Melkozerova**

Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation, st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

### ABSTRACT

The article describes the history of the formation and development of the Ural School of Fetal Surgery. Currently, fetal surgeons of the Ural Research Institute for Maternal and Child Health have mastered a wide range of fetal surgeries: various interventions in monochorionic multiple pregnancy, anemia, fetal hydrops, obstructive uropathies, diaphragmatic hernia, oval window obstruction, intrauterine hydrocephalus, spinal hernias, fetal and placental tumors, and others. The range of fetal pathologies subject to intrauterine correction is expanding every year, new technologies are being developed and improved. Today, more than 15 fetal techniques have been introduced into the practice of the institute. Every year, the institute trains specialists from Russia and foreign countries, develops original domestic models of instruments and consumables for fetal surgery. The effectiveness of fetal surgical interventions is high — from 66 to 96%.

**KEYWORDS:** pregnancy; fetal pathology; intrauterine surgical operations; multidisciplinary team of specialists; instruments for intrauterine operations; training of specialists in fetal surgery  
**FOR CITATION:** Kosovtsova N.V., Malgina G.B., Bashmakova N.V., Semenov Yu.A., Melkozerova O.A. Ural School of Fetal Surgery: Stages of Development and Modern Opportunities. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 10–23. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-10-23> (In Russ).

**SOURCES OF FUNDING:** The authors declare no sponsorship support for the study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors declare that there is no conflict of interest related to the publication of this article.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Galina B. Malgina — PhD, professor, doctor of medical sciences, scientific secretary, leading researcher of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia. Phone: +7 (343) 371-08-78. E-mail: [galinamalgina@mail.ru](mailto:galinamalgina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>

Received: 10.06.2025. Accepted: 27.06.2025

© Kosovtsova N.V., Malgina G. B., Bashmakova N.V., Semenov Yu.A., Melkozerova O.A., 2025.

Внутриутробная (фетальная) хирургия — сравнительно новая отрасль перинатальной медицины. Хотя первые попытки заглянуть во «внутриутробный космос» появились еще в начале и середине 20-го века, более широко методы внутриутробной хирургии стали внедряться в практику в конце 20-го века, как в нашей стране, так и за рубежом [1]. Однако, немногие клиники занимаются коррекцией внутриутробно сформировавшейся патологией, исправляя то, что можно исправить до рождения. Институт охраны материнства и младенчества (ФГБУ «НИИ ОММ» Минздрава России) не мог остаться в стороне от развития этого направления перинатальной медицины. В 2009 году руководство ФГБУ

«НИИ ОММ» МЗ РФ приняло решение о внедрении методов внутриутробной хирургии в практику института, что дало возможность в дальнейшем сформировать целое научное направление деятельности.

За это годы проведено более 970 переливаний крови плодам при тяжелейших состояниях, спасен не один десяток жизней. Только своевременная диагностика анемии плода и переливание крови при резус-конфликте матери и плода помогают сначала выносить беременность до сроков жизнеспособности ребенка, а затем выходить новорожденного.

Сегодня в НИИ ОММ сформировалась группа фетальной хирургии, но, по сути, весь коллектив института работает на результат.

Внутриутробная хирургия объединяет врачей различных специальностей — акушеров-гинекологов, неонатальных хирургов, анестезиологов-реаниматологов, специалистов биофизической и лучевой диагностики, трансфузиологов, неонатологов и педиатров. В настоящее время в НИИ ОММ проводятся внутриутробные операции совместно с детскими нейрохирургами, сосудистыми хирургами, урологами. Наши анестезиологи владеют методами обезболивания не только беременной женщины, но и плода, а неонатологи и педиатры обеспечивают выхаживание новорожденных и детей.

Появление и быстрые темпы развития фетальной хирургии стало возможным благодаря современным системам визуализации, совершенствованию инструментария и оборудования, позволяющего без последствий проникнуть в особый мир внутриутробного развития.

Необходимость рассмотрения в некоторых случаях плода, как пациента, связана с возможностью коррекции ранее тяжелых патологических состояний, включающие некоторые аномалии развития, фето-фетальной трансфузионный синдром близнецов, тяжелые формы гемолитической болезни плода.

Спектр патологий плода подлежащих внутриутробной коррекции с каждым годом расширяется, разрабатываются и совершенствуются новые технологии. Сегодня в практику института внедрено более 18 фетальных методик. Мы внедряли их постепенно, переходя от более «простого» — к сложному. Сегодня мы вспоминаем этапы большого пути... Но для начала — о людях, больших энтузиастах своего дела, наших фетальных хирургах. Для вмешательства во внутриутробный космос необходимы специальные знания, умения и навыки — уж слишком это ответственно и не просто. Поэтому, каждый член бригады фетальных хирургов — настоящий виртуоз, владеющий в совершенстве и хирургическими навыками и ультразвуковой диагностикой, поскольку без хорошей визуализации эти операции просто невозможны.

Как видно из представленных рисунков 2 и 3, в течение последних пятнадцати лет Уральская школа фетальной хирургии непрерывно и поступательно развивалась. Специалисты осваивали новые технологии, усовершенствовали известные, проводили эксперименты, научные исследования, разрабатывали отечественные модели специальных инструментов и расходных материалов для фетальной хирургии. С 2018 года проводится обучающий цикл дополнительного

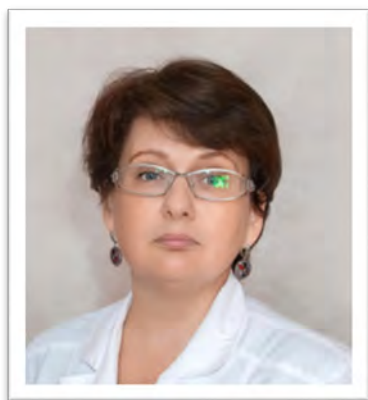
профессионального образования, который широко востребован специалистами России и ближнего зарубежья.

Если остановиться на отдельных аспектах фетальной хирургии, то необходимо представить спектр патологий плода, лечение которых уже немыслимо без применения технологий фетальной хирургии.

### **Патология монохориальных двоен**

Монохориальные двойни — двойня, когда оба близнеца питаются через одну плаценту. И в связи с этим часто возникают проблемы, которые пока далеки от окончательного решения. Одна из них — межблизнецовая трансфузия, или сброс крови от одного близнеца к другому через соединяющиеся их сосуды. При этом страдают оба: один буквально «захлебывается» лишней кровью, а второй страдает от ее дефицита. Синдром межблизнецовой трансфузии, формируется в 25-30% двоен и сколько проблем он доставляет акушерам — гинекологам! Методы коррекции, с которых мы начинали — это септотомия (рассечение перегородки между плодами) и серии амниоредукций (эвакуации лишних околоплодных вод у плода-реципиента, который получает избыточное количество крови). Частота выживаемости хотя бы одного плода при этом была всего 60-70%, неврологические нарушения 24% — это нас не удовлетворило и мы перешли к внедрению методики лазерной коагуляции сосудистых анастомозов в плаценте. Это сложная, «ювелирная» операция. Невозможно заранее представить, с чем столкнешься в амниотической полости. Мутные воды, «как простокваша», крупные, с палец толщиной сосуды, плод, сопротивляющийся фетоскопу — это неполный перечень неприятностей подстерегающих хирурга, а еще осознание, что ты отвечаешь за три жизни.

С 2010 по 2024 год проведено более 400 операций лазерной коагуляции плацентарных анастомозов. С 2019 года коагуляция плацентарных анастомозов проводится при синдроме анемии-полицитемии и селективной задержке роста плода у монохориальных двоен [2]. Эффективность данных операций за эти годы составила 86 %, а за последние пять лет 90%. При пороках развития плода из монохориальной двойни и синдроме артериальной перфузии проводится лазерная коагуляция сосудов пуповины. За эти годы проведено 148 операций с эффективностью 90,5%. За год в ФГБУ «НИИ ОММ» проходят лечение и консультацию более 500 беременных с монохориальными двойнями, более 100 — родоразрешаются.



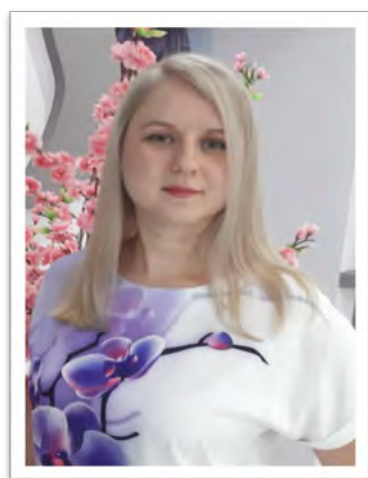
**а) Заведующая научным отделом, д.м.н.,  
доцент, врач ультразвуковой  
диагностики высшей категории  
Косовцова Н.В**

**a) Head of the scientific department, Doctor of  
Medical Sciences, Associate Professor,  
ultrasound diagnostics doctor of the highest  
category Natalia Vladimirovna Kosovtsova**



**б) Заведующая отделением патологии  
беременности, к.м.н., врач акушер-  
гинеколог высшей категории  
Маркова Т.В.**

**b) Head of the Department of Pregnancy  
Pathology, Candidate of Medical Sciences,  
obstetrician-gynecologist of the highest  
category Tatyana Vladimirovna Markova**



**в) к.м.н. ФГБУ «НИИ ОММ» МЗ РФ,  
врач ультразвуковой диагностики  
Поспелова Я.Ю.**

**в) PhD, Federal State Budgetary  
Institution "Research Institute of  
Occupational Medicine" of the Ministry  
of Health of the Russian Federation,  
ultrasound diagnostics doctor Yana  
Yuryevna Pospelova**

**Рисунок 1.** Группа фетальных хирургов института  
**Figure 1.** Group of fetal surgeons of the Institute

### **Опухоли внутриутробного плода**

У внутриутробного плода, как и у взрослых людей, иногда формируются опухоли. Наиболее серьезная из них — крестцово-копчиковая тератома, которая порой достигает огромных размеров (до 1,5 килограмм). Для внутриутробного плода это грозит формированием различных патологий — патологии сердца, например, ведь крохотному, растущему сердечку приходится прокачивать крови и в органы и ткани плода, и в огромных

размеров опухоль. Сердце в запущенных случаях к моменту рождения становится истощенным, как у старичка. Мы, к сожалению, видели такие случаи.

В 2013-14 гг. мы освоили операцию по коагуляции сосудистой ножки крестцово-копчиковой тератомы, в сроке от 21 до 26 нед беременности. Через минимальный прокол, под контролем ультразвука, лазер подводится к крупным сосудам, питающим опухоль, и она не растет, что значительно облегчает жизнь



а) первое пятилетие развития Уральской школы фетальной хирургии  
a) the first five years of development of the Ural School of Fetal Surgery



б) второе пятилетие развития Уральской школы фетальной хирургии  
b) the second five years of development of the Ural school of fetal surgery

**Рисунок 2.** Этапы развития Уральской школы фетальной хирургии  
**Figure 2.** Stages of development of the Ural school of fetal surgery

плода. Улучшается работа сердца, отступает водянка. Проведено 14 таких операций с эффективностью 71%. Пока таких пациентов мало, слишком поздно они приезжают к нам в институт, но мы надеемся, что об этих методиках узнают и поверят в них большинство врачей и пациентов.

### Фетальная нейрохирургия

Новая пятилетка внутриутробной хирургии ознаменовалась освоением внутриутробной коррекции нейрохирургической патологии. В содружестве с Тюменским Федеральным нейрохирургическим центром в клиническую практику внедрена операция



**Рисунок 3.** Современный этап развития Уральской школы фетальной хирургии  
**Figure 3.** The current stage of development of the Ural School of Fetal Surgery

по внутриутробной коррекции водянки головного мозга

(гидроцефалии)[3]. Надо сказать, что такая сложнейшая нейрохирургическая операция на внутриутробном плоде показана только, если формирующаяся гидроцефалия угрожает атрофией мозга во внутриутробном периоде. Кроме того, это вмешательство должно проводиться командой единомышленников, в которую входят детские нейрохирурги. И такие единомышленники нашлись — нейрохирурги из Тюмени, которые прибыли в наш институт для участия в операции. Операция прошла удачно. Через три месяца после нее на свет появился мальчик Ярослав, который растет и развивается в соответствии с возрастом.

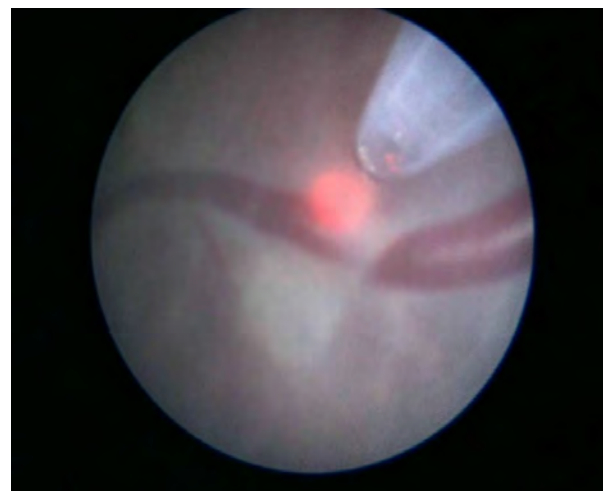
За проведение первой в мире удачной вентрикулоцистерностомии у плода при тривентрикулярной гидроцефалии врачи (д.м.н. Косовцова Н.В., д.м.н., профессор Суфианов А.А., к.м.н. Якимов Ю.А., к.м.н. Маркова Т.В., Фоминых Н.В.) удостоены премии «ПРИЗВАНИЕ» (2021 г), в номинации «УНИКАЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ» (рис. 6).

#### **Обструкция мочевыводящих путей у плода**

Благодаря современным методам инструментальной диагностики выявляется широкий спектр патологии мочевыводящей системы плода (от агенезии до транзиторной пиелоектазии). При этом скапливающаяся в чашечно-лоханочной системе почки моча плода сдавливает почечную ткань, в результате чего функция почки страдает. Если дать отток мочи до этого, почку можно сохранить. Для этой цели в почку внутриутробно ставят шунт, один конец которой находится в лоханке, а другой — в околоплодных водах. Показаниями для оперативной коррекции патологии мочевыводящих путей плода были: синдром клапана задней уретры, двухсторонние/односторонние гидронефрозы III–IV степени [4].

Первое шунтирование почки плода (рис. 7) было проведено в 2009 году на 26 нед беременности. Одну почку малышу благодаря шунтированию удалось сохранить, коллатеральную вторично сморщенную почку, которая утратила свою функцию еще внутриутробно удалили постнатально. Родился наш «первенец» 31.12.2009. Так, что весь институт запомнил его день рождения. Живет он в Екатеринбурге, учится в 11 классе и только на «отлично».

Для шунтирования почек мы применяли неонатальные стенты-эндопротезы фирмы «Cook» 3 Fr, роль проводника для стента выполняла спинальная игла 16G. Они не были специально предназначены именно для этой цели, эти стенты очень плохо держались в почках, поэтому нами был разработан и изготовлен отечественный стент для внутриутробного нефро-амниального шунтирования. Наш шунт имеет разнонаправленные спиральной



**Рисунок 4.** Фетоскопия: лазерная коагуляция плацентарных анастомозов

**Figure 4.** Fetoscopy: laser coagulation of placental anastomoses



**Рисунок 5.** В операционной. Врачи: д.м.н. Косовцова Н.В., к.м.н. Маркова Т.В., наркоз — Фоминых Н.В. Операционная сестра — Рябкова Е.В.  
**Figure 5.** In the operating room. Doctors: MD Kosovtsova N.V., Ph.D. Markova T.V., anesthesia — Fominykh N.V. Operating nurse — Ryabkova E.V.



**Рисунок 6.** Награждение лауреатов премии «ПРИЗВАНИЕ» в номинации «Проведение уникальной операции» министром здравоохранения М.А. Мурашко  
**Figure 6.** Awarding of the winners of the "CALLING" prize in the nomination "Conducting a unique operation" by the Minister of Health M.A. Murashko

формы завитки на концах и минимальный диаметр. Данное отечественное изделие апробировано в ряде экспериментов и в клинике института (рис. 8).

В 2017 г за внедрение внутриутробного нефро-амниального шунтирования врачам д.м.н. Косовцовой Н.В., д.м.н., профессору Башмаковой Н.В., к.м.н. Марковой Т.В. вручена премия «ПЕРВЫЕ ЛИЦА».

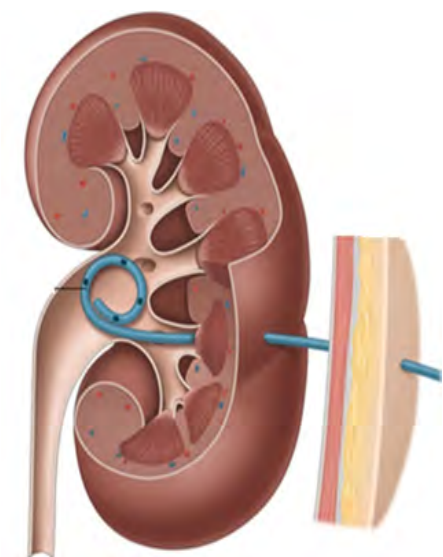
В период с 2009 по 2024 год в институте проведено 184 нефроамниальных шунтирований.

Эффективность составила 98,6%. Миграция стента отмечалась в 13% случаев.

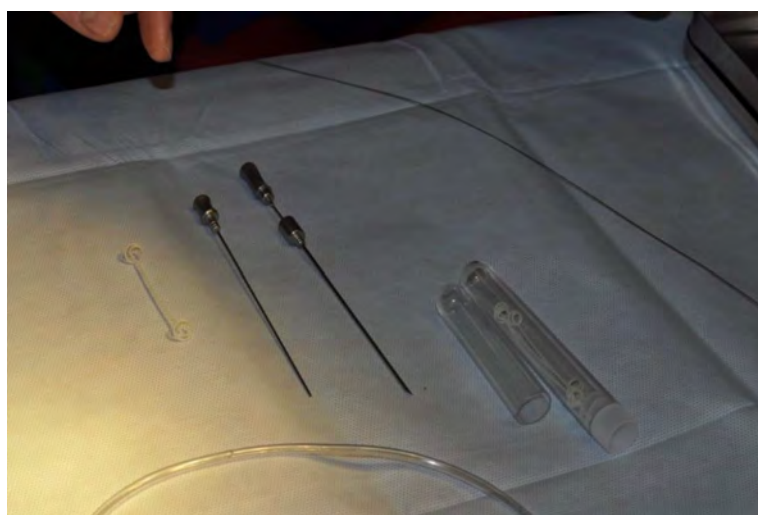
#### **Операции при диафрагмальной грыже плода**

При диафрагмальной грыже плода проводится баллонная окклюзия трахеи.

Эффективность баллонной окклюзии трахеи составила 50%. В институте разработана бальная оценка степени летальной гипоплазии легких у плода на основании данных УЗИ и МРТ для формирования показаний



**Рисунок 7.** Стент в почке плода  
**Figure 7.** Stent in the fetal kidney



**Рисунок 8.** Общий вид набора для шунтирующих операций при пороках развития мочевыделительной системы плода разработанный сотрудниками института  
**Figure 8.** General view of the kit for shunt operations in case of fetal urinary system malformations developed by the institute staff

к внутриутробным вмешательствам. Эту операцию мы провели в России первыми.

#### Операции при внутриутробной водянке плода

Водянки плода — сколько они нам доставляют неприятностей! Пренатальная диагностика неиммунной водянки плода (НИВП) в настоящее время затруднений не вызывает. Основная проблема заключается в установлении причины ее развития, выборе метода лечения. Это возможно лишь в больших перинатальных центрах с хорошей лабораторной базой. Не всегда диагноз неиммунной водянки фатален.

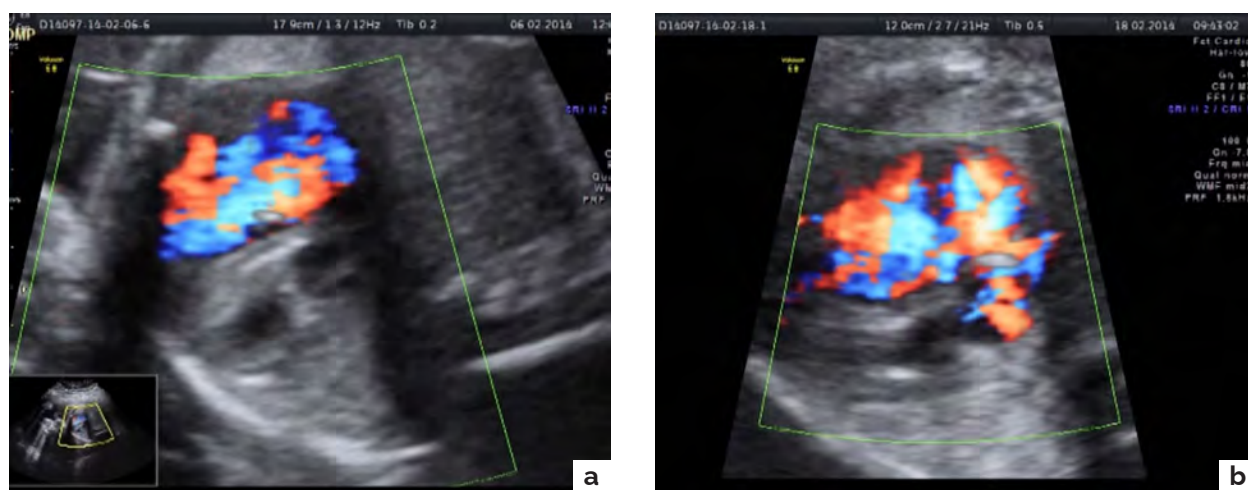
Спектр нарушений, которые являются причиной неиммунной водянки плода, достаточно велик и примерно в 20–30% причины НИВП

остаются неизвестными. В ФГБУ «НИИ ОММ» за период 2012–2024 гг. проведено лечение около 90 пациенток, у плодов которых диагностировали НИВП.

Во всех случаях пренатального лечения НИВП с анемией плода была скомпенсирована внутриутробными внутрисосудистыми переливаниями эритроцитарной массы и альбумина. Показатели красной крови у плодов до операции внутриутробного переливания крови были крайне низкими — по сути, это была вода, слегка разбавленная красными кровяными клетками (гематокрит, отражающий их содержание, колебался от 5 до 12%, что в 5–10 раз ниже нормы). При дальнейшем динамическом ультразвуковом исследовании после лечения внутриутробными переливаниями



**Рисунок 9.** Неиммунная водянка плода в 22 недели беременности, выраженный подкожный отек у плода  
**Figure 9.** Non-immune hydrops fetalis at 22 weeks of pregnancy, severe subcutaneous edema in the fetus



**Рисунок 10.** а) Пациентка П. 27–28 недель беременности: недоразвитие (гипоплазия) левых отделов сердца на фоне закрытого овального окна; б) Открытое овальное окно (после операции)  
**Figure 10.** a) Patient P., 27–28 weeks of pregnancy: underdevelopment (hypoplasia) of the left heart chambers against the background of a closed oval window; b) Patent foramen ovale (after surgery)

крови проявления водянки полностью исчезли. Роды, послеродовое наблюдение женщин и обследование новорожденных проводилось в ФГБУ «НИИ ОММ». Дети рождались в среднем в 38–39 недель, полностью доношенными. Дети, перенесшие это лечение, растут и развиваются по возрасту, а раньше, до внедрения этого метода лечения, все они умирали, несмотря на применяемые самые современные технологии детской реанимации. Сегодня мы можем не только перелить кровь при анемии у плода на фоне инфекции, но и поставить плевроамниальный, перитонеальный шунты, если жидкость скапливается в полости плевры

или брюшной полости плода и сдавливает развивающиеся органы. При этом обязательно оценивается состояние плода в динамике. Иногда приходится ставить несколько таких шунтов (трубочек), если жидкость продолжает накапливаться.

#### Операция на сердце плода

Коллектив института имеет собственный опыт и операции на сердце плода при внутриутробном закрытии овального окна в межпредсердной перегородке, которое должно обеспечивать уникальное кровообращение плода до момента рождения. Нам пришлось

оперировать пациентку в 30 недель беременности — проведен сначала федеральный пренатальный консилиум, а потом соответственно операция; вальвулопластика овального окна. Это пока единственный опыт проведения таких операции в России. Безусловно, подобные операции проводятся совместно с детскими эндоваскулярными хирургами под постоянным ультразвуковым контролем. Технически это сложнейшая операция, доступная немногим специалистам. Внутриутробному плоду через правое предсердие вводится проводник в полость левого предсердия, баллон катетера несколько раз максимально расширяется, затем игла с баллонным катетером удаляются из предсердий. При проведении эхокардиографии плода после операции регистрируется открытое овальное окно.

Наша первая пациентка П. (рис. 10 а, б) была родоразрешена по акушерским показаниям путем операции кесарева сечения в сроке 34-35 недель. Новорожденный мальчик весом 2090 г., рост 43 см, 6/7 баллов по шкале Апгар, на самостоятельном дыхании. Мы предполагаем продолжить исследования в области применения операций на сердце плода. Главное, чтобы пациенты приезжали к нам своевременно!

### **Спинно-мозговая грыжа. Малоинвазивная фетоскопическая коррекция**

18 февраля 2020 года (до объявления пандемии) в ФГБУ «НИИ охраны материнства и младенчества» Минздрава РФ мультидисциплинарная команда врачей Урала и Сибири успешно осуществила первую в России внутриутробную фетоскопическую операцию по коррекции спинно-мозговой грыжи [5].

Операция проводилась без разреза на матке, через три небольших прокола, путем использования фетоскопической техники с визуализацией хода операции на экране. Такие уникальные операции в мире проводят единичные специалисты, в России подобных операций еще не проводилось. В крупных центрах Москвы проводились операции открытым способом, при этом врачам приходилось вскрывать полость матки.

Подготовка к операции длилась три года: сначала врачи тренировались на специально созданных для этой цели симуляторах, затем — на животных (беременных овцах). Только после этого, проведя серию подготовительных мероприятий, обсуждений на этических комитетах и консилиумах, четкого определения плана вмешательства совместная бригада врачей Урала и Сибири решилась на проведение операции у беременной пациентки.

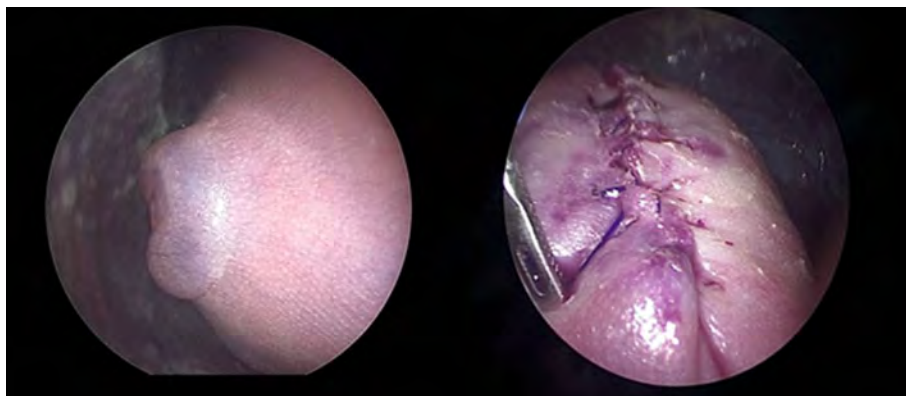
В институт охраны материнства и младенчества поступила пациентка, жительница Челябинской области, с выявленной во втором триместре беременности спинно-мозговой грыжей у плода и начинающейся вследствие нарушений обмена спинно-мозговой жидкости водянкой головного мозга (гидроцефалией плода). Известно, что если данную патологию вовремя не скорректировать, то родится тяжелый инвалид с нарушением многих жизненно-важных функций. Беременная пациентка настаивала на проведении операции, срок беременности был 27 недель, предполагаемая масса внутриутробного плода составляла всего около 800 г. Поэтому, врачи решились на проведение вмешательства.

Для этой цели была сформирована объединенная команда врачей-специалистов в составе: фетальных хирургов — акушеров-гинекологов д.м.н. Косовцовой Н.В., Полянина Д.В., к.м.н. Айтова А.Э. (Уральский НИИ ОММ), детских хирургов, имеющих опыт лапароскопической коррекции патологии недоношенных детей — д.м.н., профессор Козлова Ю.А. и его ассистента к.м.н. Распутина А.А. (г. Иркутск), детского нейрохирурга, к.м.н. Ковалькова К.А. (г. Кемерово). Наркоз маме и внутриутробному плоду давали ведущие врачи анестезиологи-реаниматологи НИИ ОММ д.м.н. Кинжалова С.В. и к.м.н. Макаров Р.А. Врачам помогали квалифицированные операционные сестры из НИИ ОММ — Вишневская И.А., Мухаметдинова Э.А., медсестра Лунегова Е.Н. Операция длилась 4 часа 25 минут.

За это время сначала был осуществлен фетоскопический (через небольшие проколы) доступ к спинке внутриутробного плода (фото), затем околоплодные воды были частично заменены газом, после чего детские хирурги и нейрохирурги иссекли грыжу и дефект тканей заменили заплатой из искусственной твердо-мозговой оболочки. После этого целостность кожи спинки плода была ушита, газ был эвакуирован и в полость матки введен физиологический раствор, замещающий недостающее количество околоплодных вод. Таким образом, врачи своими уникальными методиками и высоким профессионализмом сделали невозможное.

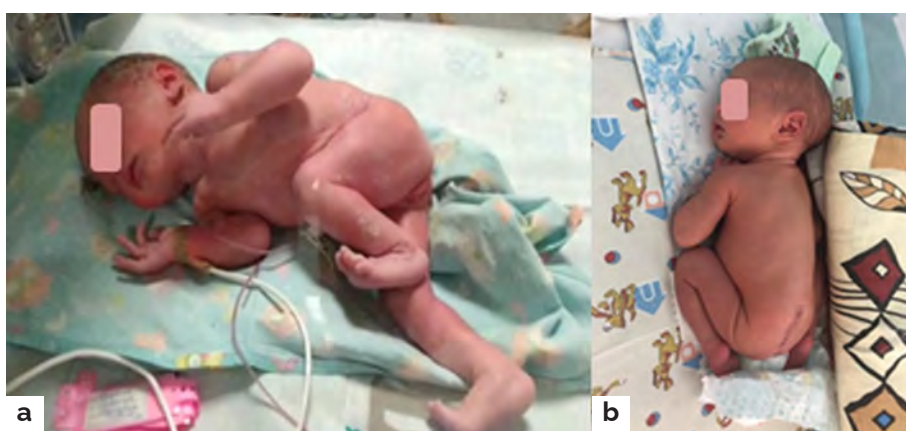
В 36 нед беременности у пациентки произошел преждевременный разрыв плодного пузыря, проведено оперативное родоразрешение путем Кесарева сечения. Вес новорожденной девочки 2200,0 г, рост 45 см. Оценка по Апгар 8/9 баллов.

Сейчас наша Виктория («Победа», так назвала мама дочку) не только самостоятельно ходит, но быстро бегаёт. Регулярно приезжает



**Рисунок 11.** Спинномозговая грыжа плода. Фетоскопический доступ. Внутриутробная коррекция менингомиелоцеле

**Figure 11.** Spinal hernia of the fetus. Fetoscopic approach. Intrauterine correction of meningocele



**Рисунок 12.** а — Движения нижних конечностей ребенка не ограничено; б — послеоперационный рубец

**Figure 12.** а — Movement of the child's lower limbs is not limited; б — postoperative scar



**Рисунок 13.** «Школа фетальной хирургии» 2022 год. Операционная вивария

**Figure 13.** «School of Fetal Surgery» 2022. Operating vivarium.

к нам, в институт на обследование, неврологи очень довольны ее успехами.

Сегодня в НИИ ОММ проведена фенестрация прозрачной перегородки с детскими

нейрохирургами членкором РАН, д.м.н., профессором Суфиановым А.А. и к.м.н., зав отделением детской нейрохирургии Якимовым Ю.А. (г. Тюмень). Это еще одна уникальная

операция на плоде. И закономерен хороший исход. Роды в доношенном сроке, мама и ребенок здоровы.

### Заключение

В ФГБУ НИИ «Охраны материнства и младенчества» (ФГБУ «НИИ ОММ») с апреля 2009 г. начато внедрение методов фетальной хирургии. Опыт, накопленный с этого момента, позволяет нам в большинстве случаев не только точно диагностировать патологию плода, но и разрабатывать протоколы внутриутробных операций. Наша группа фетальных хирургов ежегодно докладывает результаты своих исследований на российских и международных съездах. Мы принимали участие в работе всемирных конгрессов фетальных хирургов (IFMSS). В 2019 году наш доклад по внедрению нефроамниального шунтирования вошел в десятку лучших докладов.

С 2018 года в НИИ ОММ проводится цикл повышения квалификации «Школа фетальной хирургии». Проучены врачи из Москвы, С-Петербурга, Барнаула, Саратова, Оренбурга, Орла, Красноярска, Барнаула, Камчатки, Уфы, Челябинска, Томска, Казани, Новосибирска, Кемерово, Иркутска. Из стран ближнего зарубежья: Ташкента, Вильнюса, Минска (рис. 13).

Таким образом, мы подошли к моменту в развитии медицины, когда технические возможности позволяют заглянуть за грань ранее недоступного — внутриутробную жизнь, увидеть проблемы, с которыми плод сталкивается в своем развитии и вовремя скорректировать ситуацию. Космос стал близким и доступным. В этом нам помогает современное оборудование: ультразвуковые экспертные аппараты, МРТ, эндоскопическая техника. На сегодняшний день мы имеем возможность не только внедрять новые виды операций, но и разрабатывать собственный отечественный инструментарий.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул.Репина, д.1, г.Екатеринбург, 620028, Россия), протокол № 7 от 04.04.2025 г.

### ВКЛАД АВТОРОВ:

Косовцова Н.В., Мальгина Г.Б., Башмакова Н.В., Семенов Ю.А., Мелкозерова О.А. — разработка концепции и дизайна исследования; сбор данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, составление черновика рукописи; критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** The data supporting the conclusions of this study are available from the contact author on reasonable request. The data and statistical methods presented in the article have been subject to statistical peer review.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES:** the research conducted complies with the standards of the Declaration of Helsinki, approved by the Ethics Committee of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternal and Infant Protection" of the Ministry of Health of the Russian Federation (Repin Str., 1, Ekaterinburg, 620028, Russia). Protocol No. 7 of 04/04/2025.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS:

Natalia V. Kosovtsova, Galina B. Malgina, Nadezda V. Bashmakova, Yuri A. Semenov, Oksana A. Melkozerova — development of the idea and concept of the study; collection and processing of data, writing the text of the article; editing the manuscript.

All authors approved the final version of the article before publication and agreed to be responsible for all aspects of the work, including appropriate review and resolution of questions related to the accuracy and integrity of any part of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Modern fetal surgery—a historical review of the happenings that shaped modern fetal surgery and its practices Lauren L. Evans, Michael R. Harrison *Transl Pediatr* 2021;10(5):1401-1417. <https://doi.org/10.21037/tp-20-114>
2. Косовцова Н.В., Маркова Т.В., Поспелова Я.Ю., Юминова А.В., Айттов А.Э. Опыт применения лазерной коагуляции плацентарных анастомозов при синдроме селективной задержки роста плода. *Доктор.Ру.* 2022; 21(5): 43-46. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-43-46>  
[Kosovtsova N.V., Markova T.V., Pospelova Ya.Yu., Yuminova A.V., Aytov A.E. Experience in Laser Coagulation of Placental Anastomoses in Selective Foetal Growth Retardation. *Doctor.Ru.* 2022; 21(5): 43-46. (in Russian). <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-43-46>]
3. Башмакова Н.В., Суфианов А.А., Косовцова Н.В., Якимов Ю.А., Суфианов Р.А., Маркова Т.В., Мусин А.Р. Эндоскопическая внутриутробная вентрикулоцистерностомия при гидроцефалии у плода на 28-й неделе беременности. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2020; 99(1):24-31.  
[Bashmakova N.V., Sufianov A.A., Kosovtsova N.V., Iakimov I.A., Sufianov R.A., Markova T.V., Musin A.R. Endoscopic intrauterine ventriculocysternostomy with hydrocephalus in the fetus at the 28th week of pregnancy. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky.* 2020; 99 (1): 24-31. (in Russ.)]
4. Косовцова Н.В., Федорова Н.А. Оценка эффективности нефроамниального шунтирования при обструктивных уропатиях у плода ПМЖ 2025; 8 (2):94-99. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2025-8-2-1>  
[Kosovtsova N.V., Fyodorova N.A. Evaluation of nephroamnial bypass efficiency in a fetus with obstructive uropathies. *Russian Journal of Woman and Child Health.* 2025;8(2):94-99 (in Russ.). <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2025-8-2-1>]
5. Лопес М., Козлов Ю.А., Косовцова Н.В., Распутин А.А., Ковальков К.А., Барадиева П.Ж., Очилов Ч.Б., Черемнов В.Н., Капуллер В.М. Фетоскопическая коррекция миеломенингоцеле. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2020;99 (4): 201-208 <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-4-201-209>  
[Lopez M., Kozlov Yu.A., Kosovtsova N.V., Rasputin A.A., Kovalkov K.A., Baradieva P.G., Ochirov Ch.B., Cheremnov V.N., Kapuller V.M. Fetoscopic correction of myelomeningocele. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky.* 2020; 99 (4): 201-209. (in Russ.). <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-4-201-209>]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Косовцова Наталья Владимировна** — доктор медицинских наук, руководитель отдела биоп физических методов исследования, врач высшей категории, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Тел.: +7 (912) 26-59-169

**Мальгина Галина Борисовна** — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник отделения антенатальной охраны плода, ученый секретарь ФГБУ «Уральский НИИ ОММ» Минздрава России  
E-mail: [galinamalgina@mail.ru](mailto:galinamalgina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: +7 (343) 371-08-78

**Natalia V. Kosovtsova** — MD, Head of the Department of Biophysical and Radiation Methods, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Tel.: +7 (912) 26-59-169

**Galina B. Malgina** — MD, Ph D, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academic Secretary, Leading Researcher Ural Research Institute of Maternity and Infancy Protection, Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [galinamalgina@mail.ru](mailto:galinamalgina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-6296>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (343) 371-08-78

**Башмакова Надежда Васильевна** — профессор, доктор медицинских наук, Заслуженный врач Российской Федерации, Главный акушер-гинеколог Уральского федерального округа, заведующая отделением вспомогательных репродуктивных технологий, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [BasmakovaNV@niiomm.ru](mailto:BasmakovaNV@niiomm.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5746-316X>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: +7 (343) 232-50-55

**Семенов Юрий Алексеевич** — доктор медицинских наук, Заслуженный врач Российской Федерации, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [u-sirius@mail.ru](mailto:u-sirius@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3855-3650>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: + 7 (343) 371-87-68

**Мелкозерова Оксана Александровна** — доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора института по науке Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [abolmed1@mail.ru](mailto:abolmed1@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4090-0578>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: +7 (343) 371-87-68

**Nadezda V. Bashmakova** — MD, Prof., Honored Doctor of the Russian Federation, Head of department of ART, Chief obstetrician-gynecologist of the Ural Federal District, Chief Researcher of Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of Russian Federation  
E-mail: [BasmakovaNV@niiomm.ru](mailto:BasmakovaNV@niiomm.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5746-316X>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (343) 232-50-55

**Yuri A. Semenov** — Doctor of Medical Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation, Director of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of Russian Federation  
E-mail: [u-sirius@mail.ru](mailto:u-sirius@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3855-3650>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: + 7 (343) 371-87-68

**Oksana A. Melkozerova** — MD, docent, Deputy of Director for Science, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of Russian Federation  
E-mail: [abolmed1@mail.ru](mailto:abolmed1@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4090-0578>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (343) 371 87 68



Обзор

## Синдром обратной артериальной перфузии: дискуссионные вопросы тактики ведения (обзор литературы и клиническое наблюдение)

А.Е. Панов<sup>1,2</sup>, Д.Р. Коцуба<sup>1</sup>, Т.А. Ярыгина<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского» Министерства Здравоохранения Московской области, 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Россия

<sup>2</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени А.К. Ерамишанцева Департамента здравоохранения города Москвы», 129327, г. Москва, ул. Ленская, д. 15, Россия

<sup>3</sup> Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Россия

<sup>4</sup> Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Провести обзор современной литературы и осветить современный подход к диагностике и лечению синдрома обратной артериальной перфузии (СОАП).

**Материалы и методы.** Для исследования использован обзор литературы из баз данных Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley и Cochrane Library. Проанализирован клинический случай обратной артериальной перфузии.

**Результаты.** Был рассмотрен патогенез синдрома обратной артериальной перфузии, освещены причины и ошибки в постановке диагноза СОАП. Сформированы основные ультразвуковые критерии для динамического наблюдения и оценки прогнозов для здорового плода. Освещены возможные тактики ведения данных пациентов в зависимости от клинической ситуации, а также возможные методы коррекции при прогрессировании СОАП.

**Заключение.** Анализ данных литературы показал, что существуют различные подходы к наблюдению и лечению СОАП, на данный момент есть однозначное мнение что, необходима ранняя диагностика, комплексное наблюдение, и своевременное оперативное лечение при прогрессировании СОАП. Дальнейшее изучение ультразвуковых признаков прогрессирования синдрома обратной артериальной перфузии и разработка четких алгоритмов наблюдения и оперативного лечения позволит улучшить перинатальные исходы для здорового плода (плод-помпа).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** синдром обратной артериальной перфузии; монохориальная диамниотическая двойня; акардиальный плод; плод-помпа; хирургическая коррекция синдрома обратной артериальной перфузии; перинатальные исходы

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Панов А.Е., Коцуба Д.Р., Ярыгина Т.А. Синдром обратной артериальной

перфузии: дискуссионные вопросы тактики ведения. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 24–37. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-24-37>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Коцуба Даниил Романович — сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ МО

Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского. Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а. E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>

Получена: 05.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025  
© Панов А.В., Коцуба Д.Р., Ярыгина Т.А. 2025

## Review

# Twin reversed arterial perfusion syndrome: controversial issues of management tactics (literature review and clinical observation)

Anton E. Panov<sup>1,2</sup>, Daniil R. Kotsuba<sup>1</sup>, Tamara A. Yarygina<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup> Government Budgetary Healthcare Institution of the Moscow region "Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky" of the Ministry of Health of the Moscow Region; 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russia

<sup>2</sup> Moscow State Budgetary Healthcare Institution "A.K. Yeramishantsev City Clinical Hospital of the Moscow Department of Health"; 15 Lenskaya str., Moscow, 129327, Russia

<sup>3</sup> Peoples' Friendship University of Russia. Patrice Lumumba; 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 6, Russia

<sup>4</sup> National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev, Ministry of Health of the Russian Federation, 135 Rublevskoe Shosse, Moscow, 121552, Russia

## ABSTRACT

**Objective.** To review the current literature and highlight the modern approach to the diagnosis and treatment of twin reverse arterial perfusion syndrome (TRAP).

**Materials and methods.** The study used a literature review from the Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley, and Cochrane Library databases. A clinical case of reverse arterial perfusion is analyzed.

**Results.** The pathogenesis of the twin arterial perfusion syndrome was considered, and the causes of the error in the diagnosis of TRAP were highlighted. The basic ultrasound criteria for dynamic monitoring and evaluation of prognoses for a healthy fetus have been formed. Possible management tactics for these patients are highlighted, depending on the clinical situation, as well as possible correction methods for the progression of TRAP.

**Conclusion.** An analysis of the literature data has shown that there are different approaches to the monitoring and treatment of TRAP, at the moment there is an unequivocal opinion that early diagnosis, comprehensive monitoring, and timely surgical treatment with the progression of TRAP are necessary. Further study of ultrasound signs of progression of twin arterial perfusion syndrome and the development of clear algorithms for monitoring and surgical treatment will improve perinatal outcomes for a healthy fetus (fetus-pump).

**KEYWORDS:** twin arterial perfusion syndrome; monochoric diamniotic twins; acardial fetus; fetal pump; surgical correction of reverse arterial perfusion syndrome; perinatal outcomes

**FOR CITATION:** Panov A.E., Kotsuba D.R., Yarygina T.A. Reverse arterial perfusion syndrome:

controversial issues of management tactics. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 24–37. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-24-37> (In Russ).

**FUNDING:** The authors declare that no funding was received for this study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

**CORRESPONDING AUTHOR:** *Daniil R. Kotsuba* — an employee of the Ultrasound Diagnostics

Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology. academician V.I. Krasnopolsky. Address: 22a, Pokrovka str., Moscow, 101000. E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>

Received: 05.06.2025. Accepted: 27.06.2025  
© Panov A.E., Kotsuba D.R., Yarygina T.A., 2025

Многоплодная беременность сопряжена с высокой частотой перинатальных осложнений и неблагоприятных исходов [1], ассоциированных с патологическими состояниями, как встречающимися при беременности одним плодом, так и с уникальными осложнениями монохориального многоплодия [2], в число которых входит синдром обратной артериальной перфузии (СОАП). Частота данной патологии, составляет 2,6% от всех случаев многоплодной монохориальной беременности [3,4]. Это осложнение характеризуется отсутствием функционирующего сердца одного из плодов (акардиуса), приводящим к формированию грубых аномалий его развития [5]. Поддержание развития и роста плода акардиуса происходит по артерио-артериальному анастомозу, кровь поступает от нормального плода (плода-помпы), к плоду с акардией, а по вено-венозному она возвращается. Недоразвитие большинства систем органов у плода с акардией возникает из-за гемодинамических нарушений, связанных с тем, что кровь от плода-помпы поступает с низкой концентрацией кислорода и под небольшим давлением [6].

Логично задаться вопросом в чем же заключается сложность обнаружения и диагностики для специалистов антенатальной охраны плода? С одной стороны, может показаться что это довольно легко, но на деле нередко врачи классифицируют данное состояние как антенатальная гибель и/или грубые аномалии развития одного из плодов, что приводит к неблагоприятным исходам беременности, осложненные синдромом обратной артериальной перфузии (СОАП).

Своевременная и точная диагностика данного синдрома возможна при знании эхографических признаков и специфических особенностей течения беременности.

К основным ультразвуковым критериям СОАП относятся [7,8,9]: отсутствие или рудиментарное сердце и реверсный кровоток в артерии пуповины у аномально сформированного плода по данным доплерографии. Обратный кровоток в артерии пуповины является результатом отсутствия функционирующего сердца и наличием артерио-артериальных

анастомозов в плаценте. К дополнительным эхографическим признакам относятся выраженные аномалии развития одного из плодов: отсутствие или недоразвитие головы, конечностей, внутренних органов, утолщение воротникового пространства, генерализованный отек, единственная артерия пуповины, выраженное несоответствие фетометрических параметров плодов, многоводие у плода-помпы. Как правило, плод-помпа анатомически сформирован нормально и не имеет каких-либо пороков развития, однако, при прогрессировании СОАП, значительное увеличение объема циркулирующей крови и перегрузка системы кровообращения приводят к кардиомегалии и водянке.

В случае если данная патология была обнаружена своевременно, возникает вопрос — Что делать дальше? Синдром обратной артериальной перфузии представляет собой сложную клиническую проблему, характеризующуюся неоднозначностью подходов к ведению таких беременностей. Определение критериев риска неблагоприятного исхода играет ключевую роль в принятии клинических решений. Выбор оптимальной тактики лечения — консервативной или оперативной, остается предметом активных дискуссий в медицинском сообществе. При хирургическом вмешательстве актуальным является вопрос выбора наиболее эффективной методики и оптимального срока проведения внутриутробной коррекции. Таким образом, поиск путей решения указанных проблем является важной задачей современной перинатологии.

Очевидно, что главной целью ведения беременности, осложненной СОАП, является рождение одного здорового ребенка. Кроме подтверждения диагноза, диагностика должна быть направлена на оценку риска развития сердечной недостаточности и риска антенатальной гибели плода-помпы. Для оценки внутриутробного состояния плода-помпы необходимо оценивать: кардио-торакальное соотношение, толщину стенок желудочков, оценку кровотока в венозном протоке, измерение количества амниотической жидкости (нарастание степени многоводия) плода-помпы,

соотношение диаметра пупочной вены (UVD) и диаметра акардиальной вены, увеличение пиковой скорости средней мозговой артерии, отношение индекса пульсации пупочной артерии у акардиального/насосного близнеца менее 1. Внимание специалистов не должно быть сконцентрировано исключительно на здоровом плоде и оценке его состояния так как, плод с акардией так же кровоснабжается за счет плода-помпы. При прогрессировании синдрома обратной артериальной перфузии плод с акардией так же растет, что необходимо так же учитывать при оценке степени тяжести СОАП. Согласно клиническим рекомендациям признаками прогрессирования СОАП являются сохранение кровотока в сосудах плода с акардией, увеличение его массы, нарастание его размеров, превышающих 50% размеров плода-помпы, из чего следует декомпенсация плода-помпы — формирования УЗ признаков кардиомиопатии и многоводия. Возникает вопрос, если один из критериев оценки прогрессирования СОАП является оценка массы плода с акардией, то как ее рассчитывать, если стандартные методы ультразвуковой биометрии не могут быть использованы ввиду отсутствия необходимых анатомических структур?

Обычно используют данное уравнение: Масса (граммы) = длина × ширина × высота × 0,52 в сантиметрах, или с помощью 3D-ультразвука, где 1 мл будет равен 1 грамму. Зарубежными авторами T. R. Moore, S. Gale и K. Benirschke для оценки массы плода с акардией была предложена следующая формула: вес (г) =  $1,2 \times (\text{наибольшая длина в см})^2 - (1,7 \times \text{наибольшая длина в см})$ , где L — максимальная длина близнеца с акардией. Moore и соавт., основываясь на анализе 49 случаев беременностей, осложненных СОАП, предложили методику оценки риска неблагоприятного исхода, где ключевым параметром является соотношение массы акардиального плода к массе плода-помпы. Было установлено, что соотношение более 70% ассоциировано с повышенным риском преждевременных родов, многоводия и сердечной недостаточности у плода-помпы. [10].

Учитывая сложность определения массы акардиального плода, Wong et al. предложили использовать окружность живота (ОЖ) в качестве основного прогностического параметра. Разработанная классификация, основанная на размере ОЖ акардиуса и признаках нарушения сердечной функции у плода-помпы, позволяет выявлять наиболее тяжелые случаи, требующие хирургической коррекции.

По данной классификации акардиальные плоды подразделяются на:

Тип I: малые или средние акардиальные плоды, соотношение окружности живота <50%.

Тип II: крупные акардиальные плоды, у которых соотношение окружности живота составляет ≥50%.

Каждый тип может быть дополнительно разделен на «подтип а», если у близнеца-помпы отсутствуют признаки сердечно-сосудистой недостаточности, или на «подтип b», если эти маркеры недостаточности присутствуют.[11]

Классификация Wang et al. позволяет прогнозировать исход беременности при наличии акардиального плода. Тип Ia предполагает консервативное ведение с УЗ-мониторингом (благоприятный исход в 88%). При типе Ib требуется повторное УЗИ для оценки динамики и решения о необходимости инвазивного лечения. Тип IIa, даже без сердечной недостаточности у плода-помпы, может потребовать пренатального лечения из-за риска преждевременных родов, обусловленного большими размерами акардиуса. Тип IIb требует немедленного вмешательства.

Из всего вышеописанного выстраивается алгоритм ведения данной группы пациентов:

1. После установления диагноза СОАП, включает оценку состояния плода-помпы — проводится полное и подробное исследование анатомии с целью выявления аномалий развития, так как известно, что при монохориальной беременности их частота выше.

2. Оценка функции сердца плода-помпы — измеряется сердечно-грудное соотношение, толщина стенки желудочка, кровотоки в венозном протоке.

3. Наблюдение за плодом с акардией — его размеры, степень кровоснабжения, так как известно, что его большие размеры и быстрый рост связаны с риском гибели плода-помпы. Кроме того, оценивают количество амниотической жидкости. Возникающее многоводие при прогрессировании СОАП может привести к преждевременным родам.

Благодаря современным ультразвуковым методам диагностика СОАП возможна уже в первом триместре беременности. В связи с этим возможно раннее динамическое наблюдение за данной беременностью и при отсутствии признаков прогрессирования СОАП динамическое наблюдение проводится до доношенного срока беременности и родоразрешение в плановом порядке, роды оформляются как одноплодные роды, а плод с акардией расценивается как продукты зачатия.

Но в случае прогрессирования СОАП, перед врачами возникает вопрос о выборе оптимальной стратегии:

- *выжидательная тактика*: мониторинг состояния плода-помпы с возможным вмешательством при появлении признаков декомпенсации.
- *превентивное вмешательство*: проведение процедуры с целью сохранения плода-помпы вне зависимости от ультразвуковой картины.

Оптимальные сроки хирургической коррекции синдрома обратной артериальной перфузии (СОАП) остаются предметом активных дискуссий в клинической практике. Традиционно считалось, что вмешательство следует проводить на 16–18 неделе гестации, исходя из предположения о снижении риска прерывания беременности после слияния амниотической и хориальной полостей. Однако важно учитывать, что к этому сроку частота спонтанной потери беременности при СОАП может быть достаточно высокой. [12,13]

Ретроспективное исследование Lewi и соавт. (2010) выявило высокую частоту потери плода-помпы (33%) в период между диагностикой в первом триместре и плановым вмешательством на 16–18 неделях. Сходные данные были получены Paganì и соавт., которые отметили высокую частоту спонтанных потерь (83%) при консервативном ведении. Объединенный анализ данных Paganì и соавт. с результатами других исследований показал значительное снижение риска неблагоприятных исходов при вмешательстве до 16 недели гестации. [14,15].

Tavares de Sousa и соавт. сообщили о частоте живорождений 92% при медиане гестационного возраста 39 недель и 6 дней в группе из 12 случаев коррекции СОАП, проведенной до 14 недель беременности. [16]

Контраверсионным выглядит ретроспективный анализ Roethlisberger и соавт. (2017) который показал, что при коррекции СОАП до 14 недель беременности частота неблагоприятных исходов составила 42%. [17].

Таким образом, из-за невозможности прогнозирования осложнений СОАП, случаев гибели плода-помпы без признаков его декомпенсации, большинство исследователей выступают за профилактическое внутриутробное лечение до 16 недель гестации

Разрешить вопрос об оптимальных сроках коррекции СОАП призвано многоцентровое открытое рандомизированное контролируемое исследование TRAPIST (TRAP Intervention Study, ClinicalTrials.gov: NCT02621645), в котором сравнивается эффективность вмешательств, проводимых на 13–15 неделях гестации, с коррекцией, выполняемой с 16 недель.

## Методы лечения

Изначально лечение синдрома СОАП ограничивалось симптоматической терапией. Применяли дигоксин для уменьшения явлений сердечной недостаточности у плода-помпы, а индометацин и серии амниоцентезов применялись для уменьшения многоводия и снижения частоты преждевременных родов. [18,19,20]

В 1989 году Robie et al. впервые выполнил хирургическую коррекцию СОАП — гистеротомию на гестационном сроке 22 недели, удалив акардиального плода и создав условия для дальнейшего вынашивания плода-помпы. Несмотря на сообщения о других подобных случаях, эта методика не получила широкого распространения из-за высокой частоты серьезных осложнений. [21]

С наступлением 90-х годов началась эра малоинвазивной хирургии, ознаменованная развитием пункционных и фетоскопических методик. Среди них можно выделить методы окклюзии сосудов пуповины акардиального плода и техники интрафетальной абляции, а также их различные комбинации.

### Окклюзия пуповины

В 1989 году Hamada и соавторы впервые выполнили чрескожную окклюзию пуповины акардиального плода, путем введения эмболизирующего вещества. [22]

Впоследствии были предложены и другие методы остановки кровообращения в сосудах пуповины, включая лигирование под контролем УЗИ и фетоскопии [23], открытым гистеротомическим способом [24], а также окклюзию сосудов с использованием различных тромбирующих агентов. [25]

Выполнялась как монополярная [26, 27], так и биполярная [28, 29] коагуляция. Традиционно биполярная коагуляция считается более безопасной из-за ограниченной зоны воздействия, однако применение инструментов большего диаметра при ее проведении может повышать риск преждевременного разрыва плодных оболочек.

В 1994 году Ville и соавт. сообщили о лазерной коагуляции сосудов пуповины во время фетоскопии с помощью неодимового лазера. [30]

В 1998 году Arias и соавт. опубликовали систематический обзор, включающий 22 случая различных инвазивных способов коррекции СОАП. Был сделан вывод, что лазерная фетоскопическая окклюзия сосудов пуповины с помощью неодимового лазера оказалась лучшим методом коррекции, если она проводилась после 24 недели гестации. [31]

Фетоскопическое лигирование сосудов пуповины и лазерная коагуляция сопряжены с недостатками, включая 10% технических неудач, повышенный риск ПРПО, внутриамниотической инфекции и кровотечения у плода-помпы. Эндоскопическое лигирование требует общей анестезии и введения минимум двух 12-калибровых троакаров. Расположение плаценты по передней стенке так же является относительным ограничением метода. Фетоскопия также требует дорогостоящего оборудования, обученных специалистов и доступна не во всех центрах [31, 32].

Независимо от выбранного метода воздействия на пуповину акардиального плода, существует значительный риск повреждения пуповины плода-помпы, особенно при их близком расположении [42]. Кроме того, отечность пуповины, часто наблюдаемая у акардиальных плодов, может затруднить проведение лазерной или биполярной коагуляции.

#### *Интрафетальная абляция*

Интрафетальная абляция — комплекс методик направленных на блокирование кровотока в тазовых сосудах и/или брюшной аорте акардиального плода. Сосуды-мишени легко идентифицируются при цветовом доплеровском картировании. Важно отметить, что эффективность процедуры не зависит от расположения плаценты, структуры пуповины, количества амниотической жидкости и положения акардиуса.

В 1995 году Sepulveda сообщил о первом успешном случае абляции с использованием 99% спирта [33]. С тех пор методы интрафетальной абляции значительно эволюционировали и включают монополярную диатермокоагуляцию, лазерную и радиочастотную абляцию, выполняемые под ультразвуковым контролем.

#### *Монополярная диатермокоагуляция*

Процедура проводится на ранних сроках беременности, амбулаторно, под местной анестезией, с помощью иглы 18G. Устройство включает в себя: изолированным PTFE электрод диаметром 1 мм, заземляющую пластину и стандартный генератор. Основной риск — термическое повреждение плода-помпы или тканей матери, расположенных вблизи электрода. [26]

#### *Лазерная интрафетальная коагуляция*

Процедура выполняется под местной анестезией с использованием иглы 18 калибра, лазерного волокна и генератора [34, 35]. Технические навыки аналогичны другим

инвазивным вмешательствам, требующим пункции иглой: под ультразвуковым контролем иглу вводят в брюшную полость или таз акардиального плода вблизи целевых сосудов. Затем через иглу проводят лазерное волокно, контролируя, чтобы его кончик выступал за пределы иглы на небольшое расстояние. Лазерные импульсы применяют, при необходимости увеличивая мощность, до тех пор, пока окклюзия кровеносных сосудов не приведет к прекращению доплеровского сигнала при цветовом доплеровском картировании.

Интерстициальный лазер, в отличие от монополярной диатермии, не несет риска ожогов. Как и другие интрафетальные методы, он минимизирует риск повреждения плода-помпы, так как воздействие происходит внутри тела акардиуса. Использование пункционной иглы малого диаметра, снижает риск разрыва плодных оболочек. Кроме того, в отличие от эндоскопических методик, интерстициальный лазер может применяться на ранних сроках гестации. [34].

*Радиочастотная абляция (РЧА)* — метод базируется на физическом принципе термокоагуляции и основан на эффекте выделения тепловой энергии при прохождении тока ультравысокой частоты через обладающую импедансом биологическую ткань. Устройство включает в себя радиочастотный генератор и специальное устройство с иглой диаметром 3 мм, на конце которой имеются зубцы, раскрывающиеся в форме «зонтика» [36]. Игла для РЧА вводится под ультразвуковым контролем в брюшной полости акардиального плода, зубцы устройства РЧА разворачиваются, подается энергия и происходит коагуляция тканей. Когда устройство обнаруживает увеличение импеданса ткани в результате некроза, воздействие энергии прекращается. Эффективность процедуры можно подтвердить с помощью доплеровского ультразвукового исследования [37]. Возможность повреждения близнец-помпы или окружающих тканей исключена, поскольку энергия высвобождается из радиочастотного устройства только после развертывания в ткани акардиуса. Хотя устройство для РЧА имеет самый большой диаметр из всех трех методов, оно представляется относительно безопасным и эффективным в лечении СОАП.

#### **Сравнение методик лечения**

В последние годы от эндоскопических процедур почти отказались из-за значимого количества преждевременных родов, в то время как РЧА и интрафетальный лазер являются наиболее часто используемыми техниками,

которые кажутся надежными и безопасными при лечении СОАП.

Как отмечалось ранее, методы окклюзии пуповины акардиального плода имеют ряд недостатков по сравнению с интрафетальными техниками. В своем обзоре литературы Tan и Sepulveda сравнили результаты коррекции СОАП с применением методов окклюзии пуповины (n=40) с использованием методов интрафетальной абляции (n=31). Анализ показал, что интрафетальная абляция демонстрирует более низкий уровень технических неудач (13% против 35%), меньшую частоту преждевременных родов и преждевременного разрыва плодных оболочек до 32 недель (23% против 58%) и лучшие клинические исходы (77% против 50%) [25].

Cabassa и др. опубликовали серию случаев и провели обзор существующей литературы по коррекции СОАП методом РЧА: было включено 6 исследований, в общей сложности 88 многоплодных беременностей (монохориальные двойни или тройни с монохориальным компонентом). Общая выживаемость новорожденных при использовании данной методики составила 85% [37].

Lee и др. опубликовали анализ 98 случаев СОАП, леченных с помощью РЧА, с выживаемостью плода-помпы в 80% случаев [38]. Chaveeva и коллеги провели метаанализ, показавший общую выживаемость плода помпы после лечения РЧА 80,8% [39]. В исследовании Zhang и др. перечислены 11 случаев использования РЧА при СОАП. Общая выживаемость плода-помпы составила 70% [40].

Интрафетальное использование лазера при СОАП было предметом нескольких исследований. Pagani и др. в 2013 году провели ретроспективное когортное исследование и обзор литературы СОАП, с коррекцией интрафетальной лазерной хирургией. Всего был включен 51 случай. Общая выживаемость новорожденных составила 80%; неблагоприятный исход беременности (внутриутробная гибель плода помпы или преждевременные роды до 37 недель) был значительно ниже, когда лечение проводилось до 16 недели, в сравнении с беременностями, когда манипуляция проводилась на 16 неделе или позже (19%, против 66%) [15]. Chaveeva и др. в 2014 году добавили свою серию случаев и обновили метаанализ. Объединенные данные включали 104 беременности двойней, леченные с помощью интрафетального лазера. Общая выживаемость составила 76% [39].

Pagani и соавторы, анализируя серию случаев, отметили, что при сопоставимом уровне выживаемости новорожденных при использовании

интрафетальных техник РЧА и лазерной коагуляции (85% против 82%), частота преждевременного разрыва плодных оболочек до 32 недель беременности была значительно выше при применении РЧА (22% против 7%) [15]. В многоцентровом исследовании, опубликованном Scheier и соавторами, у плода-помпы наблюдался более высокий уровень внутриутробной гибели при проведении РЧА на 15-19 неделях, по сравнению с РЧА, выполненной после 19 недель (33,3% против 10,7%) [41]. Chaveeva продемонстрировала, что риск смерти плода-помпы при использовании интрафетального лазера ниже, если вмешательство проводится на 12-14 неделях, чем на более поздних сроках беременности. В любом случае, объективное сравнение между интрафетальной РЧА и лазеркоагуляцией затруднительно из-за отсутствия данных о процедурах РЧА, выполненных до 15 недель беременности [39].

### Клиническое наблюдение и проведенное лечение

Пациентка Б. 23 лет обратилась для проведения экспертного ультразвукового исследования в связи с необходимостью верификации диагноза. Общий, соматический, акушерско-гинекологический и семейный анамнез пациентки не были неотягощены. Данная беременность первая, наступила в результате естественного зачатия.

При плановом ультразвуковом исследовании, проведенном в рамках раннего пренатального скрининга по месту амбулаторного наблюдения пациентки, была диагностирована монохориальная диамниотическая двойня с признаками водянки и брадикардии у одного из плодов.

При проведении исследования в ГБУЗ МО «МОНИИАГ им. акад. В.И.Краснопольского», эхографическая картина соответствовала монохориальной диамниотической двойне, осложненной синдромом обратной артериальной перфузии.

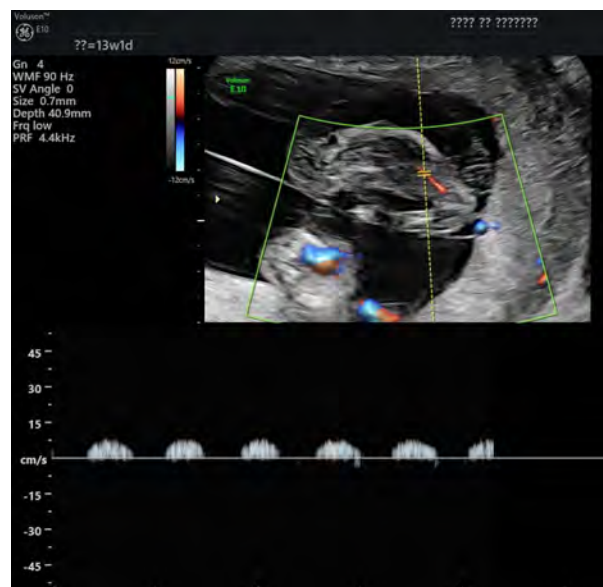
В верхней амниотической полости определялся плод с акардией, имеющий размеры 42\*25\*27 мм (объем 14 см<sup>3</sup>), копчик-теменным размером (КТР) 42 мм, и представленный аномальным позвоночником, фрагментами черепа и тазовых костей, рудиментарными верхними и нижними конечностями аномального строения, окружающие костные структуры мягкие ткани имели выраженный отек. В мягких тканях акардиального плода определялись множественные сосуды (рисунки 1а, 1б).

В нижней амниотической полости определялся живой плод-помпа, с КТР 61 мм, соответствующим гестационному сроку 12 недель



**Рисунок 1а.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение с использованием двунаправленного энергетического доплера: кровоток в сосуде акардиального плода.

**Figure 1a.** Ultrasound image is an echographic image using a bidirectional energy doppler: blood flow in the vessel of the acardial fetus.



**Рисунок 1б.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение в режиме триплексного картирования: кривая скорости кровотока в сосуде акардиального плода

**Figure 1b.** Ultrasound image echographic image in triplex mapping mode: blood flow velocity curve in the vessel of the acardial fetus

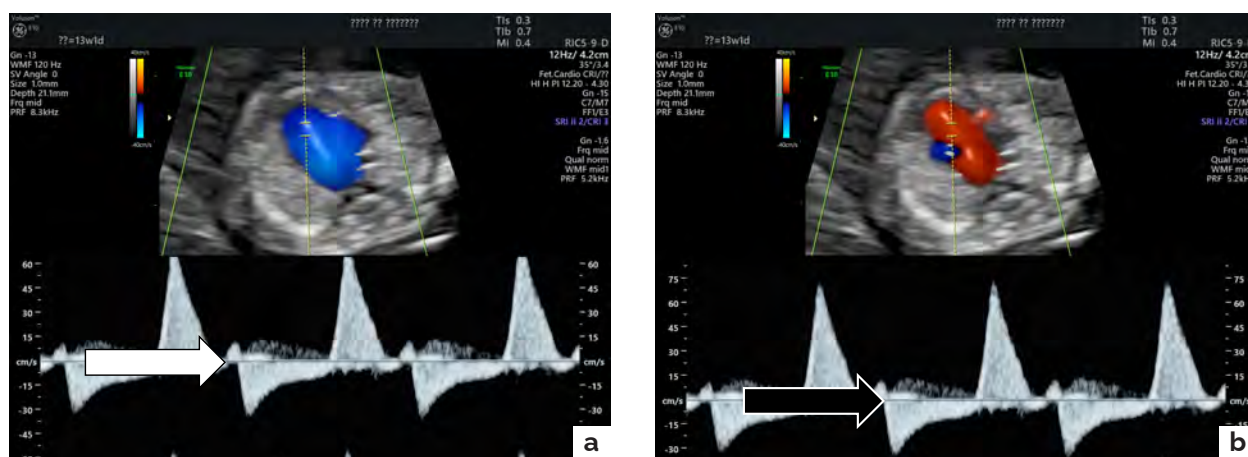


**Рисунок 2.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение сердца плода-помпы в режиме 2Д (комментарии в тексте).

**Figure 2.** Ultrasound image echographic image of the fetal heart pump in 2D mode

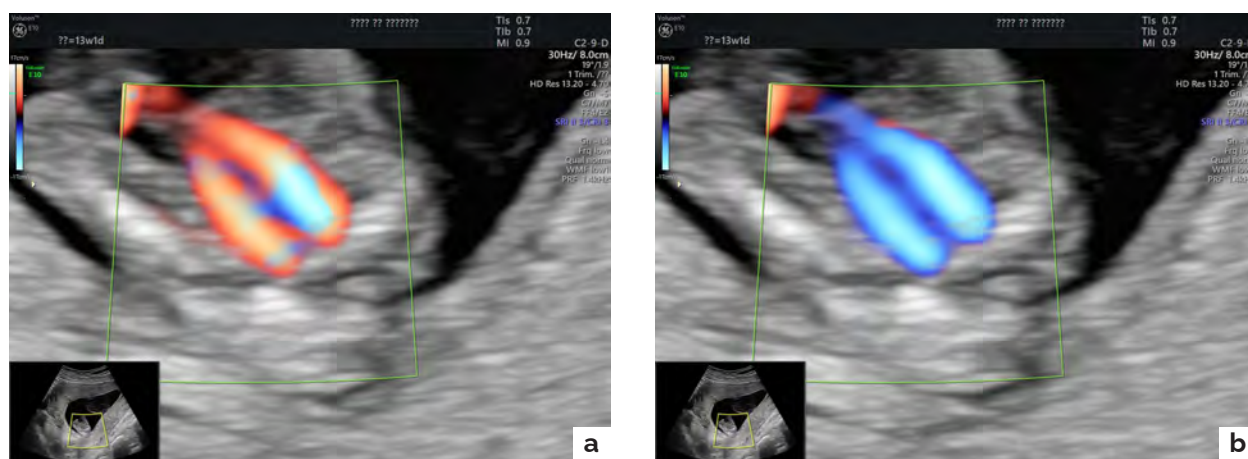
4 дня. Бипариетальный диаметр составлял 19 мм, окружности головы и живота — 72 мм и 61 мм, соответственно, длина бедренных костей — 6,2 мм. Предполагаемая масса плода — 58 грамм.

Сердцебиение плода-помпы было ритмичное, с частотой 144 удара в минуту. Сердце было увеличено с преобладанием правых отделов, определялся невыраженный гидроперикард по правым отделам (рисунок 2).



**Рисунок 3.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение среза через 3 сосуда и трахею плода — помпы в режиме триплексного картирования: кривая скорости кровотока в легочной артерии. а — антеградный кровоток в систолу (синий цвет потока, указан белой стрелкой); б — ретроградный кровоток в диастолу (красный цвет потока, указан черной стрелкой)

**Figure 3.** Ultrasound image an echographic image of a section through 3 vessels and the fetal trachea of a pump in the triplex mapping mode: a curve of blood flow velocity in the pulmonary artery. a — antegrade blood flow to the systole (blue flow color, indicated by a white arrow); b — retrograde blood flow in the diastole (red flow color, indicated by a black arrow arrow).



**Рисунок 4.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение паравезикального среза через артерии пуповины плода — помпы с использованием двунаправленного энергетического доплера: а — антеградный кровоток в систолу (красный цвет потока); б — ретроградный кровоток в диастолу (синий цвет потока)

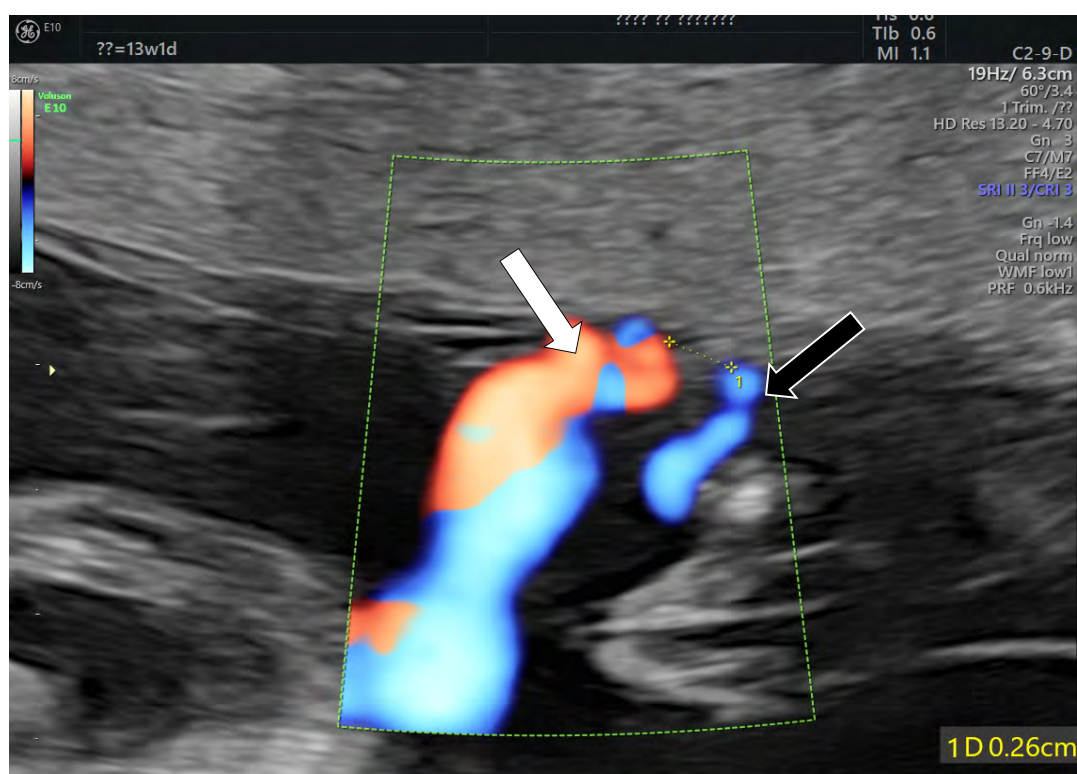
**Figure 4.** Ultrasound image an echographic image of a paravesical section through the arteries of the fetal umbilical cord using a bidirectional energy doppler: a — antegrade blood flow to the systole (red flow color); b — retrograde blood flow in the diastole (blue flow color)

Определялась регургитация на трикуспидальном клапане со степенью 2+, тотальная регургитация на легочном клапане 4+, аномальный двунаправленный кровоток по легочной артерии (рисунки 3а,3б), аорте, артериям пуповины (рисунок 4), отрицательная а-волна в венозном протоке ТВП 2,5 мм. Увеличение шейных яремных сосудов. Отека мягких тканей, асцита, гидроторакса не выявлено.

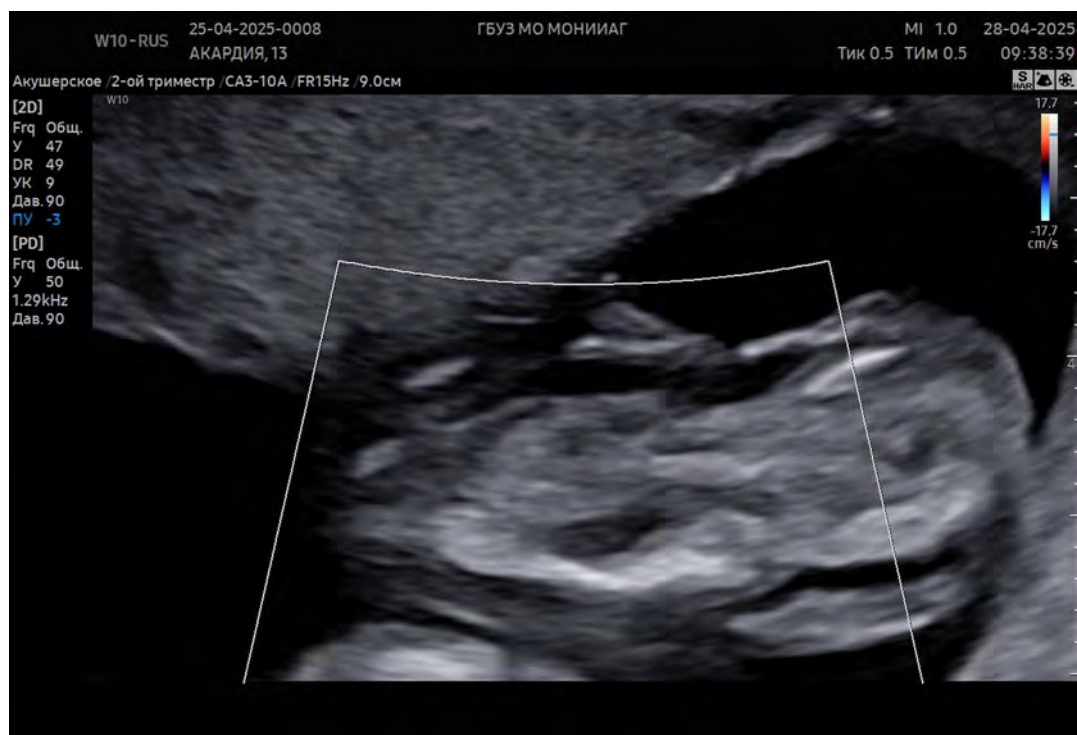
Максимальный вертикальный карман амниотической жидкости составлял 2,5 см в полости акардиального плода, 3,3 см — у плода-помпы. Плацента располагалась по передней стенке, структура и толщина соответствовали

сроку гестации. Пуповина акардиального плода имела два сосуда с прикреплением к плаценте у межплодной мембраны на расстоянии 2,6 мм от пуповины плода-помпы, состоящей из трех сосудов (рисунок 5).

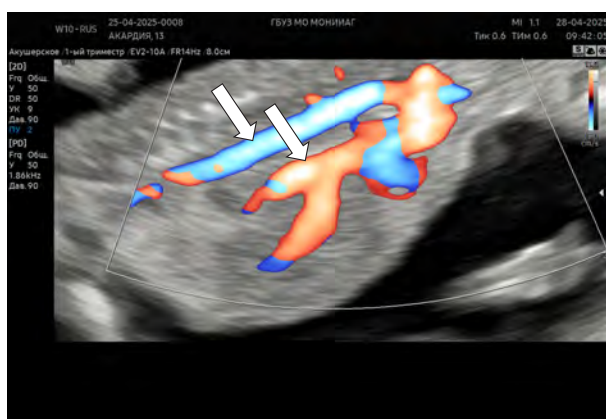
С учетом наличия эхографических и доплерографических признаков декомпенсации состояния плода-помпы, было принято решение о проведении лазерной абляции сосудов акардиального плода. У пациентки, проинформированной о высоком риске неблагоприятного исхода беременности, получено согласие на проведение данного метода лечения.



**Рисунок 5.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение с использованием двунаправленного энергетического доплера: расстояние между местами прикрепления к плаценте пуповины плода-помпы (указано белой стрелкой) и аккардиального плода (указано черной стрелкой) указано каллиперами.  
**Figure 5.** Ultrasound image an echographic image using a bidirectional energy doppler: the distance between the attachment points to the placenta of the umbilical cord of the fetus-the pump (indicated by the white arrow) and the acardial fetus (indicated by the black arrow) is indicated by callipers.



**Рисунок 6.** Ультразвуковое изображение эхографическое изображение с использованием двунаправленного энергетического доплера: отсутствие кровотока в сосудах акардиального плода после лазерной коагуляции.  
**Figure 6.** Ultrasound image an echographic image using a bidirectional energy doppler: absence of blood flow in the vessels of the acardial fetus after laser coagulation.



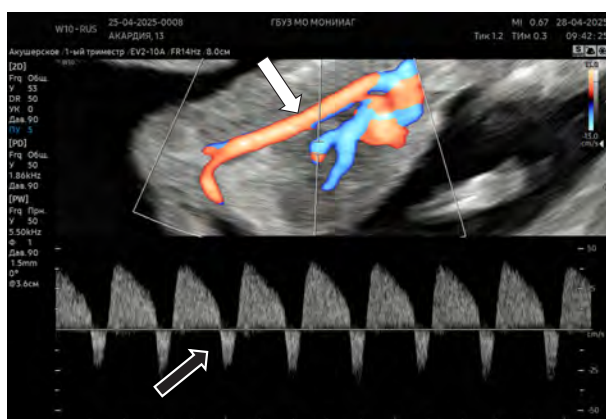
**Рисунок 7а.** Антеградный кровоток в систолу (указано белыми стрелками)

**Figure 7a.** Antegrade blood flow to the systole (indicated by white arrows)



**Рисунок 7б.** Ретроградный кровоток в диастолу (указано черными стрелками).

**Figure 7b.** Retrograde blood flow to the diastole (indicated by black arrows).



**Рисунок 7в.** Кривая скорости кровотока в венозном протоке плода-помпы в режиме триплексного картирования: антеградный кровоток в систолу (указано белыми стрелками), ретроградный кровоток в диастолу (указано черными стрелками).

**Figure 7c.** The curve of blood flow velocity in the venous duct of the fetus-pump in the triplex mapping mode: antegrade blood flow to the systole (indicated by white arrows), retrograde blood flow to the diastole (indicated by black arrows).

В связи с близким прикреплением пуповин от попытки коагулировать пуповину акардиального плода было решено воздержаться.

В асептических условиях под внутривенной анестезией и контролем УЗИ выполнен прокол передней брюшной стенки и стенки матки, иглой 18G, игла подведена к интраабдоминальному отделу пуповины акардиального плода. Лазером мощностью 40 Вт

выполнена коагуляция сосудов. При контроле ЦДК в структурах акардиального плода кровотока не определяется (рисунок 6).

Сердцебиение плода помпы оставалось ритмичным с частотой сердечных сокращений 165 ударов в минуту. Осложнений после манипуляции не возникло.

Однако, несмотря на прекращение кровообращения акардиального плода, у плода-помпы сохранялись доплерографические признаки декомпенсации (рисунок 7а, 7б, 7в) и в сроке 15 недель произошла гибель.

### Заключение:

Ведение и лечение синдрома обратной артериальной перфузии (СОАП) остается сложной задачей, поскольку оптимальный метод и сроки вмешательства до сих пор не определены. Несмотря на большое количество исследований, представленных в современной литературе, их неоднородность затрудняет сопоставление результатов и повышает риск систематических ошибок. Вопрос об оптимальных сроках вмешательства, при необходимости такового, остается предметом дискуссий, хотя последние исследования склоняются к предпочтительности вмешательства в первом триместре беременности. В качестве методов выбора для прекращения кровоснабжения акардиального близнеца, как правило, отдают предпочтение ультразвуковой лазерной коагуляции и радиочастотной абляции внутриплодовых сосудов.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего обзора, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии им. академика В.И. Кrasнопольского».

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

*Т.А. Ярыгина* — разработка концепции и дизайна исследования; *А.Е. Панов, Д.Р. Коцуба* — сбор данных, анализ и интерпретация результатов; *А.Е. Панов, Д.Р. Коцуба* — подготовка, написание и редактирование текста; *Т.А. Ярыгина* — утверждение окончательного варианта статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

*Tamara A. Yarygina* — development of the research concept and design; *Anton E. Panov, Daniil R. Kotsuba* — data collection, analysis and interpretation of the results; *Anton E. Panov, Daniil R. Kotsuba* — preparation, writing and editing of the text; *Tamara A. Yarygina* — approval of the final version of the article.

All authors approved the final version of the article before publication, and agreed to be responsible for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Hrubec Z., Robinette C.D. The study of human twins in medical research. *N. Engl. J. Med.* 1984; 310(7): 435–41.
2. Baergen N.R. Manual of pathology of the human placenta. 2nd ed. Springer; 2011.
3. Yapıcıoğlu-Yıldızdaş H, Ece Ü, Sucu M, et al. Twin reversed arterial perfusion syndrome in a monochorionic monoamniotic twin pregnancy. *Turk J Pediatr.* 2017;59(6):724–727. <https://doi.org/10.24953/turkjpmed.201706.020>
4. Aldiansyah D, Lubis MP, Handayani D, et al. Twin reversed arterial perfusion sequence managed by bipolar cord coagulation and amniopatch: case report. *Int J Surg Case Rep.* 2022;93:106893. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.106893>
5. Brock CO, Johnson A. Twin reverse arterial perfusion: timing of intervention. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2022;S1521-6934(22):00045–1. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2022.03.006>
6. Hanafy A., Peterson C.M. Twin-reversed arterial perfusion (TRAP) sequence: case reports and review of literature. *Aust. N. Z. J. Obstet. Gynaecol.* 1997; 37(2): 187–91.
7. Tan TY, Sepulveda W. Acardiac twin: a systematic review of minimally invasive treatment modalities. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22(4):409–419. <https://doi.org/10.1002/uog.224>
8. Dashe JS, Fernandez CO, Twickler DM. Utility of Doppler velocimetry in predicting outcome in twin reversed-arterial perfusion sequence. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;185(1):135–139. <https://doi.org/10.1067/mob.2001.113906>
9. Jelin E, Hirose S, Rand L, et al. Perinatal outcome of conservative management versus fetal intervention for twin reversed arterial perfusion sequence with a small acardiac twin. *Fetal Diagn Ther.* 2010;27(3):138–141. <https://doi.org/10.1159/000295176>
10. Moore TR, Gale S, Benirschke K. Perinatal outcome of forty-nine pregnancies complicated by acardiac twinning. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;163(3):907–912. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(90\)91094-S](https://doi.org/10.1016/0002-9378(90)91094-S)
11. Wong AE, Sepulveda W. Acardiac anomaly: current issues in prenatal assessment and treatment. *Prenat Diagn.* 2005;25(9):796–806. <https://doi.org/10.1002/pd.1269>
12. Van Gemert MJC, Umrur A, van den Wijngaard JPHM, VanBavel E, Vandenbussche FPHA, Nikkels PGJ. Increasing cardiac output and decreasing oxygenation sequence in pump twins of acardiac twin pregnancies. *Phys Med Biol.* 2005;50(3):N33.
13. Sepúlveda WH, Quiroz VH, Giuliano A, Henriquez R. Prenatal ultrasonographic diagnosis of acardiac twin. *J Perinat Med.* 1993;21(3):241–258. <https://doi.org/10.1515/jpme.1993.21.3.241>
14. Lewi L, Valencia C, Gonzalez E, Deprest J, Nicolaides KH. The outcome of twin reversed arterial perfusion sequence diagnosed in the first trimester. *Am J Obstet Gynecol.* 2010;203(3):213.e1–213.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jajog.2010.04.018>
15. Pagani G, D'Antonio F, Khalil A, Papageorgiou A, Bhide A, Thilaganathan B. Intrafetal laser treatment for twin reversed arterial perfusion sequence: cohort study and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;42(1):6–14. <https://doi.org/10.1002/uog.12495>
16. Tavares de Sousa M, Glosemeyer P, Diemert A, Bamberg C, Hecher K. First-trimester intervention in twin reversed arterial perfusion sequence. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(1):47–49. <https://doi.org/10.1002/uog.20860>
17. Roethlisberger M, Strizek B, Gottschalk I, et al. First-trimester intervention in twin reversed arterial perfusion sequence: does size matter? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;50(1):40–44. <https://doi.org/10.1002/uog.16013>
18. Simpson PC, Trudinger BJ, Walker A, Baird PJ. The intrauterine treatment of fetal cardiac failure in a twin pregnancy with an acardiac, acephalic monster. *Am J Obstet Gynecol.* 1983;147(7):842–844. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(83\)90056-X](https://doi.org/10.1016/0002-9378(83)90056-X)

19. Ash K, Harman CR, Critter H. TRAP sequence—Successful outcome with indomethacin treatment. *Obstet Gynecol.* 1990;76(5 Pt 2):960–962.
20. Platt LD, DeVore GR, Bieniarz A, Benner P, Rao R. Antenatal diagnosis of acardiac twin: a proposed management scheme. *Am J Obstet Gynecol.* 1983;146(7):857–859. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(83\)91090-6](https://doi.org/10.1016/0002-9378(83)91090-6)
21. Vitucci A., Fichera A., Fratelli N., Sartori E., Prefumo F. Twin Reversed Arterial Perfusion Sequence: Current Treatment Options. *Int J Womens Health.* 2020 May 28;12:435–443. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S214254>
22. Hamada H, Okane M, Koresawa M, Kubo T, Iwasaki H. Fetal therapy in utero by blockage of the umbilical blood flow of acardiac monster in twin pregnancy. *Acta Obstet Gynaecol Jpn.* 1989;41(11):1803–1809.
23. McCurdy CM, Childers JM, Seeds JW. Ligation of the umbilical cord of an acardiac-acephalus twin with an endoscopic intrauterine technique. *Obstet Gynecol.* 1993;82(4 Pt 2 Suppl):708–711.
24. Foley MR, Clewell WH, Finberg HJ, Mills MD. Use of the Foley Cordostat grasping device for selective ligation of the umbilical cord of an acardiac twin: a case report. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;172(1 Pt 1):212–214. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(95\)90117-5](https://doi.org/10.1016/0002-9378(95)90117-5)
25. Tan TYT, Sepulveda W. Acardiac twin: a systematic review of minimally invasive treatment modalities. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22(4):409–419. <https://doi.org/10.1056/NEJM199810293391805>
26. Rodeck C, Deans A, Jauniaux E. Thermocoagulation for the early treatment of pregnancy with an acardiac twin. *N Engl J Med.* 1998;339(18):1293–1295. <https://doi.org/10.1056/NEJM199810293391805>
27. Holmes A, Jauniaux E, Rodeck C. Monopolar thermocoagulation in acardiac twinning. *Br J Obstet Gynaecol.* 2001;108(9):1000–1002.
28. Hecher K, Lewi L, Gratacos E, Huber A, Ville Y, Deprest J. Twin reversed arterial perfusion: fetoscopic laser coagulation of placental anastomoses or the umbilical cord. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;28(5):688–691. <https://doi.org/10.1002/uog.3816>
29. Nicolini U, Poblete A, Boschetto C, Bonati F, Roberts A. Complicated monochorionic twin pregnancies: experience with bipolar cord coagulation. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;185(3):703–707. <https://doi.org/10.1067/mob.2001.117190>
30. Ville Y, Hyett JA, Vandenbussche FPHA, Nicolaides KH. Endoscopic laser coagulation of umbilical cord vessels in twin reversed arterial perfusion sequence. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1994;4(5):396–398. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1994.04050396.x>
31. Arias F, Sunderji S, Gimpelson R, Colton E. Treatment of acardiac twinning. *Obstet Gynecol.* 1998;91(5 Pt 2):818–821. [https://doi.org/10.1016/s0029-7844\(97\)00708-4](https://doi.org/10.1016/s0029-7844(97)00708-4)
32. Quintero RA, Muñoz H, Pommer R, Diaz C, Bornick PW, Allen MH. Operative fetoscopy via telesurgery. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;20(4):390–391. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.2002.00809.x>
33. Sepulveda W, Bower S, Hassan J, Fisk NM. Ablation of acardiac twin by alcohol injection into the intra-abdominal umbilical artery. *Obstet Gynecol.* 1995;86(4 Pt 2):680–681. [https://doi.org/10.1016/0029-7844\(95\)00171-M](https://doi.org/10.1016/0029-7844(95)00171-M)
34. Jolly M, Taylor M, Rose G, Govender L, Fisk NM. Interstitial laser: a new surgical technique for twin reversed arterial perfusion sequence in early pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 2001;108(10):1098–1102.
35. Sepulveda W, Hasbun J, Dezerega V, Devoto JC, Alcalde JL. Successful sonographically guided laser ablation of a large acardiac twin at 26 weeks' gestation. *J Ultrasound Med.* 2004;23(12):1663–1666. <https://doi.org/10.7863/jum.2004.23.12.1663>
36. Tsao KJ, Feldstein VA, Albanese CT, et al. Selective reduction of acardiac twin by radiofrequency ablation. *Am J Obstet Gynecol.* 2002;187(3):635–640. <https://doi.org/10.1067/mob.2002.125242>
37. Cabassa P, Fichera A, Prefumo F, et al. The use of radiofrequency in the treatment of twin reversed arterial perfusion sequence: a case series and review of the literature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2013;166(2):127–132. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2012.10.009>
38. Lee H, Bebbington M, Crombleholme TM. The North American fetal therapy network registry data on outcomes of radiofrequency ablation for twin-reversed arterial perfusion sequence. *Fetal Diagn Ther.* 2013;33(4):224–229. <https://doi.org/10.1159/000343223>
39. Chaveeva P, Poon LC, Sotiriadis A, Kosinski P, Nicolaides KH. Optimal method and timing of intrauterine intervention in twin reversed arterial perfusion sequence: case study and meta-analysis. *Fetal Diagn Ther.* 2014;35(4):267–279. <https://doi.org/10.1159/000358593>
40. Zhang ZT, Yang T, Liu CX, Li N. Treatment of twin reversed arterial perfusion sequence with radiofrequency ablation and expectant management: a single center study in China. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2018;225:9–12. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2018.03.046>
41. Scheier M, Molina FS. Outcome of twin reversed arterial perfusion sequence following treatment with interstitial laser: a retrospective study. *Fetal Diagn Ther.* 2012;31(1):35–41. <https://doi.org/10.1159/000334156>
42. Ярыгина Т.А., Классен А.А., Трифонова Е.В., Батаева Р.С. Монохориальная двойня с близким прикреплением пуповин к плаценте (обзор литературы и клинические наблюдения). *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2017;(2):25–32. [Yarygina T.A., Klassen A.A., Trifonova E.V., Bataeva R.S. Monochorionic pregnancy with proximate cord insertion (literature review and case reports). *Ultrasound & Functional Diagnostics.* 2017;(2):25–32. (In Russ.) ]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Панов Антон Евгеньевич** — к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ ГКБ Им. А.К. Ерамишанцева департамент здравоохранения г. Москва, врач отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [drpanov82@gmail.com](mailto:drpanov82@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-0852>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (926) 945-03-58

**Коцуба Даниил Романович** — врач отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (909) 698-24-12

**Ярыгина Тамара Александровна** — к.м.н., руководитель отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского; доцент кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования Медицинского Института, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы; научный сотрудник Перинатального кардиологического центра, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России  
E-mail: [tamarayarygina@gmail.com](mailto:tamarayarygina@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (903) 004-81-22

**Anton E. Panov** — candidate of Medical Sciences, Head of the Ultrasound Diagnostics Department, State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital named after A.K. Yeramishantsev, Moscow City Health Department, Physician of the Ultrasound Diagnostics Department, State Budgetary Healthcare Institution Moscow Region Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky  
E-mail: [drpanov82@gmail.com](mailto:drpanov82@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-0852>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (926) 945-03-58

**Daniil R. Kotsuba** — ultrasound doctor of the Department of Ultrasound Diagnostics of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional V.I. Scientific Research Institute  
E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (909) 698-24-12

**Tamara A. Yarygina** — candidate of Medical Sciences, Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky; Associate Professor of the Ultrasound Diagnostics Department, Faculty of Continuous Medical Education, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; Researcher at the Perinatal Cardiology Center, A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [tamarayarygina@gmail.com](mailto:tamarayarygina@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (903) 004-81-22



Обзор

## Анемии неясного генеза у плода и новорожденного, симбиоз акушерской и неонатальной помощи (обзор литературы и клинический пример)

И.В. Климова<sup>1</sup>, А.Е. Панов<sup>1,2</sup>, Д.Р. Коцуба<sup>1</sup>, М.Б. Безлепкина<sup>1</sup>, М.Н. Шакая<sup>1,3</sup>,  
Н.А. Махукова<sup>1</sup>, Т.А. Ярыгина<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского» Министерства Здравоохранения Московской области; 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Россия

<sup>2</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени А.К. Ерамишанцева Департамента здравоохранения города Москвы»; 129327, г. Москва, ул. Ленская, д. 15, Россия

<sup>3</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д.61/2, Россия

<sup>4</sup> Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы; 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Россия

<sup>5</sup> Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Врожденная анемия является одной из актуальных проблем перинатальной диагностики ввиду высокой частоты встречаемости и риска развития тяжелых осложнений плода и новорожденного. В связи с этим, изучение и совершенствование подходов к диагностике и терапии фетальной анемии остаются важной задачей современной перинатологии.

**Цель.** Представить современный подход к диагностике и лечению врожденной анемии у плода и новорожденного на основании анализа современных литературных данных и клинического случая.

**Материалы и методы.** Для исследования использован обзор литературы за последние 10 лет из баз данных Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley и Cochrane Library. Проанализирован клинический случай диссоциированной дихориальной двойни с тяжелой анемией одного из плодов.

**Результаты.** Рассмотрены основные причины врожденной анемии — изоиммунизация, фетальная кровопотеря, внутриутробная инфекция, генетические и опухолевые заболевания. Подчеркнута ключевая роль неинвазивной диагностики анемии у плода с помощью измерения максимальной систолической скорости в средней мозговой артерии. Продемонстрирована эффективность внутриутробного переливания крови как основного методом лечения тяжелой анемии. На примере клинического случая показаны сложности дифференциальной диагностики, связанные с возможностью развития синдрома анемии-полицитемии при дихориальной плацентации, а также влиянием внутриутробной инфекции и патологии пуповины на формирование анемии. Своевременное проведение пренатальной диагностики, внутриутробных переливаний и последующего постнатального лечения обеспечило благоприятный перинатальный исход.

**Заключение.** Анализ литературы и клинического случая демонстрируют важность своевременного мультидисциплинарного и индивидуализированного подхода к диагностике и лечению врожденной анемии с использованием современных ультразвуковых технологий и внутриутробных вмешательств для улучшения прогноза у плодов и новорожденных.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** врожденная анемия; диагностика анемии плода; максимальная систолическая скорость в средней мозговой артерии; внутриутробное переливание крови; синдром анемии-полицитемии; двойня

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Климова И.В., Панов А.Е., Коцуба Д.Р., Безлепкина М.Б., Шакая М.Н., Махукова Н.А., Ярыгина Т.А. Анемии неясного генеза у плода и новорожденного, симбиоз акушерской и неонатальной помощи (обзор литературы и клинический пример). *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 38–49. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-38-49>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Климова Инна Владимировна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского. Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а. E-mail: [Inna.Klimova@gmail.com](mailto:Inna.Klimova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0868-5695>

Получена: 09.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025

© Климова И.В., Панов А.Е., Коцуба Д.Р., Безлепкина М.Б., Шакая М.Н., Махукова Н.А., Ярыгина Т.А. 2025.

## Review

# Anemias of unknown etiology in the fetus and newborn: the symbiosis of obstetric and neonatal care (literature review and clinical case)

Inna V. Klimova<sup>1</sup>, Anton E. Panov<sup>1,2</sup>, Daniil R. Kotsuba<sup>1</sup>, Marya B. Bezlepkina<sup>1</sup>, Marika N. Shakaya<sup>1,3</sup>, Natalia A. Makhukova<sup>1</sup>, Tamara A. Yarygina<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup> V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology, 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russia

<sup>2</sup> The State Budgetary Healthcare Institution "A.K. Yeramishantsev City Clinical Hospital" of the Moscow Department of Health; 129327, Moscow, Lenskaya str., 15, Russia

<sup>3</sup> The State Budgetary Healthcare Institution of the Moscow region "M. F. Vladimirsky Moscow Regional Scientific Research Clinical Institute"; 129110, Moscow, Shchepkina str., 61/2, Russia

<sup>4</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6 Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia

<sup>5</sup> Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, 135 Rublevskoe Shosse, Moscow, 121552, Russia

## ABSTRACT

**Summary.** Congenital anemia represents a significant challenge in perinatal diagnostics due to its high prevalence and the risk of severe complications in both the fetus and the neonate. Therefore, the study and advancement of diagnostic and therapeutic approaches for fetal anemia remain a critical priority in modern perinatology.

**Objective.** To present a modern approach to the diagnosis and treatment of congenital anemia in the fetus and newborn based on an analysis of current literature data and a clinical case.

**Materials and Methods.** A literature review over the past 10 years was conducted using databases such as Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley, and the Cochrane Library. A clinical case of discordant dichorionic twins with severe anemia in one of the fetuses was analyzed.

**Results.** The main causes of congenital anemia were considered, including isoimmunization, fetal blood loss, intrauterine infection, genetic and neoplastic diseases. The key role of non-invasive diagnosis of fetal anemia through the measurement of peak systolic velocity in the middle cerebral artery was emphasized. The effectiveness of intrauterine blood transfusion as the primary treatment method for severe anemia was demonstrated. The clinical case illustrated the complexities of differential diagnosis associated with the potential development of anemia-polycythemia syndrome in dichorionic placentation, as well as the impact of intrauterine infection and umbilical cord pathology on anemia formation. Timely prenatal diagnosis, intrauterine transfusions, and subsequent postnatal treatment ensured a favorable perinatal outcome.

**Conclusion.** The analysis of literature and the clinical case demonstrate the importance of a timely multidisciplinary and individualized approach to the diagnosis and treatment of congenital anemia using modern ultrasound technologies and intrauterine interventions to improve the prognosis for fetuses and newborns.

**KEYWORDS:** Congenital anemia; fetal anemia diagnosis; middle cerebral artery peak systolic velocity; intrauterine blood transfusion; twin anemia-polycythemia syndrome; twins

**FOR CITATION:** Klimova I.V., Panov A.E., Kotsuba D.R., Bezlepkina M.B., Shakaya M.N., Mahukova N.A., Yarygina T.A. Anemias of unknown etiology in the fetus and newborn: the symbiosis of obstetric and neonatal care (literature review and clinical example). *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 38–49. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-38-49> (In Russ).

**FUNDING:** The authors declare that no funding was received for this study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Inna V. Klimova — PhD, Senior Research Officer of the Department of Ultrasound Diagnostics of the V.I. Krasnopol'sky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology. E-mail: [Inna.klimova@gmail.com](mailto:Inna.klimova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0868-5695>

Received: 09.06.2025. Accepted: 27.06.2025

© Klimova I.V., Panov A.E., Kotsuba D.R., Bezlepkina M.B., Shakaya M.N., Mahukova N.A., Yarygina T.A. 2025.

Фетальная анемия — это патологическое снижение концентрации гемоглобина и/или гематокрита у плода более, чем на 2 стандартных отклонения от среднего значения для гестационного возраста, возникающее внутриутробно и имеющее разнообразные этиологические факторы. [1, 2].

### Этиология

Установлено, что основными причинами развития врожденной анемии являются материнская аллоиммунизация, фетальная кровопотеря и парвовирусная инфекция (таблица 1) [3, 4].

Гемолитическая болезнь плода возникает вследствие изоиммунизации матери к эритроцитарным антигенам плода (чаще всего по системе Rh или другим антигенам, например Kell, Duffy, Kidd). Иммуноглобулины

класса IgG проникают через плаценту и вызывают гемолиз эритроцитов плода, что является основной причиной фетальной анемии. Несмотря на стандартизированные протоколы иммуноглобулиновой профилактики резус-конфликта, случаи болезни продолжают возникать чаще всего из-за неадекватного дозирования или пропуска профилактических мероприятий профилактики антенатальных сенсibilизирующих событий, недостаточной комплаентности пациентов, отсутствия профилактики по другим эритроцитарным антигенам, а также из-за переливаний крови женщинам репродуктивного возраста [5–7].

### Фетальная кровопотеря при многоплодии

Причины анемии плода при осложнениях монохориального многоплодия связаны с особенностями сосудистого строения общей

**Таблица 1.** Этиология фетальных анемий  
**Table 1.** Etiology of fetal anemia.

| Категория             | Причины                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Иммунные              | Аллоиммунизация эритроцитов: Против антигенов резус системы (D,c), системы Kell, Duffy, Kidd и др.                                                                                        |
| Фетальная кровопотеря | Осложнения многоплодия (ФФТС, САП)<br>Плодово-материнское кровотечение<br>Акушерские осложнения (отслойка плаценты, гематома пуповины)<br>Инвазивные процедуры (амниоцентез, кордоцентез) |
| Инфекционные          | Парвовирус В19, ЦМВ, вирусы герпеса, сифилис, токсоплазмоз                                                                                                                                |
| Наследственные        | Анемия Фанкони, альфа-талассемия, гемоглобинопатии, энзимопатии                                                                                                                           |
| Другие                | Опухоли (плацентарные хорионангиома, крестцово-копчиковая тератома у плода)                                                                                                               |

плаценты и нарушением кровообращения между плодами. К анемии плода могут привести такие осложнения как фетофетальный трансфузионный синдром (ФФТС), при котором происходит неравномерный сброс крови от донора к реципиенту через плацентарные анастомозы, что приводит к гиповолемии и анемии у донора и полицитемии у реципиента. Кроме того, синдром анемии-полицитемии(САП) — форма хронической, медленно текущей фето-фетальной трансфузии через мелкие глубокие артериовенозные анастомозы малого диаметра, при которой у донора развивается тяжелая анемия, а у реципиента- полицитемия. А также внутриутробная гибель одного из плодов при многоплодной беременности, что связано с кистой гиповолемии и анемии у выжившего близнеца [8–10].

*Феномен фетоматеринской трансфузии* (плодово-материнское кровотечение) — это проникновение крови плода в материнский кровоток до или во время родов. Объем кровопотери до 0.1-0.2 мл считается физиологическим, тогда как потеря свыше 80 мл ассоциируется с тяжелой врожденной анемией, а более 100 мл может привести к внутриутробной гибели плода. Механизмы массивных трансфузий, вероятно, связаны с повреждением трофобласта воспалительными или механическими факторами и остаются недостаточно изученными. Для количественной оценки фетальных эритроцитов в крови матери применяют тест Клейхауэра-Бетке и более точную проточную цитометрию [11, 12].

#### *Внутриутробные инфекции*

Анемия плода при внутриутробной инфекции развивается вследствие угнетения костномозгового кроветворения вирусами и другими патогенами, что снижает продукцию

эритроцитов. Основными возбудителями являются парвовирус В19, цитомегаловирус, герпес, токсоплазма, врожденный сифилис и краснуха. Парвовирус В19 является наиболее частой причиной тяжелой анемии и неиммунной водянки плода, сопровождающейся выраженной ретикулоцитопенией. Тяжесть анемии зависит от степени подавления эритропоэза и может привести к развитию водянки плода и внутриутробной смерти [13–15].

#### *Генетические нарушения*

Генетические заболевания, приводящие к анемии плода, представляют собой разнообразную группу нарушений, связанных с дефектами эритроцитов, гемоглобина или процессов кроветворения. Гемоглобинопатии и талассемии, врожденные дизэритропоэтические анемии (CDA), серповидноклеточная анемия, анемия Даймонда-Блекфена, дефекты мембраны эритроцитов и ферментопатии, которые проявляются тяжелой, зависимой от переливания крови анемией, иногда с водянкой плода и высоким уровнем фетального гемоглобина [16, 17].

#### *Опухоли*

Плацентарные хорионангиомы являются наиболее распространенной доброкачественной опухолью плаценты и при больших размерах они могут вызвать анемию у плода. Основными механизмы развития анемии плода включают фетоматеринскую трансфузию и микроангиопатическую гемолитическую анемию, обусловленную захватом и разрушением эритроцитов плода в сосудистой сети хорионангиомы. Несмотря на усиленный эритропоэз, плод не способен восполнить дефицит эритроцитов из-за депонирования крови плода в сосудистом пространстве хорионангиомы.

[18]. Опухоли крестцово-копчиковой области плода также могут привести к анемии плода со вторичной сердечной недостаточностью высокой интенсивности и водянкой [19].

### Диагностика

Для верификации анемии, развившейся в пренатальном периоде независимо от ее этиологии, в настоящее время широко применяются неинвазивные ультразвуковые методы, в частности, измерение максимальной скорости систолического кровотока (МССК) в средней мозговой артерии (СМА) плода с помощью доплерометрии [20, 21].

Установлено, что величина МССК в СМА, начиная с конца II и на протяжении первой половины III триместра беременности, имеет выраженную корреляцию с уровнями гематокрита и гемоглобина в крови плода, получаемой при кордоцентезе. Значение МССК в СМА, превышающее 1,5 раза медианное значение (MoM), принято в качестве порогового уровня для выявления тяжелой анемии плода, поскольку при этом достигается высокая чувствительность (около 75–100%) и специфичность (около 90%) диагностики. Отсечка в 1,5 MoM выбрана как оптимальный баланс между выявлением значимых случаев анемии и минимизацией ложноположительных результатов. Значения ниже 1,29 MoM обычно соответствуют отсутствию анемии или ее легкой форме, а диапазон от 1,29 до 1,5 MoM указывает на среднетяжелую анемию [1, 20].

Тактика ведения и особенности диагностики при многоплодной беременности определяются ее хориальностью, что является важным фактором стратификации рисков. Наиболее точным и воспроизводимым методом определения хориальности является комбинированное использование Т/λ-знаков и количества плацент в первом триместре с чувствительностью и специфичностью 100% и 99,8% соответственно [22, 23]. При дихориальной диамниотической двойне (ДХДД) близнецы разделены толстым слоем сросших хорионических мембран с двумя тонкими амниотическими слоями, по одному с каждой стороны, придавая вид «заполненной лямбды», по сравнению только с двумя тонкими амниотическими слоями, разделяющими два плода при монохориальной диамниотической беременности (МХДД) (Т-призрак или пустой лямбда-знак). Однако аномальное прикрепление межплодной амниотической мембраны к плаценте в виде «пустой лямбды» вместо классического Т-признака может приводить к ошибкам в определении хориальности [24].

Анемия плода может быть результатом одного из осложнений при монохориальной беременности двойней — синдрома анемии-полицитемии (САП) [25]. САП возникает спонтанно у 3–5% монохориальных близнецов или после лазерной терапии анастомозов в 2–16% случаев [9]. Дородовая диагностика САП основана на дискордантности МССК в СМА плода с повышенной скоростью для донора, что указывает на анемию, в сочетании со снижением скорости у реципиента, что указывает на полицитемию [26].

Критерии диагностики САП с использованием доплерометрии в СМА меняются в течение времени. На настоящий момент в соответствии с клиническими рекомендациями утверждены следующие критерии: повышение МССК в СМА у донора более 1,5 MoM в сочетании со снижением МССК в СМА у реципиента менее 0,8 MoM [27, 28]. Однако эти параметры продолжают обсуждаться.

Три недавних когортных исследования показывают, что дискордантность (или дельта) МССК в СМА  $>0,5$  MoM является более чувствительным маркером для выявления САП, чем пороговые значения. В связи с этим рекомендована классификация САП, в которой дельта МССК в СМА более 0,5 MoM соответствует 1-й стадии, а более 0,7 MoM — 2-й стадии [29].

В последнем консенсусе Delphi группа специалистов по медицине матери и плода и неонатологов эксперты утвердили критерии  $\geq 1,5$  MoM для донора,  $\leq 0,8$  MoM для реципиента или дельты МССК в СМА  $>1,0$  MoM для диагностики САП [30].

Таким образом, диагностика САП основывается не только на абсолютных значениях МССК в СМА у каждого плода, но и на дискордантности скорости кровотока, что повышает точность выявления синдрома.

При послеродовой диагностике САП основным критерием является разница в уровне гемоглобина между близнецами более 8 г/дл [31]. Поскольку дискордантность гемоглобина может иметь разные причины, используются два дополнительных показателя: коэффициент количества ретикулоцитов (%) выше 1,7 [32] и наличие мелких плацентарных анастомозов диаметром менее 1 мм, выявленных с помощью инъекции цветного красителя [31].

Ряд авторов отмечают наличие осложнений, характерных для монохориальной двойни таких как ФФТС, САП и синдрома обратной артериальной перфузии при дихориальной двойне [33–38]. Авторами отмечено, что случаи, которые тестировались на зиготность, продемонстрировали монозиготность [38, 39].

В связи с чем при выявлении таких сложных спорных ситуаций рекомендуется определять зиготность с помощью хромосомного матричного анализа амниотической жидкости плодов или секвенирования ДНК материнской плазмы, а постнатальном периоде — проводить полноэкзомное секвенирование [40, 41].

### Алгоритм действия

Алгоритм действия при анемии плода зависит от ее причины, степени тяжести состояния плода и срока беременности.

При анемии вызванной изоиммунизацией при значениях МССК СМА 1,5 МоМ и более учитывая, высокую вероятность тяжелой анемии у плода повторное УЗИ проводят через 2-3 дня. При нарастании МССК СМА показано проведение кордоцентеза с последующим применять внутриутробные внутрисосудистые переливания плоду отмытых эритроцитов [20].

При монохориальном многоплодии при обнаружении анемии плода тяжелой степени в сроках от 16 до 26 недель рекомендована фетоскопическая лазерная коагуляция сосудистых анастомозов плаценты, при невозможности лазерной коагуляции сосудистых анастомозов плаценты у беременных с САП тяжелой степени в сроках от 16 до 32 недель рекомендовано хирургическое лечение в виде внутриутробного переливания крови плоду с анемией [28].

При подозрении на внутриутробную инфекцию рекомендовано проведение серологических исследований на инфекционные заболевания (парвовирус В19, ЦМВ, герпес-вирусы, ВИЧ, сифилис), назначают патогенетическое лечение, а при наличии анемии тяжелой степени проводят внутриутробное переливание крови [15].

При отсутствии указанных причин рекомендуется выполнить тест Клейхауэра-Бетке для выявления фето-материнского кровотечения, а также при необходимости провести электрофорез гемоглобина с целью диагностики талассемии и гемоглобинопатий. [42].

Внутриутробное переливание крови является наиболее распространенным и признанным методом лечения анемии плода и может применяться при большинстве этиологий анемии, перечисленных выше. Этот метод позволяет значительно повысить выживаемость плода и снизить риски осложнений, связанных с тяжелой анемией.

### Клинический случай

Мы представляем клинический случай у пациентки с диссоциированной дихориальной диамниотической двойней и анемией у плода.

Пациентка К. 26 лет была госпитализирована в ГБУЗ МО МОНИИАГ на сроке беременности 31 нед 6 дн с угрозой преждевременных родов. Беременность наступила спонтанно, осложнялась угрозой прерывания в первом триместре с ретрохориальной гематомой. При раннем пренатальном скрининге диагностирована дихориальная диамниотическая двойня с низким риском хромосомных аномалий, однако в протоколе УЗИ не указано количество хорионов, не описан тип прикрепления межплодной амниотической мембраны к хориону и места прикрепления пуповин.

На сроке 19 недель 6 дней, при втором ультразвуковом скрининге был выставлен диагноз монохориальной диамниотической двойни (МХДД) без выявления патологии, с ПМП первого плода 11 перцентиле по Hadlock и второго — 42 перцентиле. Контрольное УЗИ через две недели (21 неделя 6 дней) показало ПМП 6,3 и 47 перцентилей соответственно, при этом был установлен диагноз дихориальной диамниотической двойни (ДХДД) на основании выявления лямбда-признака и наличия двух желтых тел в яичниках. В связи с дискордантностью размеров плодов рекомендована консультация генетика и амниоцентез для проведения хромосомного микроматричного анализа, от которого пациентка отказалась.

Пациентка впервые была консультирована в ГБУЗ МО МОНИИАГ на сроке 23 недели 6 дней беременности. Ультразвуковое исследование выявило сохраняющуюся выраженную дискордантность по предполагаемой массе плодов (ПМП): у первого плода — 3,5 перцентиль, у второго — 75 перцентиль, что позволило установить диагноз задержки роста плода (ЗРП) у первого ребенка. Морфологические параметры, количество околоплодных вод и доплерометрические показатели находились в пределах нормы.

На сроке 28–29 недель в связи с угрозой преждевременных родов пациентка проходила стационарное лечение по месту жительства, где был установлен акушерский пессарий. Диагноз ЗРП первого плода сохранялся.

При госпитализации в МОНИИАГ на сроке 32 недели 1 день ультразвуковое исследование подтвердило дискордантность по ПМП: первый плод — 5,5 перцентиль (по шкале Intergrowth), второй — 67 перцентиль. Учитывая, что во втором триместре была диагностирована МХДД, а в третьем триместре определение хориальности затруднено, для оценки состояния плодов, проведены измерения, характерные для МХДД. В частности, измерена МССК в СМА у обоих плодов с расчетом МоМ

по номограмме G.Mari [43]. У 1-го плода МССК составила 48 см/с (1.09 МоМ), у 2-го плода — 64.8 см/с (1.47 МоМ).

При повторном УЗИ на сроке 33 нед. 2 д. сохранялась диссоциация по ПМП: масса 1-го плода составила 1593 г (5,1 перцентиль), второго — 2100 г (62-й перцентиль). Одновременно была выявлена значительная дискордантность по МССК в СМА: у первого плода составила 50 см/с (1.07 МоМ), у второго — 85 см/с (1.82 МоМ), при пороговом значении для данного срока гестации 70 см/с (1.5 МоМ), что свидетельствует о наличии признаков тяжелой анемии у 2 плода. Признаков водянки плодов не обнаружено, мочевые пузыри в норме. Кардиоторакальный индекс второго плода с анемией был в пределах нормы (27%), гипертрофии, кардиомегалии и трикуспидальной регургитации не выявлено. Также отсутствовали гидроторакс, гидроперикард, асцит и отек подкожной клетчатки, гепатомегалия и спленомегалия.

На сроке беременности 34 недели 3 дня в связи с ультразвуковыми признаками тяжелой анемии второго плода проведены транс-абдоминальный амниоцентез и кордоцентез. Анализ пуповинной крови подтвердил выраженную анемию: гемоглобин составил 60 г/л, гематокрит — 16,8%. Внутриутробно выполнено переливание эритроцитарной массы, обедненной лейкоцитами и тромбоцитами (ЭМОЛТ).

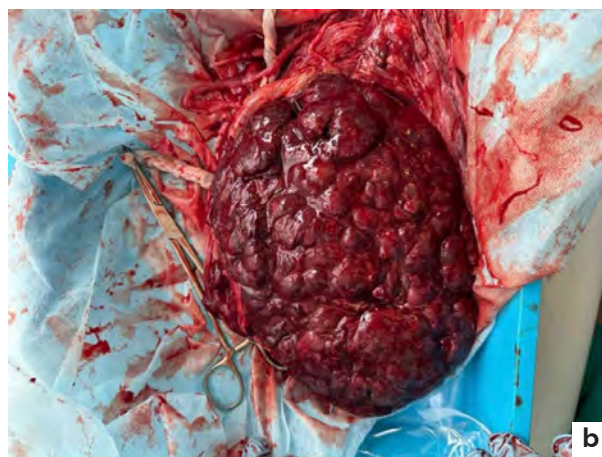
При повторном обследовании в сроке 35 недель 2 дня зафиксировано дальнейшее повышение МССК в СМА второго плода до 86–90 см/с (1,67–1,89 МоМ), при пороговом значении для данного срока гестации 76.5 см/с (1.5 МоМ). Данные показатели послужили основанием для повторного кордоцентеза и повторного внутриутробного переливания ЭМОЛТ, выполненного в 35 недель 5 дней. При исследовании

пуповинной крови гемоглобин составил 61 г/л, гематокрит — 16,7%. Процедура переливания была выполнена в неполном объеме из-за развития дистресса плода, что потребовало экстренного кесарева сечения.

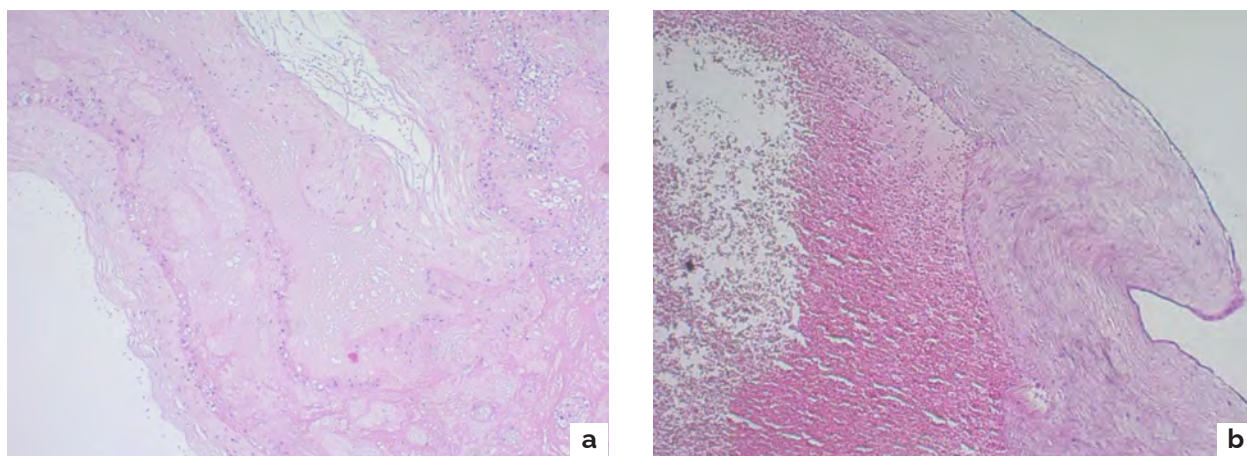
Родились две недоношенные девочки весом 1630 г и 1980 г с выраженной диссоциацией по уровню гемоглобина: у первого ребенка — 214 г/л, у второго — 99 г/л. Второй новорожденный родился в крайне тяжелом состоянии с тяжелой асфиксией, гипоксически-ишемической энцефалопатией, врожденной пневмонией и анемией, потребовав интенсивной кардиотонической и респираторной поддержки. В связи с выраженным лейкоцитозом ( $55 \times 10^9/\text{л}$ ) и сдвигом лейкоцитарной формулы влево проводилась антибактериальная терапия.

Патологоанатомическое исследование плаценты подтвердило дихориальность беременности. Было выявлено значительное несоответствие размеров плацентарных дисков с краевым прикреплением пуповин у обоих плодов (рис.1 а,б). В амниотической перегородке обнаружены две самостоятельные хориальные пластинки, с выраженным цитотрофобластом и двойным амниотическим эпителием, разделённых толстой децидуальной перегородкой (рис 2а). У второго плода диагностирован крупный ложный узел размером 5 × 2,5 см, представляющий собой аневризматически расширенную, резко извитую вену с отсутствием мышечного слоя, без признаков тромбообразования (рис 2б). Исследования красителями не были применены.

В последующем наблюдении оба ребенка достигли нормальных гематологических показателей к 1,5 месяцам жизни и находятся в удовлетворительном состоянии.



**Рисунок 1.** Макропрепарат плаценты: а — плодовая поверхность; б — материнская поверхность  
**Figure 1.** Placenta macro-preparation: a — fetal surface; b — maternal surface



**Рисунок 2.** Гистологическое исследование а — ворсины хориона и цитотрофобласт в амниотической перегородке; b — ложный узел пуповины 2-го плода  
**Figure 2.** Histological examination a — chorionic villi and cytotrophoblast in the amniotic septum; b — false node of the umbilical cord of the 2nd fetus

Наш случай представлял собой диагностическую дилемму. Патогенетические механизмы анемии второго плода в представленном случае, вероятно, обусловлены сочетанием нескольких факторов.

Несмотря на подтвержденную дихориальность, нельзя полностью исключить наличие минимальных сосудистых анастомозов между плацентами, поскольку гистологическое исследование без применения специальных красителей не позволило верифицировать микрососудистые связи. Косвенными признаками возможного САП служат значительная постнатальная разница в уровне гемоглобина между близнецами (более 80 г/л, 214 против 99 г/л) и дискордантность МССК в СМА более 0,5 МоМ, что соответствует консенсусу Delphi по диагностике САП при двойне. Однако критерии ISLOG, предполагающие МССК более 1,5 МоМ у анемичного плода и менее 1 МоМ у полицитемичного, не были выполнены. Постнатальные критерии требуют либо коэффициента количества ретикулоцитов  $>1,7$ , либо доказательств небольших ( $<1$  мм) анастомозов, наблюдаемых в плаценте, которые не проводились в нашем случае из-за клинических обстоятельств.

Возможен также монозиготный вариант дихориальной двойни, при котором позднее разделение морулы или ранней бластоцисты привело к формированию двух хориальных пластинок с сохранением тканевого мостика трофобласта, способствующего развитию сосудистых анастомозов [38]. Механические и анатомические особенности имплантации и формирования плацент могли создать условия для локального ангиогенеза

и сосудистых связей между близнецами, что не исключает наличие микроанастомозов, не выявленных при исследовании плаценты.

Кроме того, внутриутробная инфекция, подтверждаемая выраженным лейкоцитозом со сдвигом лейкоцитарной формулы влево ( $55 \times 10^9/\text{л}$ ) и наличием врожденной пневмонии в сочетании с патологией пуповины в виде ложного узла по типу аневризмы вены пуповины у второго плода могли способствовать развитию вторичной анемии.

Плодово-материнское кровотечение мы не можем отвергнуть или подтвердить, так как не имеем данных пробы Клейхауэра-Бетке.

Случай демонстрирует сложности дифференциальной диагностики анемии при ДХДД и требует междисциплинарного подхода. Несмотря на традиционное представление о том, что сосудистые анастомозы характерны преимущественно для монохориальных беременностей, современные данные свидетельствуют о возможности формирования микроанастомозов и при дихориальной двойне, что требует повышенного внимания к мониторингу и индивидуализации тактики ведения таких беременностей. Учитывая вариативность клинических исходов при анемии у ДХДД следует рассматривать широкий спектр лечебных подходов — от тщательного наблюдения до внутриутробных переливаний крови. Ранняя диагностика анемии различной этиологии с помощью измерения МССК в СМА и своевременное проведение внутриутробных вмешательств позволяют улучшить перинатальный прогноз.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московского областного научно-исследовательского института акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского» Министерства Здравоохранения Московской области; (101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация).

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

Ярыгина Т.А., Шакая М.Н., Климова И.В. — разработка концепции и дизайна исследования; Климова И.В., Панов А.Е., Коцуба Д.Р., Безлепкина М.Б., Махукова Н.А. — сбор данных, анализ и интерпретация результатов; Климова И.В., Безлепкина М.Б., Ярыгина Т.А. — подготовка, написание и редактирование текста; Ярыгина Т.А., Шакая М.Н. — утверждение окончательного варианта статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of the V.I. Krasnopol'sky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology (22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation).

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

Tamara A. Yarygina, Malika N. Shakaya, Inna V. Klimova — development of the research concept and design; Inna V. Klimova, Anton E. Panov, Daniil R. Kotsuba, Marya B. Bezlepkina, Natalya A. Mahukova — data collection, analysis and interpretation of results; Inna V. Klimova, Marya B. Bezlepkina, Tamara A. Yarygina — preparation, writing and editing of the text; Tamara A. Yarygina, Malika N. Shakaya — approval of the final version of the article.

All authors approved the final version of the article before publication, and agreed to be responsible for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Mari G, Norton ME, Stone J, Berghella V, Sciscione AC, Tate D, et al. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline #8: The fetus at risk for anemia—diagnosis and management. American Journal of Obstetrics & Gynecology. 2015;212:697–710.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.01.059>
2. Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода и другие врожденные анемии новорожденных. Клинические рекомендации. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. 2024.  
[https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/660\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/660_2) [Congenital Anemia Due to Fetal Blood Loss and Other Congenital Anemias of the Newborn: Clinical Guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation. 2024. (in Russian)]  
[https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/660\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/660_2)
3. Заплатников А.Л., Подзолкова М.Н., Пониманская М.А., Денисова Ю.В., Дмитриев А.В., Дементьев А.А. Врожденная анемия: алгоритм диагностики. РМЖ Мать и дитя. 2022;5:358–65.  
<https://doi.org/10.32364/2618-8430-2022-5-4-358-365> [Zaplatnikov A.L., Podzolokova M.N., Ponimanskaya M.A., Denisova Yu.V., Dmitriev A.V., Dementiev A.A. Congenital anemia: diagnostic algorithm. RMZh Mat i Ditya/RMJ Mother and child. 2022;5:358–365. (in Russian)]  
<https://doi.org/10.32364/2618-8430-2022-5-4-358-365>
4. Abbasi N, Johnson J.-A., Ryan G. Fetal anemia. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2017;50:145–53.  
<https://doi.org/10.1002/uog.17555>
5. Hendrickson JE, Delaney M. Hemolytic Disease of the Fetus and Newborn: Modern Practice and Future Investigations. Transfus Med Rev. 2016;30:159–64.  
<https://doi.org/10.1016/j.tmr.2016.05.008>
6. Christensen RD, Bahr TM, Ilstrup SJ, Dizon-Townson DS. Alloimmune hemolytic disease of the fetus and newborn: genetics, structure, and function of the commonly involved erythrocyte antigens. J Perinatol. 2023;43:1459–67.  
<https://doi.org/10.1038/s41372-023-01785-3>
7. Дударева Ю.А., Корчагина А.В., Гурьева В.А., Щанова Е.Н. Прогностические маркеры формирования тяжелой формы гемолитической болезни плода и новорожденного при резус-изоиммунизации. Бюллетень медицинской науки. 2021;4:5–11.  
<https://doi.org/10.31684/25418475-2021-4-5> [Dudareva Yu.A., Korchagina A.V., Guryeva V.A., Shchanova E.N. Prognostic markers of severe hemolytic disease of the fetus and newborn in Rh isoimmunization. Byulleten meditsinskoy nauki\ Bulletin of Medical Science 2021;4:5–11. (in Russian)]  
<https://doi.org/10.31684/25418475-2021-4-5>
8. Lewi L. What fetal medicine specialists should know about the monochorionic placenta. Best Pract Res

- Clin Obstet Gynaecol. 2022;84:17–32]. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2022.03.007>
9. Sorrenti S, Khalil A, D'Antonio F, D'Ambrosio V, Zullo F, D'Alberti E, et al. Counselling in Fetal Medicine: Complications of Monochorionic Diamniotic Twin Pregnancies. *J Clin Med*. 2024;13:7295. <https://doi.org/10.3390/jcm13237295>
10. Tollenaar LSA, Slaghekke F, Middeldorp JM, Lopriore E. Fetal anemia in monochorionic twins: a review on diagnosis, management, and outcome. *Expert Rev Hematol*. 2023;16:9–16. <https://doi.org/10.1080/17474086.2023.2166921>
11. Boller MJ, Moore GS, Hung Y-Y, Weintraub MLR, Schauer GM. Fetomaternal hemorrhage: evaluation of recurrence within a large integrated healthcare system. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2021;225:540.e1–540.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jog.2021.04.257>
12. Derme M, Vasta A, Tibaldi V, Galoppi P, D'Ambrosio V, Di Mascio D, et al. Diagnosis of Spontaneous Massive Fetomaternal Hemorrhage: A Case Report and Literature Review. *J Clin Ultrasound*. 2025. <https://doi.org/10.1002/jcu.24062>
13. Mascio DD, Buca D, Rizzo G, Giancotti A, D'Amico A, Leombroni M, et al. VP12.03: Outcome of fetuses with congenital cytomegalovirus infection: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2020;56:99–100. <https://doi.org/10.1002/uog.22502>
14. Olejniczak O, Kornacki J, Boroń D, Gutaj P, Iciek R, Wender-Ożegowska E. Parvovirus B19 Infection in Pregnancy—Course of the Disease, Fetal Complications and Management Tools: A Case Series and Literature Review. *Children (Basel)*. 2024;11:1037. <https://doi.org/10.3390/children11091037>
15. Munoz JL, Benitez L, Buskmiller C, Nassr AA, Belfort MA, Cortes MS, et al. Clinical Characteristics and Outcomes of Intrauterine Blood Transfusion (IUT) for Infectious Etiologies. *Prenat Diagn*. 2024;44:1622–7. <https://doi.org/10.1002/pd.6671>
16. Jamwal M, Aggarwal A, Sharma P, Bansal D, Das R. Congenital dyserythropoietic anemia type IV with high fetal hemoglobin caused by heterozygous KLF1 p.Glu325Lys: first report in an Indian infant. *Ann Hematol*. 2021;100:281–3. <https://doi.org/10.1007/s00277-020-03982-y>
17. Prefumo F, Fichera A, Fratelli N, Sartori E. Fetal anemia: Diagnosis and management. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2019;58:2–14. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2019.01.001>
18. Hamzeh C, Green J, Hamadeh G, Korst LM, Chmait RH. Increased Intrauterine Transfusion Blood Volume Needed to Correct Fetal Anemia due to Placental Chorioangioma. *Fetal Diagn Ther*. 2025;52:90–6. <https://doi.org/10.1159/000541560>
19. Jouzova A, Jouza M, Turek J, Gerychova R, Jezova M, Janku P, et al. Sacrococcygeal teratoma — prognosis based on prenatal ultrasound diagnosis, single-center experience and literature review. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2025;25:469. <https://doi.org/10.1186/s12884-025-07494-3>
20. Резус-изоиммунизация. Гемолитическая болезнь плода. Клинические рекомендации. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. 2024. [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/596\\_3?ysclid-mbe330l4pt51646989](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/596_3?ysclid-mbe330l4pt51646989) [Rhesus-isoimmunization. Hemolytic disease of the fetus. Clinical recommendations. Ministry of Health of the Russian Federation. 2024. [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/596\\_3?ysclid-mbe330l4pt51646989](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/596_3?ysclid-mbe330l4pt51646989) (in Russian)]
21. Mari G. Middle cerebral artery peak systolic velocity: is it the standard of care for the diagnosis of fetal anemia? *J Ultrasound Med*. 2005;24:697–702. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.5.697>
22. Dias T, Ladd S, Mahsud-Dornan S, Bhide A, Papageorgiou AT, Thilaganathan B. Systematic labelling of twin pregnancies on ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2011;38:130–3. <https://doi.org/10.1002/uog.8990>
23. Sileo FG, Sorrenti S, Giancotti A, Di Mascio D, D'Ambrosio V, Zullo F, et al. Counselling in Fetal Medicine: Uncomplicated Twin Pregnancies. *J Clin Med*. 2024;13:7355. <https://doi.org/10.3390/jcm13237355>
24. Steenhaut P, Hubinont C, Steenhaut P, Hubinont C. Perinatal Mortality in Multiple Pregnancy. In: *Perinatal Mortality*. IntechOpen; 2012. <https://doi.org/10.5772/32441>
25. Tollenaar LSA, Lopriore E, Oepkes D, Haak MC, Klumper FJCM, Middeldorp JM, et al. Twin anemia polycythemia sequence: knowledge and insights after 15 years of research. *Maternal-Fetal Medicine*. 2021;3:33–41. <https://doi.org/doi:10.1097/FM9.0000000000000065>
26. Khalil A, Sotiriadis A, Baschat A, Bhide A, Gratacós E, Hecher K, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound in Obstet and Gynecology*. 2025;65:253–76. <https://doi.org/10.1002/uog.15821>
27. Slaghekke F, Kist WJ, Oepkes D, Pasman SA, Middeldorp JM, Klumper FJ, et al. Twin anemia-polycythemia sequence: diagnostic criteria, classification, perinatal management and outcome. *Fetal Diagn Ther*. 2010;27:181–90. <https://doi.org/10.1159/000304512>
28. Многоплодная беременность. Клинические рекомендации. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. 2024. [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/638\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/638_2) дата обращения 2 июня 2025 г. [Multiple Pregnancy. Clinical Guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation. 2024. [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/638\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/638_2) (in Russian) Accessed 2 Jun 2025.]
29. Tollenaar LSA, Lopriore E, Middeldorp JM, Haak MC, Klumper FJ, Oepkes D, et al. Improved prediction of twin anemia-polycythemia sequence by delta middle cerebral artery peak systolic velocity: new antenatal classification system. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2019;53:788–93. <https://doi.org/10.1002/uog.20096>
30. Khalil A, Gordijn S, Ganzevoort W, Thilaganathan B, Johnson A, Baschat AA, et al. Consensus diagnostic criteria and monitoring of twin anemia-polycythemia sequence: Delphi procedure. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2020;56:388–94. <https://doi.org/10.1002/uog.21882>
31. Lopriore E, Slaghekke F, Oepkes D, Middeldorp JM, Vandenbussche FPHA, Walther FJ. Hematological characteristics in neonates with twin anemia-polycythemia sequence (TAPS). *Prenat Diagn*. 2010;30:251–5. <https://doi.org/10.1002/pd.2453>
32. Fishel-Bartal M, Weisz B, Mazaki-Tovi S, Ashwal E, Chayen B, Lipitz S, et al. Can middle cerebral artery peak systolic velocity predict polycythemia in monochorionic-diamniotic twins? Evidence from a prospective cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016;48:470–5. <https://doi.org/10.1002/uog.15838>
33. Zilliox M, Koch A, Favre R, Sananes N. Unusual twin anemia-polycythemia sequence in a dichorionic diamniotic pregnancy. *J Gynecol Obstet Hum Reprod*. 2019;48:359–61. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2019.02.005>
34. Yoshimura Y, Ozawa K, Goto H, Yamazaki Y, Isohata H, Ochiai D. Twin Anemia-Polycythemia Sequence With Spontaneous Resolution in Dichorionic Diamniotic Twin Pregnancy: A Case Report and a Review of the Literature. *Cureus*. 16:e73563. <https://doi.org/10.7759/cureus.73563>
35. Kanagarethnam D, Nayyar R, Zen M. Twin anemia polycythemia sequence in dichorionic diamniotic twins: A case report and review of the literature. *Clinical Case Reports*. 2021;9:e04184. <https://doi.org/10.1002/ccr3.4184>

36. Cavazza MC, Lai AC, Sousa S, Pina R. Dichorionic pregnancy complicated by a twin-to-twin transfusion syndrome. *BMJ Case Rep.* 2019;12:e231614. <https://doi.org/10.1136/bcr-2019-231614>
37. Lanna M, Faiola S, Casati D, Rustico MA. Twin-twin transfusion syndrome in dichorionic twin pregnancy: rare but not impossible. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;54:417–8. <https://doi.org/10.1002/uog.20195>
38. Quintero R, Kontopoulos EV, Barness E, Steffensen TS, Hilbelink D, Chmait R, et al. Twin-twin transfusion syndrome in a dichorionic-monozygotic twin pregnancy: The end of a paradigm? *Fetal Pediatr Pathol.* 2010;29:81–8. <https://doi.org/10.3109/15513811003615013>
39. Murata S, Takano M, Kagawa Y, Fujiwara M, Sumie M, Nakata M. Twin-twin transfusion syndrome in a monozygotic pregnancy with obvious lambda sign in first-trimester ultrasound. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2016;55:904–6. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2015.04.010>
40. Большакова А.С., Ярыгина Т.А., Сакало В.А., Гладкова К.А., Барков И.Ю., Саделов И.О. Наблюдение монозиготной двойни, дискордантной по множественным аномалиям развития. *Акушерство и гинекология.* 2023;12:205–12. <https://doi.org/10.18565/aig.2023.286>
- [Bolshakova A.S., Yarygina T.A., Sakalo V.A., Gladkova K.A., Barkov I.Yu., Sadelov I.O. Observation of a monozygotic twin discordant for multiple developmental anomalies. *Akusherstvo i ginekologiya/Obstetrics and Gynecology.* 2023;12:205–12. (In Russian) <https://doi.org/10.18565/aig.2023.286>]
41. Qu JZZ, Leung TY, Jiang P, Liao GJW, Cheng YKY, Sun H, et al. Noninvasive prenatal determination of twin zygosity by maternal plasma DNA analysis. *Clin Chem.* 2013;59:427–35. <https://doi.org/10.1373/CLINCHEM.2012.194068>
42. Maisonneuve E, Ben M'Barek I, Leblanc T, Da Costa L, Friszer S, Pernot F, et al. Managing the Unusual Causes of Fetal Anemia. *Fetal Diagn Ther.* 2020;47:156–6. <https://doi.org/10.1159/0005015544>
43. Mari G, Deter RL, Carpenter RL, Rahman F, Zimmerman R, Moise KJ, et al. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. *N Engl J Med.* 2000;342:9–14. <https://doi.org/10.1056/nejm200001063420102>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Климова Инна Владимировна** — к.м.н., старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [Inna.Klimova@gmail.com](mailto:Inna.Klimova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0868-5695>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (916) 685-92-07

**Панов Антон Евгеньевич** — к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ ГКБ Им. А.К. Ерамишанцева департамент здравоохранения г. Москва, врач отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [drpanov82@gmail.com](mailto:drpanov82@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-0852>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (926) 945-03-58

**Коцуба Даниил Романович** — врач отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (909) 698-24-12

**Inna V. Klimova** — candidate of Medical Sciences, senior Research Officer of the Department of Ultrasound Diagnostics of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Scientific Research Institute  
E-mail: [Inna.Klimova@gmail.com](mailto:Inna.Klimova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0868-5695>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7(916)685-92-07

**Anton E. Panov** — candidate of Medical Sciences, Head of the Ultrasound Diagnostics Department, State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital named after A.K. Yeramishantsev, Moscow City Health Department, Physician of the Ultrasound Diagnostics Department, State Budgetary Healthcare Institution Moscow Region Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky  
E-mail: [drpanov82@gmail.com](mailto:drpanov82@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-0852>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (926) 945-03-58

**Daniil R. Kotsuba** — ultrasound doctor of the Department of Ultrasound Diagnostics of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional V.I. Scientific Research Institute  
E-mail: [sir.kotsuba@yandex.ru](mailto:sir.kotsuba@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-4493>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (909) 698-24-12

**Безлепкина Мария Борисовна** — врач анестезиолог реаниматолог, заведующая отделением реанимации и интенсивной терапии новорожденных, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [masha.bezlepkina@mail.ru](mailto:masha.bezlepkina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1658-1973>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.

**Шакая Марика Нугзаровна** — к.м.н., руководитель отдела новорожденных ГБУЗ МО «Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского», доцент кафедры акушерства и гинекологии ФУВ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского  
E-mail: [Dr.shakaya@mail.ru](mailto:Dr.shakaya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3838-3321>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (903) 769-61-60

**Махукова Наталья Александровна** — младший научный сотрудник патологоанатомического отделения, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского  
E-mail: [misteriaj@mail.ru](mailto:misteriaj@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9824-1804>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7(926)471-68-53

**Ярыгина Тамара Александровна** — к.м.н., руководитель отделения ультразвуковой диагностики, ГБУЗ МО Московский областной НИИ акушерства и гинекологии им. академика В.И. Краснопольского; доцент кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования Медицинского Института, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы; научный сотрудник Перинатального кардиологического центра, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России  
E-mail: [tamarayarygina@gmail.com](mailto:tamarayarygina@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>  
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а, Российская Федерация.  
Телефон: +7 (903) 004-81-22

**Marya B. Bezlepkina** — the anesthesiologist-resuscitator, Head of the Neonatal Intensive Care Unit of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional V.I. Scientific Research Institute  
E-mail: [masha.bezlepkina@mail.ru](mailto:masha.bezlepkina@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1658-1973>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation

**Marika N. Shakaya** — candidate of Medical Sciences, head of the Neonatology Department of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology.  
E-mail: [Dr.shakaya@mail.ru](mailto:Dr.shakaya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3838-3321>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (903) 769-61-60

**Makhukova Natalia Aleks.** — Junior Researcher at the Pathology Department of the V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology.  
E-mail: [misteriaj@mail.ru](mailto:misteriaj@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9824-1804>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (926) 471-68-53

**Tamara A. Yarygina** — candidate of Medical Sciences, Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V.I. Krasnopolsky; Associate Professor of the Ultrasound Diagnostics Department, Faculty of Continuous Medical Education, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; Researcher at the Perinatal Cardiology Center, A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [tamarayarygina@gmail.com](mailto:tamarayarygina@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6140-1930>  
Address: 22a Pokrovka str., Moscow, 101000, Russian Federation  
Tel: +7 (903) 004-81-22



Оригинальная статья

## Сравнительная оценка эффективности неинвазивной диагностики анемии плода с применением различных алгоритмов

А.В. Макогон

МЦ «Авиценна» ГК «Мать и Дитя», ул. Урицкого, д. 2, г. Новосибирск 630007, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Оценить точность неинвазивной диагностики умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода, применяя различные диагностические алгоритмы.

**Материалы и методы.** Для оценки эффективности различных алгоритмов неинвазивной диагностики анемии плода сформированы 2 группы, в которые включены 70 беременных, среди них одна дихориальная двойня. Всего исследован 71 плод. По результатам гематологического исследования плода определены группы: «Анемия» — плоды с умеренно тяжелой и тяжелой анемией ( $n = 16$ , беременных — 16) и «Норма» — плоды с легкой анемией или без анемии ( $n = 55$ , беременных — 54, одна дихориальная двойня). При ультразвуковом исследовании у плодов определялась максимальная систолическая скорость кровотока в средней мозговой артерии (МССК СМА). Для оценки относительных размеров сердца применялась оценка соотношения размеров грудной клетки и сердца — кардиоторакальный индекс (КТИ). Статистическая обработка количественных параметров проведена с помощью программы Statistica 10.

**Результаты.** Выполнено сравнение показателей эффективности и точности диагностики предлагаемого автором алгоритма определения умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода, учитывающего 2 параметра (МССК СМА и КТИ) с алгоритмом, учитывающим 1 параметр (МССК СМА). Предлагаемый метод диагностики, учитывающий 2 параметра (МССК и КТИ) в сравнении с методом, учитывающим 1 параметр (МССК СМА) показывает более высокую точность диагностики (98,6 % / 85,9 %,  $p = 0,009$ ), специфичность (98,2 % / 81,8 %,  $p = 0,008$  и предсказательную ценность положительного теста (94,1 % / 61,5 %,  $p = 0,03$ ).

**Заключение.** Неинвазивная диагностика умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода с применением двух критериев (МССК СМА и КТИ) обеспечивает более высокую эффективность в сравнении предыдущими методами, основанными только на определении МССК СМА.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ультразвуковое исследование с доплерометрией; средняя мозговая артерия; максимальная систолическая скорость кровотока; множитель медианы; анемия плода умеренно тяжелой степени; анемия плода тяжелой степени; кардио-торакальный индекс; гемолитическая болезнь

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Макогон А.В. Сравнительная оценка эффективности неинвазивной диагностики анемии плода с применением различных алгоритмов. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 50–57. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-50-57>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Макогон Аркадий Вилленович — врач акушер-гинеколог, врач ультразвуковой диагностики, к.м.н., руководитель группы медицины плода, МЦ «Авиценна» ГК «Мать и Дитя». Адрес: ул. Урицкого, д. 2, г. Новосибирск, 630007, Россия. E-mail: [arkady.makogon@yandex.ru](mailto:arkady.makogon@yandex.ru) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>

Получена: 05.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025  
© Макогон А.В., 2025

Original article

## Comparison the accuracy of noninvasive diagnosis fetal anemia using different algorithms

Arkadiy V. Makogon

Avicenna Medical Center, Mother & Child Group of Companies, Novosibirsk, Russia,  
Uritskogo str., 2, Novosibirsk 630007, Russia

### ABSTRACT

**The aim** of this study is to evaluate the accuracy of noninvasive diagnosis of moderate and severe fetal anemia using various diagnostic algorithms.

**Materials and methods.** To evaluate the effectiveness of various algorithms for the noninvasive diagnosis of fetal anemia, 2 groups were formed, which included 70 pregnant women (one dichorionic twins). There were examined 71 fetuses. According to hematological tests of the fetus, the following groups were formed: "Anemia" — fetuses with moderate or severe anemia ( $n = 16$ , pregnant — 16) and "Norm" — fetuses with mild anemia or without anemia ( $n = 55$ , pregnant — 54, one dichorionic twins). Peak systolic velocity in the middle cerebral artery (PSV CMA) and fetal cardio-thoracic ratio (CTR) were measured by ultrasound. The results were analyzed by Statistica 10 program.

**Results.** The proposed author's diagnostic method that includes 2 parameters (PSV MCA and CTR) shows higher diagnostic accuracy (98.6% / 85.9%,  $p = 0.009$ ), specificity (98.2% / 81.8%,  $p = 0.008$ ) and predictive value of a positive test (94.1% / 61.5%,  $p = 0.03$ ) in comparison with the method that includes only 1 parameter (PSV MSA).

**Conclusion.** Noninvasive diagnosis of moderate and severe fetal anemia using two criteria (PSV MCA and CTR) provides higher efficiency in comparison with previous methods based only on the definition of PSV MCA.

**KEYWORDS:** doppler ultrasound; middle cerebral artery; peak systolic velocity; multiple of median; fetal anemia moderate; fetal severe anemia; cardiothoracic ratio; hemolytic disease

**FOR CITATION:** Makogon A.V. Comparison the accuracy of noninvasive diagnosis fetal anemia using different algorithms. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 50–57. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-50-57> (In Russ).

**FUNDING:** The authors declare that no funding was received for this study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Arkadiy V. Makogon — M.D., Ph.D., Head of Fetal Medicine Group, Avicenna Medical Center, Mother & Child Group of Companies, Novosibirsk. E-mail: [arkady.makogon@yandex.ru](mailto:arkady.makogon@yandex.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>

Received: 05.06.2025. Accepted: 27.06.2025  
© Makogon A. V. 2025

### Введение

Современная неинвазивная диагностика умеренно тяжелой и тяжелой анемии у плода основана на измерении максимальной систолической скорости кровотока в средней мозговой артерии плода (МССК CMA) [1, 2, 3, 4]. Такая анемия требует активной акушерской тактики (верификация диагноза прямым исследованием гематологических показателей плода, выполнение кордоцентеза и коррекции

анемии путем внутриутробной трансфузии (BT) или родоразрешения) [1, 4]. Литературные данные позволяют заключить о довольно значительной доле ложноположительных результатов (9–90%), полученных разными исследователями [1, 5, 6, 7]. Ложноположительные результаты неинвазивной диагностики анемии плода при использовании методики G.Mari [8] по данным ранее выполненного исследования составила 13,3 % [3].

Ложноположительные результаты диагностики умеренно тяжелой и тяжелой анемии ведут к необоснованным инвазивным вмешательствам и, соответственно, повышают риск неблагоприятного исхода беременности для плода, особенно при выполнении инвазий в ранние сроки (до 20 нед беременности) [9, 10].

**Цель исследования** состоит в сравнении эффективности неинвазивной диагностики анемии плода по собственному разработанному алгоритму [2, 3, 11] и алгоритму, предложенному G. Mari [8].

## Материалы и методы

Для оценки эффективности различных алгоритмов неинвазивной диагностики анемии плода сформированы 2 группы, в которую включены 70 беременных, среди них одна дихориальная двойня. Всего исследован 71 плод. По результатам гематологического исследования плода/новорожденного случаи включены в группу «Анемия» — плоды с умеренно тяжелой и тяжелой анемией ( $n = 16$ , беременных — 16) или «Норма» — плоды с легкой анемией или без анемии ( $n = 55$ , беременных — 54, одна дихориальная двойня).

В группе «Анемия» в 87,5 % (14/16) случаев выполнены внутриутробные трансфузии, а 12,5 % (2/16) случаев выполнено родоразрешение в связи с анемическим синдромом у плода в сроках 37–38 недель. Анемия обусловлена ГБ плода в 13 случаях, внезапной гибелью монохориального близнеца в 2 случаях и в 1 случае была неиммунная водянка плода. Фетальные потери составили в этой группе 3 плода: 2 случая внезапной гибели монохориального близнеца и 1 случай неиммунной водянки. Все потери произошли во время или по окончании переливания крови плоду.

В группе «Норма» внутриутробные трансфузии проведены в 11,1 % (6/54) случаев (5 случаев ГБ плода и 1 случай внезапной гибели монохориального близнеца при двойне, диагностические кордоцентезы выполнены в 7,4 % (4/54). Видно, что все 5 плодов группы «Норма» не нуждались во внутриутробных трансфузиях с учетом современных подходов (решения о ВТ принимались до вступления в силу Клинических рекомендаций 2020 г. [12], а уровень гематокрита плода менее 30 % рассматривался как показание к трансфузии плоду [1, 13]. Кордоцентез, выполненный в 4 случаях в связи с МССК СМА, превышающей 1,5 МоМ [1], не выявил клинически значимой анемии, и трансфузия не была выполнена. Всего в группе «Норма» было выполнено 5 (4 кордоцентеза и 1 трансфузия при внезапной гибели монохо-

риального близнеца при двойне) инвазивных вмешательств (9,3 %, 5/54), которых можно было бы избежать с учетом современных подходов к классификации анемии и формированию показаний к внутриутробной инвазии [1, 4], а также 5 трансфузии плоду, которые можно было отложить на более поздние сроки, снизив тем самым общее количество инвазий при беременности.

Среди плодов группы «Норма» 7,2 % (4/55) оказались RhD-негативными, у новорожденных не было признаков ГБ. В остальных случаях у новорожденных была желтушная форма ГБ.

Основные данные приведены в таблице 1. Данные показывают, что группы достоверно различались только по уровню гемоглобина у плода и новорожденных.

Ультразвуковое исследование выполнялось на аппаратах Voluson E8 (GE Healthcare, США) конвексным мультимастотным датчиком RAB6-D (2–8 МГц) и Voluson E10 (GE Healthcare, США) конвексным мультимастотным датчиком RAB6-D (2–8 МГц) в двухмерном режиме с применением цветового доплеровского картирования (ЦДК), импульсно-волновой доплерографии. У плодов определялась максимальная систолическая скорость кровотока в средней мозговой артерии (МССК СМА). Для оценки относительных размеров сердца применялась оценка соотношения размеров грудной клетки и сердца — КТИ. Показатели МССК СМА и КТИ определялись как по оригинальной, описанной ранее методике [2, 3, 11], так и по методу, предложенному G. Mari [8].

Статистическая обработка количественных параметров проведена с помощью программы Statistica 10. Количественные данные представлены в виде медианы, интерквартильного размаха (25–75-й процентиля), 2,5–97,5%-го процентилей, минимума — максимума. Сравнение количественных параметров выполнено с помощью Т-критерия для независимых выборок и критерия Манна-Уитни, качественных — критерия  $\chi^2$  и точного критерия Фишера. Результаты статистического анализа считали значимыми при  $p \leq 0,05$ .

## Результаты

Выполнено сравнение показателей эффективности и точности диагностики предлагаемого алгоритма определения умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода [2, 3, 11] с алгоритмом G. Mari et al. [8]. Данные представлены в Таблице 2.

Из Таблицы видно, что предлагаемый метод диагностики, учитывающий 2 параметра (МССК и КТИ) [2, 3, 11], показывает более

**Таблица 1.** Основные характеристики пациентов  
**Table 1.** Main characteristics of patients

| Показатели                                                       | Плоды                                                     |                                                                       | p         |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                  | «Анемия» (n = 16)                                         | «Норма» (n = 55)                                                      |           |
| Возраст беременных, лет                                          | 36<br>31–38<br>29–42<br>29–42                             | 34<br>32–37<br>26–41<br>24–44<br>(n = 54)                             | p = 0,666 |
| Срок беременности в момент измерения МССК<br>СМА и КТИ, нед + дн | 29 + 2<br>25 + 5–32 + 1<br>19 + 3–37 + 1<br>19 + 3–37 + 1 | 28 + 4<br>20 + 2–33 + 3<br>17 + 0–37 + 0<br>14 + 6–37 + 0             | p = 0,544 |
| Срок родов, нед + дни                                            | 35 + 6<br>34 + 4–37 + 2<br>32 + 0–37 + 6<br>32 + 0–37 + 6 | 37 + 2<br>35 + 3–37 + 6<br>33 + 1–39 + 0<br>32 + 4–40 + 0<br>(n = 54) | p = 0,089 |
| Вес новорожденных*, г                                            | 2750<br>2460–2780<br>1800–3250<br>1800–3250               | 2900<br>2650–3320<br>1890–4020<br>1760–4070                           | p = 0,099 |
| Гемоглобин при рождении*, г/л                                    | 121<br>96 — 145<br>64 — 198<br>64 — 198                   | 169<br>140–191<br>103–238<br>102–242                                  | p < 0,001 |
| Гемоглобин плода*, МоМ                                           | 0,52<br>0,45–0,56<br>0,21–0,62<br>0,21–0,62<br>(n = 14)   | 0,82<br>0,75–0,90<br>0,65–1,00<br>0,65–1,00<br>(n = 10)               | p < 0,001 |
| Пол новорожденных: мужской/женский*                              | 7/6                                                       | 25/30                                                                 | p = 0,759 |
| Титр антител                                                     | 4096<br>1024–8192<br>64–16384<br>64–16384                 | 1024<br>256–4096<br>16–1048576<br>4–2092152<br>(n = 54)               | p = 0,512 |
| Изоиммунизация**: моно (RhD) / полиспецифичная                   | 10/1                                                      | 36/16                                                                 | p = 0,262 |

Примечание: на первой строке ячейки представлена медиана, на второй — интерквартильный размах, на третьей — 2,5–97,5 %-й проценти́ли, на четвертой — минимум-максимум;

\* показатели живорожденных; \*\* из числа обследованных

высокую точность, специфичность и предсказательную ценность положительного теста. На рисунке 1 приведен клинический пример высокой МССК СМА при нормальном уровне гемоглобина у плода. КТИ у плода ниже порогового уровня. Беременной был выполнен кордоцентез в связи с высокой МССК СМА [4]. Внутриутробная трансфузия не выполнялась.

Родоразрешение было также досрочным в связи с «высокой» МССК СМА. Однако у новорожденного уровень гемоглобина оказался нормальным.

### Обсуждение

Многими исследователями предпринимались попытки снизить долю

**Таблица 2.** Диагностика умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода при использовании разных алгоритмов**Table 2.** Diagnosis of moderate and severe fetal anemia using different algorithms

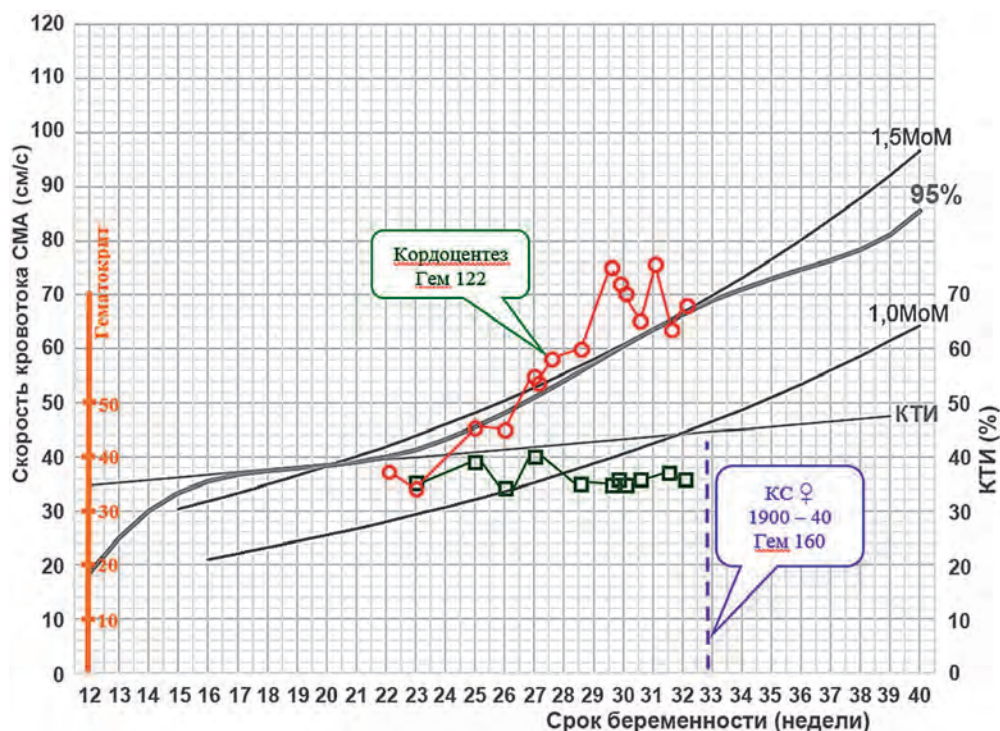
| Показатели                                        | Собственная методика                                        | G. Mari et al. [8]                                          | p         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Критерии диагностики                              | МССК СМА $\geq$ верхняя граница 95 %-го ДИ + КТИ            | МССК СМА $> 1,5$ МоМ                                        |           |
| Цель диагностики / степень тяжести анемии         | анемия умеренно тяжелая и тяжелая / гемоглобин $< 0,65$ МоМ | анемия умеренно тяжелая и тяжелая / гемоглобин $< 0,65$ МоМ |           |
| Трансфузии                                        | любые                                                       | любые                                                       |           |
| Чувствительность, %                               | 100                                                         | 100                                                         | p = 1,0   |
| Специфичность, %                                  | 98,2                                                        | 81,8                                                        | p = 0,008 |
| Ложноположительные результаты                     | 1                                                           | 10                                                          | p = 0,009 |
| Ложноположительная фракция, %                     | 1,8                                                         | 18,2                                                        | p = 0,008 |
| Ложноотрицательный результаты                     | 0                                                           | 0                                                           | -         |
| Ложноотрицательная фракция, %                     | 0                                                           | 0,0                                                         | -         |
| Предсказательная ценность положительного теста, % | 94,1                                                        | 61,5                                                        | p = 0,03  |
| Предсказательная ценность отрицательного теста, % | 100                                                         | 100                                                         | p = 1,0   |
| Точность, %                                       | 98,6                                                        | 85,9                                                        | p = 0,009 |

Примечание: МССК СМА — Максимальная систолическая скорость в средней мозговой артерии; ДИ — доверительный интервал; КТИ — кардиоторакальный индекс.

ложноположительных результатов неинвазивной диагностики анемии плода. Мотивация этих исследований понятна, поскольку более точная диагностика позволяет избежать необоснованных потенциально опасных инвазивных вмешательств. Так L. Detti et al. [14] предлагают для неинвазивной диагностики анемии тяжелой степени у плода, критерием которой служит уровень гемоглобина плода менее 0,55 МоМ [1] увеличить порог МССК СМА до 1,69 МоМ. При этом авторы отмечают, что для анемии средней степени тяжести, критерием которой служит уровень гемоглобина плода 0,55 — 0,65 МоМ [1] пороговое значение МССК СМА по их данным будет 1,32 МоМ, что ниже порога, предлагаемого G. Mari [1]. Именно анемия плода средней тяжести в настоящее время считается оптимальным показанием для трансфузии [1, 4, 12]. Личный опыт также подтверждает рациональность такого подхода. Поэтому, целью неинвазивной диагностики следует принять именно

такую анемию. Очевидно, что снижение порога МССК СМА до 1,32 приведет к увеличению ложноположительных результатов диагностики. Другими авторами (S. Friszer et al.) [15] с целью снижения ложноположительных результатов предложено еще более высокий порок МССК СМА — 1,73 МоМ. Однако, авторы предлагают этот порог для диагностики тяжелой анемии, которую они определяют как уровень гемоглобина менее 0,5 МоМ, что ниже порога тяжелой анемии плода (0,55МоМ) по классификации G. Mari [1]. Критерии анемии средней степени тяжести у авторов не определены, что делает невозможным сравнение эффективности диагностики. Сами авторы (S. Friszer et al. [15]) отмечают, что такой критерий не обладает 100 %-й чувствительностью, соответственно часть плодов со значимой анемией упускаются.

Влияние активности плода на показатели МССК СМА отмечены многими исследователями [16, 17]. Описанные в предыдущих



**Рисунок 1.** Карта наблюдения за беременной с изоиммунизацией. Красными кружками обозначена МССК СМА. Зелеными квадратами — КТИ. Сплошные черные линии соответствуют порогам МССК СМА в 1,0 МоМ и 1,5 МоМ [1]. Серые линии верхней границе 95 %-го доверительного интервала МССК СМА [2] и пороговому значению КТИ [3].

**Figure 1.** Observation chart of a pregnant woman with isoimmunization. Red circles indicate the MCA MR. Green squares indicate the CTI. Solid black lines correspond to the MCA MR thresholds of 1.0 MoM and 1.5 MoM [1]. Gray lines correspond to the upper limit of the 95% confidence interval of the MCA MR [2] and the CTI threshold [3].

исследованиях методические приемы измерения МССК СМА [2, 3, 11] позволяют более точно фиксировать периоды покоя плода, когда и следует выполнять измерения. Введение второго критерия (КТИ) позволяет добиться более высокой эффективности неинвазивной диагностики умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода.

### Заклучение

Неинвазивная диагностика умеренно тяжелой и тяжелой анемии плода с применением двух критериев (МССК СМА и КТИ) обеспечивает более высокую эффективность в сравнении предыдущими методами, основанными только на определении МССК СМА.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике ГОУ ВПО «Новосибирского государственного медицинского университета» Росздрава (Красный проспект, д. 52, г. Новосибирск, 630091, Россия), протокол № 21 от 15.06.2007.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the study have been statistically reviewed by the journal editor, a certified biostatistician.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia (Krasny Prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia), Protocol No. 21 dated 06/15/2007.

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

А.В. Макогон — разработка идеи и дизайна исследования, выполнение клинических исследований, инвазивных манипуляций (кордоцентез, внутриутробное переливание крови плоду), родоразрешение, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, составление рукописи.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

Arkadiy V. Makogon — forming the study's idea and design, performing of clinical investigations, invasive procedures (cordocentesis, intrauterine blood transfusion), delivery, data collection, analysis and interpretation of results, writing the text.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

- Mari G., Norton M. E., Stone J., Berghella V., Sciscione A.C., Tate D., Schenone M. H. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline #8: the fetus at risk for anemia--diagnosis and management. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015; 212 (6): 697–710. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.01.059>
- Макогон А. В., Волкова В. М., Андрюшина И. В. Нормативы пиковой систолической скорости кровотока в средней мозговой артерии плода (12–40 нед гестации). Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2021; 3: 90–103. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2021-3-90-103>  
[Makogon A. V., Volkova V. M., Andryushina I. V. Reference values of fetal middle cerebral artery peak systolic velocity (12–40 weeks of gestation). *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2021; 3: 90–103. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2021-3-90-103> (in Russian)]
- Макогон А. В., Неверов А. В., Андрюшина И. В. Пиковая систолическая скорость кровотока в средней мозговой артерии и кардио-торакальный индекс в диагностике анемии плода. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2022; 2: 28–48. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-2-28-48>  
[Makogon A. V., Neverov A. V., Andryushina I. V. Fetal middle cerebral artery peak systolic velocity and cardiothoracic ratio in fetal anemia diagnosis. *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2022; 2: 28–48. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-2-28-48> (in Russian)]
- Клинические рекомендации «Резус-изоиммунизация. Гемолитическая болезнь плода». 2024. [https://roag-portal.ru/recommendations\\_obstetrics](https://roag-portal.ru/recommendations_obstetrics)  
[Clinical practice guidelines Rhesus isoimmunization. Hemolytic disease of the fetus. [https://roag-portal.ru/recommendations\\_obstetrics](https://roag-portal.ru/recommendations_obstetrics). 2024 (in Russian)]
- Макогон А. В., Андрюшина И. В. Гемолитическая болезнь плода: мониторинг, лечение и родоразрешение. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2018; 17 (3): 45–52. <https://doi.org/10.20953/1726-1678-2018-3-45-52>  
[Makogon A. V., Andryushina I. V. Haemolytic disease of the fetus: monitoring, treatment of the fetus and delivery. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology.* 2018; 17 (3): 45–52. <https://doi.org/10.20953/1726-1678-2018-3-45-52> (in Russian)]
- Scheier M., Hernandez-Andrade E., Carmo A., Dezerega V., Nicolaides K. H. Prediction of fetal anemia in rhesus disease by measurement of fetal middle cerebral artery peak systolic velocity. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004; 23 (5): 432–436. <https://doi.org/10.1002/uog.1010>
- Martinez-Portilla R. J., Lopez-Felix J., Hawkins-Villareal A., Villafan-Bernal J. R., Paz Y., Mino F., Figueras F., Borrell A. Performance of fetal middle cerebral artery peak systolic velocity for prediction of anemia in untransfused and transfused fetuses: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 54 (6): 722–731. <https://doi.org/10.1002/uog.20273>
- Mari G. Middle cerebral artery peak systolic velocity for the diagnosis of fetal anemia: the untold story. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005; 25 (4): 323–330. <https://doi.org/10.1002/uog.1882>
- Lindenburg I.T., van Kamp I.L., van Zwet E.W., Middeldorp J.M., Klumper F.J., Oepkes D. Increased perinatal loss after intrauterine transfusion for alloimmune anaemia before 20 weeks of gestation. *BJOG.* 2013; 120 (7): 847–852. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12063>
- Friszer S., Maisonneuve E., Mace G., Castaigne V., Cortey A., Mailloux A., Pernot F., Carbonne B. Determination of optimal timing of serial in-utero transfusions in red-cell alloimmunization. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46 (5): 600–605. <https://doi.org/10.1002/uog.14772>
- Способ неинвазивной диагностики умеренно тяжелой и тяжелой анемии у плода [Текст]: пат. 2826239 Рос. Федерация: МПК A61B 8/00 (2006.01) / Курцер М.А.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России. — № 2023133249; заявл. 14.12.23; опубл. 06.09.24, Бюл. № 25. 13 с.  
[Method for non-invasive diagnosis of moderately severe and severe anaemia in fetus [Text]: inv. 2826239 Russian Federation: Int.Cl. A61B 8/00 (2006.01) / Kurtser M.A.; Proprietor(s) Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshegoobrazovaniia «Rossiiskii natsionalnyi issledovatel'skii meditsinskii universitet imeni N.I. Pirogova» Ministerstva zdravookhraneniia Rossiiskoi Federatsii. — № 2023133249; appl. 14.12.23; Date of publication: 06.09.2024 Bull. № 25. 13 p. (in Russian)]
- Клинические рекомендации «Резус-изоиммунизация. Гемолитическая болезнь плода». 2020. [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/596\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/596_2)  
[Clinical practice guidelines Rhesus isoimmunization. Hemolytic disease of the fetus. 2020. [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/596\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/596_2) (in Russian)]
- Михайлов А. В. Внутриматочные вмешательства под ультразвуковым контролем во время беременности. В кн: Москва: Видар. 1996. С. 280 — 302.  
[Mikhailov A.V. Intrauterine interventions under ultrasound control during pregnancy. In the book: Clinical guidelines for ultrasound diagnostics. Ed. Mitkov V.V., Medvedev M.V. Volume 2. Moscow: Vidar. (In Russian) 1996. P. 280 — 302.]
- Deti L., Oz U., Guney I., Ferguson J.E., Bahado-Singh R.O., Mari G. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. Doppler ultrasound velocimetry for timing the second intrauterine transfusion in fetuses with anemia from red cell alloimmunization. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2001; 185 (5): 1048–1051. <https://doi.org/10.1067/mob.2001.118161>
- Friszer S., Maisonneuve E., Mace G., Castaigne V., Cortey A., Mailloux A., Pernot F., Carbonne B. Determination of optimal timing of serial in-utero transfusions in red-cell alloimmunization. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46 (5): 600–605. <https://doi.org/10.1002/uog.14772>
- Sallout B.I., Fung K.F., Wen S.W., Medd L.M., Walker

M.C. The effect of fetal behavioral states on middle cerebral artery peak systolic velocity. Am J Obstet Gynecol. 2004; 191(4): 1283-7. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2004.03.018>

17. Richardson B. S., Patrick J. E., Abduljabbar H. Cerebral oxidative metabolism in the fetal lamb: relationship to electrocortical state. Am J Obstet Gynecol. 1985; 153(4): 426-31. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(85\)90081-x](https://doi.org/10.1016/0002-9378(85)90081-x)

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Макогон Аркадий Вилленович** — врач акушер-гинеколог, врач ультразвуковой диагностики, к.м.н., руководитель группы медицины плода, МЦ «Авиценна» ГК «Мать и Дитя»  
E-mail: [arkady.makogon@yandex.ru](mailto:arkady.makogon@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>  
Адрес: ул. Урицкого, д. 2, г. Новосибирск, 630007, Россия

**Arkadiy V. Makogon** — M.D., Ph.D., Head of Fetal Medicine Group, Avicenna Medical Center, Mother & Child Group of Companies  
E-mail: [arkady.makogon@yandex.ru](mailto:arkady.makogon@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>  
Address: Uritskogo str., 2, Novosibirsk, 630007, Russia



Оригинальная статья

## Экспериментальный этап внутриутробной коррекции артериовенозной мальформации вены Галена

Н.В. Косовцова<sup>1</sup>, К.З. Мавлютова<sup>2</sup>, К.Ю. Орлов<sup>3</sup>, Я.Ю. Поспелова<sup>1</sup>, Л.В. Кардапольцев<sup>2</sup>, Т.В. Маркова<sup>1</sup>, Е.П. Бутунова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

<sup>2</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Свердловской области «Свердловская областная клиническая больница №1», ул. Волгоградская д. 185, г. Екатеринбург, 620102, Россия

<sup>3</sup> Научно-исследовательский центр эндоваскулярной нейрохирургии ФЦМН ФМБА России, ул. Островитянова, 1, стр. 10, г. Москва, 117513, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Артериовенозная мальформация вены Галена (АВМ ВГ) — редкий сосудистый порок развития центральной нервной системы, преимущественно диагностируемый в неонатальном или постнатальном периоде. Несмотря на значительные успехи в области неонатальной эндоваскулярной эмболизации, уровень летальности и частота тяжелых неврологических осложнений остаются высокими. В этой связи развитие внутриутробных хирургических технологий открывает перспективы вмешательства, направленного на предотвращение сердечно-сосудистых осложнений и гипоксического повреждения центральной нервной системы.

**Цель исследования.** Разработка способа внутриутробной частичной окклюзии артериовенозной мальформации вены Галена под ультразвуковым контролем в эксперименте.

**Материалы и методы.** Метод малоинвазивной внутриутробной эмболизации артериовенозной мальформации вены Галена относится к методам фетальной хирургии, приводит к снижению сброса крови и купированию сердечно-сосудистой недостаточности. Моделью мальформации послужило левое предсердие плода овцы. Применение данной методики утверждено на заседании этического комитета при ФГБУ «Уральский НИИ ОММ» Минздрава России от 12.09.2021.

**Результаты исследования.** В ходе двух экспериментальных вмешательств на модели артериовенозной мальформации вены Галена, смоделированной на плодах овец, была успешно выполнена частичная внутриутробная эмболизация с применением микроспиралей и клеевых композиций. Установлено, что данная методика обеспечивает значительное снижение скорости кровотока в камерах сердца (в 3–4 раза), без интраоперационных нарушений сердечной деятельности плодов. Использование адгезивной композиции позволило предотвратить миграцию спиралей. Все плоды остались живы на момент завершения экспериментов.

**Заключение.** Предложенная методика частичной внутриутробной эмболизации артериовенозной мальформации вены Галена в эксперименте показала потенциальную эффективность в снижении кровотока через аневризматически измененный сосуд. Полученные данные подтверждают возможность безопасного введения эмболизирующего материала под ультразвуковым контролем, что позволяет рассматривать данный подход как перспективный этап подготовки к внутриутробному лечению данной патологии у плодов группы высокого риска. Дальнейшие исследования необходимы для уточнения критериев отбора пациентов и оценки клинической эффективности предложенного метода.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** фетальная хирургия; аневризма вены Галена; эксперимент

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Косовцова Н.В., Мавлютова К.А., Орлов К.Ю., Поспелова Я.Ю., Кардапольцев Л.В., Маркова Т.В., Бутунова Е.П. Экспериментальный этап внутриутробной коррекции аневризмы вены Галена. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025;2(3):58–69. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-58-69>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Бутунова Елизавета Павловна — аспирант, врач акушер-гинеколог Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: ул. Репина, д. 1., г. Екатеринбург, 620028, Россия 620028. E-mail: [elizaveta.rymareva@yandex.ru](mailto:elizaveta.rymareva@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1355-3362>

Получена: 05.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025

© Косовцова Н.В., Мавлютова К.А., Орлов К.Ю., Поспелова Я.Ю., Кардапольцев Л.В., Маркова Т.В., Бутунова Е.П.

#### Original article

## Experimental stage of intrauterine correction of the aneurysm of the vein of Galen

Natalia V. Kosovtsova<sup>1</sup>, Kamilla A. Mavlyutova<sup>2</sup>, Kirill Yu. Orlov<sup>3</sup>, Yana Yu. Pospelova<sup>1</sup>, Lev V. Kardapol'tsev<sup>3</sup>, Tatyana V. Markova<sup>1</sup>, Elizaveta P. Butunova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternal and Child Health" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Repina str., 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

<sup>2</sup>State Budgetary Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region "Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1", Volgogradskaya str., 185, Ekaterinburg, 620102, Russia

<sup>3</sup>Federal Center for Medical Sciences, Federal Medical and Biological Agency of Russia, Ostrovityanova str., 1, building 10, Moscow, 117513, Russia

### ABSTRACT

**Introduction.** Arteriovenous malformation of the vein of Galen (AVM VG) is a rare vascular malformation of the central nervous system, mainly diagnosed in the neonatal or postnatal period. Despite significant advances in the field of neonatal endovascular embolization, the mortality rate and the incidence of severe neurological complications remain high. In this regard, the development of intrauterine surgical technologies opens up prospects for interventions aimed at preventing cardiovascular complications and hypoxic damage to the central nervous system. Objective: Development of a method for intrauterine partial occlusion of arteriovenous malformation of the vein of Galen under ultrasound control in an experiment.

**Materials and methods.** The method of minimally invasive intrauterine embolization of arteriovenous malformation of the vein of Galen refers to the methods of fetal surgery, leads to a decrease in blood shunting and relief of cardiovascular insufficiency. The model of malformation was the left atrium of a sheep fetus. The use of this technique was approved at a meeting of the Ethics Committee of the Ural Research Institute of Occupational Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation on September 12, 2021.

**Study results.** During two experimental interventions on the model of arteriovenous malformation of the vein of Galen, modeled on sheep fetuses, partial intrauterine embolization was successfully performed using microspirals and adhesive compositions. It was found that this technique provides a significant decrease in the blood flow velocity in the chambers of the heart (by 3–4 times), without intraoperative disturbances in the cardiac activity of the fetuses. The use of an adhesive composition prevented the migration of spirals. All fetuses remained alive at the end of the experiments.

**Conclusion.** The proposed technique of partial intrauterine embolization of arteriovenous malformation of the vein of Galen in the experiment showed potential effectiveness in reducing blood flow through the aneurysmally altered vessel. The obtained data confirm the possibility of safe administration of embolic material under ultrasound control, which allows us to consider this approach as a promising stage of preparation for intrauterine treatment of this pathology in high-risk fetuses. Further studies are needed to clarify the criteria for selecting patients and assess the clinical effectiveness of the proposed method.

**KEYWORDS:** fetal surgery; aneurysm of the vein of Galen; experiment

**FOR CITATION:** Kosovtsova N.V., Mavlyutova K.A., Orlov K.O., Pospelova Ya.Yu., Kardapol'tsev L.V., Markova T.V., Butunova E.P. Experimental stage of intrauterine correction of Galen's vein aneurysm. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 58–69. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-58-69> (In Russ).

**FUNDING:** The authors declare that no funding was received for this study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Elizaveta P. Butunova — postgraduate student, obstetrician-gynecologist of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternal and Child Health" of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: Repina St., 1, Ekaterinburg, 620028. E-mail: [elizaveta.rymareva@yandex.ru](mailto:elizaveta.rymareva@yandex.ru)

Received: 05.06.2025. Accepted: 27.06.2025

© Kosovtsova N.V., Mavlyutova K.A., Orlov K.Yu., Pospelova Ya.Yu., Kardapol'tsev L.V., Markova T.V., Butunova E.P.

## Актуальность

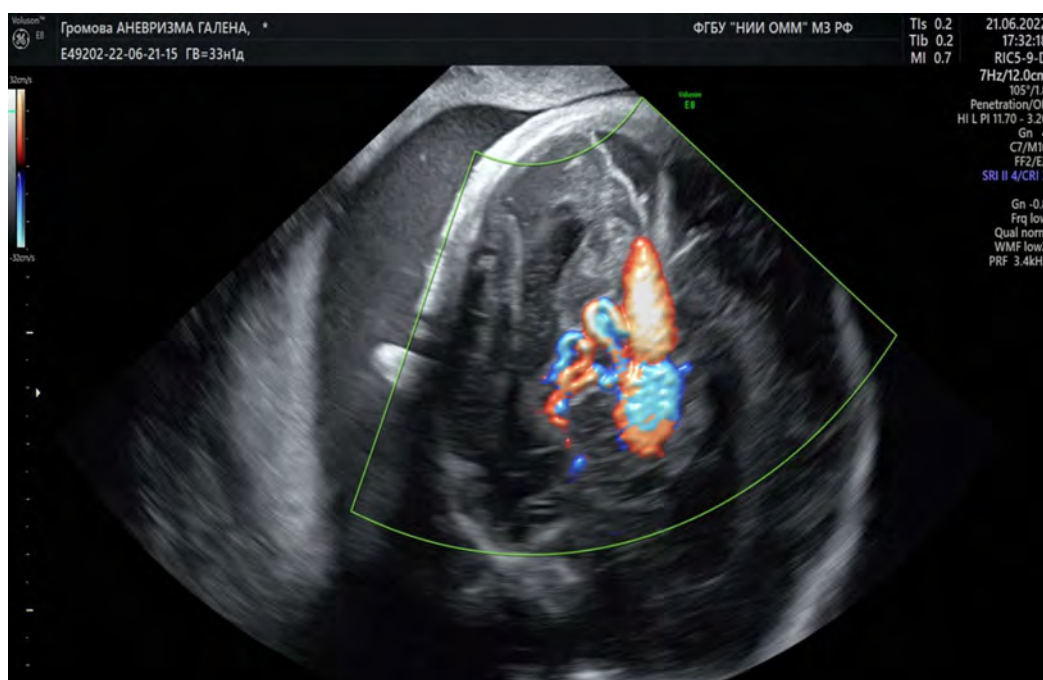
Артериовенозная мальформация вены Галена (АВМ ВГ) — редкий врожденный дефект развития сосудов головного мозга, образующийся между 6-й и 11-й неделями беременности. В основе этого дефекта лежит наличие одного или нескольких артериовенозных соединений, направляющих кровотоки к стойко расширенной проксимальной части средней прозенцефалической вены. Соответственно и формирование артериовенозной мальформации вены Галена происходит в результате нарушения процесса обратного развития прямых артериовенозных шунтов на данном сроке беременности. АВМ вены Галена составляют до 30% внутричерепных сосудистых мальформаций, встречающихся у детей [1, 2, 3, 4, 5].

Ультразвук — это основной метод обследования, позволяющий диагностировать АВМ ВГ. Получение диагностических изображений с помощью метода магнитного резонанса (МРТ) в последнее время стало клинически ценным дополнительным методом обследования. Ранняя пренатальная УЗИ и МРТ-визуализация плода может быть применена для точной ранней стратификации риска развития необратимых изменений мозга и сердца плода при артериовенозной мальформации вены Галена, выбора времени принятия решений по внутриутробному лечению данной патологии. [5,6,7]

Диагностика артериовенозной мальформации вены Галена возможна во II–III триместре беременности на основании данных

ультразвукового метода исследования и магнитно-резонансной томографии с оценкой головного мозга плода. В качестве диагностических признаков артериовенозной мальформации вены Галена рассматривается турбулентный артериальный и венозный характер кровотока в режиме цветового доплеровского картирования (в норме кровотоки в вене Галена и венозных мозговых синусах имеет пульсативно-волнообразный характер). Также это позволяет отличить артериовенозную мальформацию вены Галена от субарахноидальной кисты, срединной межполушарной кисты при агенезии мозолистого тела (расширенного III желудочка) и порэнцефалии (Рисунок 1) [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Клинические проявления у плодов и новорожденных обычно включают сердечную недостаточность с высоким выбросом, вследствие перегрузки правых отделов сердца, а также интракраниальное кровоизлияние вследствие разрыва АВМ вены Галена. Риск неблагоприятных исходов естественного течения заболевания приближается к 90% [13,14,15,16,17]. Летальность новорожденных, получивших хирургическое лечение и не имеющих признаков сердечной недостаточности, достигает 40%. 46% выживших детей, имеют значительную заболеваемость [17]. Кроме того, не стоит забывать о «скрытой» антенатальной гибели плодов с диагностированной или не диагностированной АВМ вены Галена в результате критического артериовенозного сброса, а также о случаях антенатального



**Рисунок 1.** Артериовенозная мальформация вены Галена у плода в режиме цветного доплеровского картирования

**Figure 1.** Fetal arteriovenous malformation of the vein of Galen in Color Doppler Mode



**Рисунок 2.** Магнитно-резонансная томография плода с артериовенозной мальформацией вены Галена

**Figure 2.** Magnetic resonance imaging of a fetus with arteriovenous malformation of the vein of Galen

повреждения вещества головного мозга в результате критической венозной перегрузки. Частота подобных осложнений по литературным данным составляет 10% [8].

В связи с высокой летальностью при естественном течении заболевания, невозможно-

стью открытого микрохирургического иссечения, на современном этапе методом выбора является транскатетерная внутрисосудистая эмболизация АВМ вены Галена [15]. Несмотря на развитие эндоваскулярных (внутрисосудистых) методов лечения в постнатальном пери-

оде, смертность новорожденных колеблется от 23% до 75% [13,14,15].

Количество сеансов эмболизации напрямую зависит от анатомических особенностей мальформации. Первый сеанс эмболизации оптимально выполнять в возрасте 4-5 месяцев, когда ребёнок набрал вес и окреп. Однако, если у пациента развивается сердечно-легочная недостаточность, гидроцефалия или другие признаки быстрого ухудшения состояния, выжидательная тактика неприемлема. В этом случае оперировать приходится в первые дни жизни, что значительно повышает вероятность хирургических осложнений [18]. Мы предполагаем, что у ряда пациентов прогрессирование кардиомиопатии, развившейся пренатально, наступление фатальных изменений вещества головного мозга (энцефаломалия) можно предотвратить с помощью внутриутробного лечения.

**Цель исследования** — разработка методики частичной внутриутробной окклюзии артериовенозной мальформации вены Галена.

## Материалы и методы

В ФГБУ «НИИ ОММ» МЗ РФ проведен экспериментальный этап по внедрению хирургического внутриутробного лечения артериовенозной мальформации вены Галена. Применение данной методики утверждено на заседании этического комитета при ФГБУ «Уральский НИИ ОММ» Минздрава России от 12.09.2021.

Отработка внутриутробных хирургических навыков коррекции артериовенозной мальформации вены Галена с целью снижения сброса крови и купирования сердечно-сосудистой недостаточности осуществлялась с использованием двух экспериментальных животных и микроспиралей в ходе двух последовательных экспериментов.

Для апробации применялись микро катетеры сосудистые с принадлежностями «МикроВенши, Инк.», США №4, спирали для внутрисосудистой эмболизации с принадлежностями №9. Эмболизирующими агентами, применяемыми в ходе проведения эксперимента, были отделяемые микроспираль Microplex Cosmos 10 (MicroVention, США) диаметром 8mm длиной 25 см, 37 см, а также неадгезивная клеевая композиция PHIL концентрацией 35%. Доставка микроспиралей осуществлялась через совместимый микрокатетер Headway 17 150 см. Отделение микроспиралей осуществлялось специализированным контроллером V-Grip с интегрированной батареей в течение. (MicroVention, США).

Беременная овца помещалась в специальный отдельный хлев накануне операции с целью обеспечения голодной диеты за 24 часа до операции, при этом животное в достаточном количестве обеспечивается жидкостью. В день операции экспериментальное животное перемещалось в операционный зал вивария (Рисунок 3,4), где проводилась предоперационная подготовка и премедикация. При условии спонтанного дыхания животного во время манипуляций достигалась адекватная анестезия, овца на манипуляции не реагировала. Под контролем ультразвукового исследования плод обезболивался и обездвиживался. На протяжении всей манипуляции контролировалась частота сердечных сокращений (ЧСС) беременной овцы и плода. После введения в наркоз животное фиксировалось на операционном столе с инклинацией влево на 15°, с целью избежания аорто-кавального компрессионного синдрома.

Моделью артериовенозной мальформации вены Галена послужили камеры сердца плода овцы. Основанием данного выбора являлся высокоскоростной поток крови в полостях сердца. При доплерометрии, перед операцией, зафиксирована скорость потока через митральный клапан — 159 см/с, ЧСС 195 ударов в мин (Рисунок 5).

Под контролем УЗИ плоду экспериментального животного иглой 18G пунктировалось левое предсердие, выбранное в качестве модели артериовенозной мальформации вены Галена. Через просвет иглы 18G в полость левого предсердия укладывались 3 отделяемых микроспиралей с диаметром витка 5-10 мм и длиной 10-40 см в виде «клубка». При удовлетворительном размещении микроспиралей производилось ее отделение. У первого экспериментального животного было зафиксировано миграция первой спирали в левый желудочек.

По данным УЗИ нарушений со стороны сердечной деятельности позиционирование спиралей в полости предсердия плода экспериментальных животных не вызвало, скорость кровотока через атриовентрикулярные клапаны после частичной эмболизации снизилась до 57,7 см /с. (Рисунок 6).

При работе со вторым экспериментальным животным в рамках эксперимента нами была опробована методика применения адгезивной цианакрилатной клеевой композиции с целью фиксации спиралей. При проведении частичной эмболизации левого предсердия у второго экспериментального животного признаков миграции спиралей не зафиксировано (Рисунок 7).



**Рисунок 3.** Подготовка животного к эксперименту  
**Figure 3.** Preparing the animal for the experiment



**Рисунок 4.** Проведение оперативного вмешательства под контролем ультразвукового исследования  
**Figure 4.** Carrying out surgical intervention under ultrasound control

### Результаты исследования

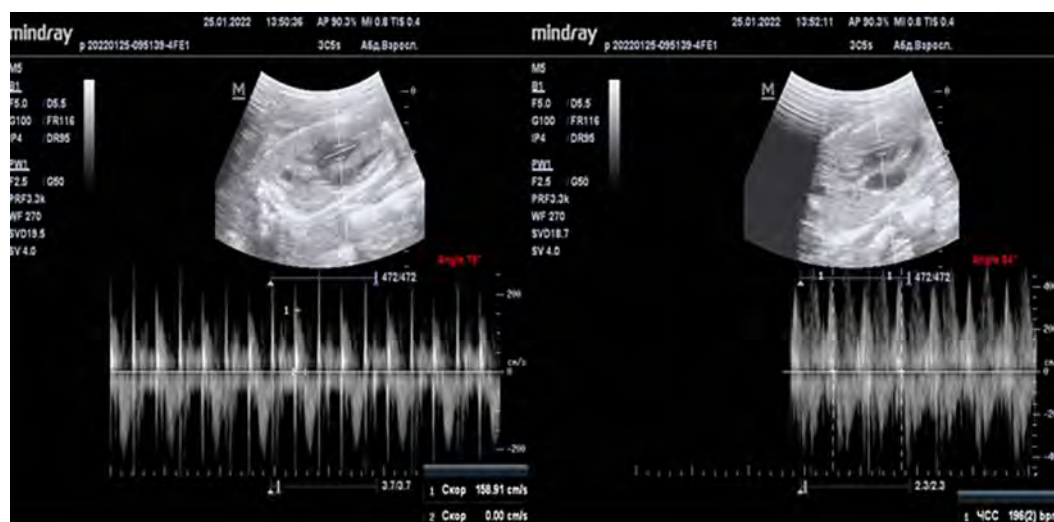
В результате проведенных нами двух экспериментов была показана возможность выполнения внутриутробной частичной эмболизации модели артериовенозной мальформации вены Галена. Было описано и подтверждено, что метод позволяет доставить эмболизирующий агент (отделяемые микроспираль) в полость модели артериовенозной мальформации вены Галена, а также обеспечить безопасное извлечение пункционной иглы. Проводившаяся на каждом этапе операции

доплерометрия кровотока через предсердие и клапан, подтвердила снижение скорости кровотока через митральный клапана в 3-4 раза.

Плоды животных на момент завершения экспериментов были живы.

### Обсуждение

Развитие эндоваскулярных методик, в сочетании с достижениями в области интенсивной терапии, способствует отсрочке эндоваскулярного лечения до 4-6 месяцев жизни



**Рисунок 5.** Проведение предоперационного ультразвукового контроля. Скорость кровотока через атриовентрикулярные клапаны  $V=159$  см/с., ЧСС 196 ударов в мин.

**Figure 5.** Conducting preoperative ultrasound control. Blood flow velocity through the atrioventricular valves  $V=159$  cm/s, heart rate 196 beats per minute



**Рисунок 6.** Скорость кровотока через атриовентрикулярные клапаны после эмболизации составила 57,7 см/с  
**Figure 6.** Blood flow velocity through the atrioventricular valves after embolization was 57.7 cm/s

детей (в соответствии с критериями Bicêtre score), когда использование поэтапного подхода, направленного на постепенное уменьшение артериовенозного шунтирования [6,14].

Централизация помощи в специализированных многопрофильных педиатрических центрах благоприятно сказывается на снижении смертности от артериовенозной мальформации вены Галена [6,14].

Lasjaunias et al. в 2006 г опубликовали исследование с участием 216 детей, получавших эндоваскулярное лечение АВМ ВГ. Из 216 пациентов 23 (10,6%) умерли, несмотря

на проведенную эмболизацию; 20 (10,4%) выживших пациентов из 193 имели тяжелую умственную отсталость, 30 (15,6%) — умеренную умственную отсталость, а 143 (74%) пациента были неврологически здоровы [6].

В 2020 г Kartik Bhatia et al. продемонстрировали результаты собственного исследования, где исходы эндоваскулярного лечения улучшились, но по-прежнему были связаны со смертностью или заболеваемостью примерно в одной трети случаев, с наихудшими исходами среди пациентов, которым требовалось экстренное лечение в неонатальном периоде [18].



**Рисунок 7.** Имплантация трех микроспиралей в полость левого предсердия плода у второго экспериментального животного

**Figure 7.** Implantation of three microspirals into the cavity of the left atrium of the fetus in the second experimental animal

Улучшение клинических исходов, а также снижение заболеваемости может быть достигнуто путем отбора пациентов без церебрального паренхиматозного повреждения головного мозга или тяжелого мультисистемного поражения плода [6, 7, 11].

Летальность пациентов с артериовенозной мальформацией вены Галена, как правило, увеличивается в неонатальном периоде, если не проводится своевременное лечение. У некоторых пациентов, имеющих пренатально сформировавшуюся кардиомиопатию на фоне АВМ вены Галена, прогрессирование данных повреждений можно предотвратить с помощью внутриутробного эндоваскулярного лечения, кроме того эти пациенты могут иметь приемлемый неврологический исход.

L. Arko et al. в 2020 стремились выявить предикторы неблагоприятного исхода при АВМ ВГ, по данным МРТ головного мозга, полученные при сканировании плода [19]. Всего было проанализированы данные 15 плодов с артериовенозной мальформацией вены Галена. Максимальный медиолатеральный диаметр (площадь под кривой = 0,980,  $P = 0,003$ ) и площадь поперечного сечения (площадь под кривой = 0,941,  $p = 0,007$ ) в самом узком месте прямого синуса или синуса Фальцины были высоко патогномичны для группы неонатального риска при данной патологии [19].

Когорта пациентов неонатального риска составляет примерно две трети всех ново-

рожденных с артериовенозной мальформацией вены Галена и имеет высокий уровень смертности и заболеваемости, несмотря на достижения в эндоваскулярном лечении [20, 21].

Новорожденных с АВМ вены Галена необходимо подразделять на 3 когорты:

- первая когорта — пациенты, которые нуждаются в срочной постнатальной парциальной эмболизации АВМ вены Галена для уменьшения артериовенозного сброса и купирования сердечно-легочной недостаточности. Риск осложнений эндоваскулярного лечения крайне высокий даже при квалифицированной помощи;
- вторая когорта — пациенты, эмболизация АВМ вены Галена у которых может быть отложена до младенческого возраста с гораздо меньшим риском осложнений эндоваскулярного лечения;
- третья когорта — пациенты, которым не показано лечение, так как внутриутробно произошли тотальные органые изменения, не подлежащие коррекции. Прогноз у этой группы абсолютно неблагоприятный.

Полученные данные позволяют предположить возможность частичной внутриутробной эмболизации АВМ вены Галена у пациентов первой когорты, а также данный метод позволит пациентам из третьей когорты получить лечение до наступления фатальных изменений паренхимы головного мозга.

## Заключение

Предлагаемая нами методика позволяет отработать операцию, направленную на снижение скорости кровотока через аневризматически расширенную вену Галена при собственно функционирующей артериовенозной мальформации, предотвращая развитие осложнений со стороны сердечно — сосудистой системы плода.

Сложная в техническом исполнении операция облитерации микроспиральми мальформации вены Галена у плода явилась поводом для разработки данной операции в эксперименте, что является закономерным началом рационального, многостороннего клинического процесса, позволяющего получить положительный результат, связанный, прежде всего с предотвращением перинатальных потерь.

Ранняя пренатальная диагностика и своевременно начатое внутриутробное и постнатальное хирургическое лечение позволяют в большинстве случаев предотвратить

развитие осложнений и неблагоприятный исход заболеваний центральной нервной системы (ЦНС) у новорожденных. Данная технология будет способствовать улучшению показателей пренатальной заболеваемости и исходов внутриутробной хирургической помощи.

При этом следует обратить внимание, что экспертная оценка состояния ЦНС и сердечно-сосудистой системы плода по данным МРТ и УЗИ на пренатальном этапе развития патологического процесса, позволяющая четко определить анатомические особенности сосудистого русла, послужит основой для дальнейшего обследования и лечения пациента, включающего высокотехнологичные методы.

Результаты проведенных нами экспериментов, а также данные полученные в ходе проведенного литературного обзора, позволили сформулировать показания и противопоказания к проведению внутриутробной коррекции артериовенозной мальформации вены Галена.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул.Репина, д. 1, г.Екатеринбург, 620028, Россия), протокол № 1 от 24.01.2023 г.

### ВКЛАД АВТОРОВ:

Косовцова Н.В., Мавлютова К.А., Орлов К.Ю., Пospelова Я.Ю., Кардапольцев Л.В., Маркова Т.В. — разработка концепции и дизайна исследования; Пospelова Я.Ю., Мавлютова К.А., Бутунова Е.П. — сбор данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, статистическая обработка, составление черновика рукописи; Косовцова Н.В., Кардапольцев Л.В. — критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательно варианта.

**DECLARATION OF DATA AVAILABILITY:** The data supporting the conclusions of this study are available from the contact author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the article have undergone statistical peer review.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** the conducted study complies with the standards of the Helsinki Declaration and was approved by the Ethics Committee of the Ural Research Institute for Maternal and Child Health of the Ministry of Health of the Russian Federation (1 Repina St., Ekaterinburg, 620028, Russia), protocol No. 1 dated January 24, 2023.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS:

Natalia V. Kosovtsova, Kamilla A. Mavlyutova, Kirill Yu. Orlov, Yana Yu. Pospelova, Lev V. Kardapoltsev, Tatyana V. Markova — development of the concept and design of the study; Yana Yu. Pospelova, Kamilla A. Mavlyutova, Elizaveta P. Butunova — data collection, analysis and interpretation of results, literature review, statistical processing, drafting the manuscript; Natalia V. Kosovtsova, Lev V. Kardapoltsev — critical revision of the draft manuscript and formation of its final version.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

All authors approved the final version of the article before publication, agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper investigation and resolution of issues related to accuracy and integrity of any part of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Bursac D. et al. Literature review and case report: Rare case of successful prenatal detection of Vein of Galen Malformation (VGAM). *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*; X. 2024; 22:100306.  
<https://doi.org/10.1016/j.eurox.2024.100306>
2. Raybaud C. A., Strother C. M., Hald J. K. Aneurysms of the vein of Galen: embryonic considerations and anatomical features relating to the pathogenesis of the malformation. *Neuroradiology*. 1989; 31: 109-128.  
<https://doi.org/10.1007/BF00698838>
3. Cai C., Zhang Q., Shen C. Vein of Galen malformations—report of 2 cases and literature review. *Frontiers of Medicine in China*. 2008; 2: 317-322.  
<https://doi.org/10.4236/oalib.1101478>
4. Breysem L. et al. The value of fast MR imaging as an adjunct to ultrasound in prenatal diagnosis. *European radiology*. 2003; 13: 1538-1548.  
<https://doi.org/10.1007/s00330-002-1811-6>
5. Dagklis T. et al. Aneurysm of the Vein of Galen Diagnosed with MRI. *Case Reports in Obstetrics and Gynecology*. 2013; 2013(1): 716762.  
<https://doi.org/10.1155/2013/716762>
6. Lasjaunias P. L. et al. The management of vein of Galen aneurysmal malformations. *Neurosurgery*. 2006; 59 (5): 184-194.  
<https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000237445.39514.16>
7. Hergehelegiu D. et al. Antenatal diagnosis and prognostic factors of aneurysmal malformation of the vein of Galen: A case report and literature review. *Medicine*. 2017; 96 (30): 7483.  
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007483>
8. Deloison B. et al. Hidden mortality of prenatally diagnosed vein of Galen aneurysmal malformation: retrospective study and review of the literature. *Ultrasound in obstetrics & gynecology*. 2012; 40 (6): 652-658.  
<https://doi.org/10.1002/uog.11188>
9. D'Amico A. et al. Outcome of fetal vein Galen aneurysmal malformations: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2022; 35 (25): 5312-5317.  
<https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1878494>
10. Garcia-Monaco R. et al. Congestive cardiac manifestations from cerebrocranial arteriovenous shunts: endovascular management in 30 children. *Child's Nervous System*. 1991; 7: 48-52.  
<https://doi.org/10.1007/BF00263834>
11. Hoffman H. J. et al. Aneurysms of the vein of Galen: experience at the Hospital for Sick Children, Toronto. *Journal of neurosurgery*. 1982; 57 (3): 316-322.  
<https://doi.org/10.3171/jns.1982.57.3.0316>
12. Gillet de Thorey A. et al. State of the art of antenatal diagnosis and management of vein of Galen aneurysmal malformations. *Prenatal Diagnosis*. 2022; 42 (9): 1073-1080.  
<https://doi.org/10.1002/pd.6203>
13. Orbach D. B. et al. Transuterine ultrasound-guided fetal embolization of vein of Galen malformation, eliminating postnatal pathophysiology. *Stroke*. 2023; 54 (6): 231-232.  
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043421>
14. Brinjikji W. et al. Endovascular treatment of vein of Galen malformations: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Neuroradiology*. 2017; 38 (12): 2308-2314.  
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A5403>
15. Адаев А.Р., Яковлев С.Б., Хухлаева Е.А. Результаты лечения артериовенозных мальформаций вены Галена. *Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко*. 2012; 76 (3): 54-60.  
[Adaev A.R., Yakovlev S.B., Khukhlaeva E.A. Arteriovenous malformations of vein of Galen: results of treatment. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2012; 76 (3): 54-60. (In Russ.)]
16. Лагунавичене М. Л. и др. Спонтанная облитерация врожденной артериовенозной мальформации головного мозга в детском возрасте. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020; 65 (3): 126-130.  
[Lagunavichene M.L. et al. Spontaneous obliteration of congenital arteriovenous malformation of the brain in childhood. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2020; 65(3): 126-130. (In Russ.)]  
<https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-3-126-130>
17. Johnston I. H. et al. Vein of Galen malformation: diagnosis and management. *Neurosurgery*. 1987; 20 (5): 747-758.  
<https://doi.org/10.1227/00006123-198705000-00013>
18. Bhatia K. et al. Factors contributing to major neurological complications from vein of Galen malformation embolization. *JAMA neurology*. 2020; 77(8): 992-999.  
<https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.0825>
19. Arko L. et al. Fetal and neonatal MRI predictors of aggressive early clinical course in vein of Galen malformation. *American Journal of Neuroradiology*. 2020; 41(6): 1105-1111.  
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A6585>
20. Berestov V. et al. Huge cerebral pial arteriovenous fistula in a newborn: illustrative case. *Journal of Neurosurgery: Case Lessons*. 2022; 4 (16).  
<https://doi.org/10.3171/CASE22294>
21. Orlov K. et al. Superselective transvenous embolization with Onyx and n-BCA for vein of Galen aneurysmal malformations with restricted transarterial access: safety, efficacy, and technical aspects. *Child's Nervous System*. 2017; 33: 2003-2010.  
<https://doi.org/10.1007/s00381-017-3499-6>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Косовцова Наталья Владимировна** — доктор медицинских наук, руководитель отдела биофизических методов исследования, врач высшей категории, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: +7 (912) 265-91-69

**Мавлютова Камилла Айратовна** — врач рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения высшей категории, ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург  
Адрес: ул. Волгоградская, 185, Екатеринбург, 620102, Россия  
Рабочий телефон: +7 (343) 363-03-03

**Орлов Кирилл Юрьевич** — д.м.н. врач нейрохирург, Научно-исследовательский центр эндоваскулярной нейрохирургии ФЦМН ФМБА России, г. Москва  
E-mail: [orlov72@mail.ru](mailto:orlov72@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4832-6689>  
Адрес: 117513, г. Москва, улица Островитянова, 1, стр. 10  
Телефон: +7 (383) 328-10-40

**Поспелова Яна Юрьевна** — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [jana.pospelova@yandex.ru](mailto:jana.pospelova@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9988-1199>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Телефон: +7 (922) 142-13-31

**Кардапольцев Лев Владимирович** — заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, врач высшей категории, ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург  
Адрес: 620102, Екатеринбург, ул. Волгоградская, 185  
Рабочий телефон: +7 (343) 363-03-03

**Natalia V. Kosovtsova** — MD, Head of the Department of Biophysical and Radiation Methods, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (912) 265-91-69

**Kamilla A. Mavlyutova** — doctor of X-ray endovascular diagnostics and treatment of the highest category, State Budgetary Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region "Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1", Ekaterinburg  
Address: Volgogradskaya St., 185, Ekaterinburg, 620102, Russia  
Phone: +7 (343) 363-03-03

**Kirill Yu. Orlov** — Ph.D., neurosurgeon, Research Center for Endovascular Neurosurgery, Federal Center for Medical Sciences, Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow  
E-mail: [orlov72@mail.ru](mailto:orlov72@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4832-6689>  
Address: 117513, Moscow, Ostrovityanova street, 1, building 10  
Phone: +7 (383) 328-10-40

**Yana Yu. Pospelova** — Candidate of Sciences, doctor of ultrasound diagnostics, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [jana.pospelova@yandex.ru](mailto:jana.pospelova@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9988-1199>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (922) 142-13-31

**Lev V. Kardapol'tsev** — head of the department of X-ray surgical diagnostic and treatment methods, doctor of the highest category, State Budgetary Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region "Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1", Ekaterinburg  
Address: 620102, Ekaterinburg, Volgogradskaya St., 185  
Phone: +7 (343) 363-03-03

**Маркова Татьяна Владимировна** — кандидат медицинских наук, заведующая отделением патологии беременных №2 ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [ta.ma.vl@mail.ru](mailto:ta.ma.vl@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4882-8494>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Рабочий телефон: +7 (912) 228-30-36

**Бутунова Елизавета Павловна** — аспирант, врач акушер-гинеколог ФГБУ «Научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Минздрава России, г. Екатеринбург  
E-mail: [elizaveta.rymareva@yandex.ru](mailto:elizaveta.rymareva@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1355-3362>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Рабочий телефон: +7 (343) 371-24-27

**Tatyana V. Markova** — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Pregnancy Pathology No. 2 of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute for the Protection of Mothers and Infants" of the Ministry of Health of Russia.  
E-mail: [ta.ma.vl@mail.ru](mailto:ta.ma.vl@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4882-8494>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (912) 228-30-36

**Elizaveta P. Butunova** — postgraduate student, obstetrician-gynecologist, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Maternal and Child Health" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg  
E-mail: [elizaveta.rymareva@yandex.ru](mailto:elizaveta.rymareva@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1355-3362>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (922) 182-56-06



Оригинальная статья

## Сравнительная оценка методов амниоредукции при остром многоводии: эффективность использования универсального внутриматочного порта

Р.Б. Юсупбаев, Г.А. Пулатова, Д.У. Игамбердиева, Ш.А. Садиков, Х.А. Мансурова

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр здоровья матери и ребенка, ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Несмотря на достижения медицины последних лет, многоводие встречается у 1–2% беременностей во всем мире и связано с высоким риском перинатальных осложнений, составляя 13–17% перинатальной смертности. В последние годы частота оперативного родоразрешения путем кесарева сечения у беременных с острым многоводием увеличилась до 60–75%. При этом «...перинатальная смертность при беременности, осложнённой многоводием, встречается в 2,3 раза чаще» [1].

**Цель исследования.** Оценить эффективность амниоредукции с использованием универсального внутриматочного порта по сравнению со стандартным методом при остром многоводии у беременных.

**Материалы и методы.** Проведен анализ акушерских и перинатальных исходов у 55 пациенток, разделенных на основную группу (N=21) и группу сравнения (N=34). В основной группе применяли пролонгированную амниоредукцию с использованием порта, в сравнительной — повторные стандартные амниоредукции.

**Результаты исследования.** Анализ перинатальных исходов показал преимущество амниоредукции с использованием универсального порта. В основной группе 61,9% новорождённых имели массу  $\geq 2500$  г, 57,1% — оценку по шкале Апгар 8–10 баллов, перинатальных потерь не зарегистрировано. В группе сравнения двое детей имели массу  $\geq 2500$  г или оценку 8–10 баллов; отмечены 2 антенатальные и 3 ранние неонатальные смерти. На основании проведенного анализа установлено, что в группе, перенесшей амниоредукцию с использованием универсального порта, наблюдалась более высокая масса тела при рождении и нормальный рост, высокие баллы по шкале Апгар и отсутствие перинатальных потерь.

**Заключение.** В основной группе при применении универсального внутриматочного порта с целью амниодренирования при выраженном многоводии отмечается снижение перинатальной заболеваемости и смертности по сравнению со стандартной методикой амниоредукции. В группе сравнения отмечены низкая масса тела при рождении, низкая оценка по шкале Апгар и высокая смертность. Это подтверждает, что амниоредукция с использованием универсального порта играет важную роль в улучшении перинатальных исходов и является эффективным методом лечения многоводия.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** острое многоводие; амниоредукция; пролонгирование беременности; универсальный порт; перинатальные исходы

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Юсупбаев Р.Б., Пулатова Г.А., Игамбердиева Д.У. Садиков Ш.А., Мансурова Х.А. Сравнительная оценка методов

амниоредукции при остром многоводии: эффективность использования универсального внутриматочного порта. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 70–78. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-70-78>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** *Игамбердиева Дилафруз Уткировна* — аспирант 3 года

обучения отдела фетальной медицины Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка. Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан. Тел.: +998(90)-188-34-08. E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>

Получена: 03.05.2025. Принята к публикации: 27.06.2025

© Юсупбаев Р.Б., Пулатова Г.А., Игамбердиева Д.У., Садиков Ш.А., Мансурова Х.А., 2025

Original article

## Comparative Assessment of Amnioreduction Methods in Acute Polyhydramnios: The Effectiveness of Using a Universal Intrauterine Port

**Rustem B. Yusupbaev, Gulrukh A. Pulatova, Dilyafuz U. Igamberdieva, Shavkat A. Sadikov, Khilola A. Mansurova**

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Maternal and Child Health, Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan

### ABSTRACT

**Summary.** Despite recent advances in medicine, polyhydramnios occurs in 1–2% of pregnancies worldwide and is associated with a high risk of perinatal complications, accounting for 13–17% of perinatal mortality. In recent years, the rate of cesarean section among pregnant women with acute polyhydramnios has increased to 60–75%. Furthermore, “...perinatal mortality in pregnancies complicated by polyhydramnios is reported to be 2.3 times higher” [1].

**The purpose of the study.** To assess the effectiveness of amnioreduction using a universal intrauterine port compared to the standard method in pregnant women with acute polyhydramnios.

**Materials and Methods.** An analysis was conducted on obstetric and perinatal outcomes in 55 patients divided into a main group (N=21) and a comparison group (N=34). The main group underwent prolonged amnioreduction using a universal port, while the comparison group received repeated standard amnioreductions.

**Results.** The study revealed significantly better outcomes in terms of pregnancy prolongation and perinatal results in the main group. Perinatal outcomes analysis showed the advantage of using a universal port for amnioreduction. In the main group, 61.9% of newborns had a birth weight  $\geq 2500$  g, and 57.1% had an Apgar score of 8–10; no perinatal losses were recorded. In the comparison group, only two newborns had a birth weight  $\geq 2500$  g or an Apgar score of 8–10; there were 2 antenatal and 3 early neonatal deaths. Based on the analysis, it was established that the group undergoing amnioreduction with a universal intrauterine port showed higher birth weight, normal fetal growth, higher Apgar scores, and no perinatal losses.

**Conclusion.** In the main group, the use of a universal intrauterine port for amniodrainage in severe polyhydramnios was associated with a reduction in perinatal morbidity and mortality compared to the standard amnioreduction method. The comparison group demonstrated lower birth weight, lower Apgar scores, and higher mortality rates. This confirms that amnioreduction using a universal port plays an important role in improving perinatal outcomes and is an effective method for treating polyhydramnios.

**KEYWORDS:** acute polyhydramnios; amnioreduction; pregnancy prolongation; universal port; perinatal outcomes

**FOR CITATION:** Yusupbaev R.B., Pulatova G.A., Igamberdieva D.U., Sadikov Sh.A., Mansurova Kh.A. Comparative Assessment of Amnioreduction Methods in Acute Polyhydramnios: The Effectiveness of Using a Universal Intrauterine Port. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 70–78. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-70-78> (In Russ).

**FUNDING SOURCES:** The authors declare no financial support was received for conducting this research.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors declare no conflicts of interest related to the publication of this article.

**CORRESPONDING AUTHOR:** *Dilyafroz U. Igamberdieva* — staff member of the Department of Fetal Medicine, third-year doctoral student. Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan. Phone: +99890 1883408, +99890 0006968. E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>

Received: 03.05.2025. Accepted: 27.06.2025

© Yusupbaev R.B., Pulatova G.A., Igamberdieva D.U., Sadikov Sh.A., Mansurova Kh.A., 2025

## Введение

Многоводие является значимым фактором развития осложнённого течения беременности и неблагоприятных перинатальных исходов. Даже при отсутствии очевидных причин (идиопатическое многоводие) данное состояние остаётся неблагоприятным [1-3]. Как показали последние мета-анализы (Kechagias и соавт., 2024) [1], идиопатическое многоводие увеличивает риск преждевременных родов (RR=1,96), отслойки плаценты (RR=3,20), кесарева сечения (RR=1,60), послеродового кровотечения (RR=1,98), низких оценок по шкале Апгар, мертворождения (RR=4,75) и перинатальной смертности (RR=4,75). Согласно данным научной базы ResearchGate на сегодняшний день опубликовано более 2167 исследований, посвящённых различным причинам многоводия и его связи с акушерскими и перинатальными осложнениями [2].

По данным S. Zeino и соавторов идиопатическое многоводие рассматривается как независимый фактор риска кесарева сечения даже после корректировки на сопутствующие факторы (OR=21,02; 95% CI [8,004–55,215]; P<0,001) [3]. Эти данные согласуются с результатами других исследований. Например, в ретроспективной серии, включающей 215 случаев идиопатического многоводия, Aviram и соавторы выявили повышение риска кесарева сечения с OR 2,6 [4]. Современные подходы к лечению направлены на нормализацию объема амниотической жидкости и пролонгирование беременности до оптимальных сроков. Одним из инновационных методов является амниоредукция с использованием универсального внутриматочного порта, позволяющего осуществлять пролонгированную аспирацию без прямого контакта с плодом.

Многоводие ассоциировано с повышенным риском перинатальных осложнений, включая гипоксию плода, нарушения фетоплацентарного кровотока и преждевременные роды. Согласно результатам систематического обзора и метаанализа M. Pagan и соавторов (2023), идиопатическое многоводие рассматривается как независимый фактор риска внутриутробной гибели и неонатальной смертности [5].

**Целью настоящего исследования** стало сравнение эффективности метода пролонгированной амниоредукции с использованием внутриматочного порта для коррекции острого многоводия с традиционными методами.

## Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ течения беременности и перинатальных исходов 55 беременных с диагнозом «острое многоводие», госпитализированных в стационар. Пациентки были разделены на две группы: основную (N=21), где применялась пролонгированная амниоредукция с использованием универсального внутриматочного порта, и группу сравнения (N=34), где использовалась стандартная повторная амниоредукция).

Для лечения беременных основной группы применялась техника усовершенствованной методики амниоредукции с использованием универсального порта: Имплантация катетера проводится в процедурном кабинете в асептических условиях. Проводилась местная анестезия с локаином 2% 10 мл путем инфильтрации места входа. Если пациентка жаловалась на сокращения матки, то использовался гинипрал в дозе 25 мкг в/в капельно на весь период амниоредукции. Катетер устанавливался по методике Seldinger (Seldinger

technique), данная методика является распространенной, ее используют для доступа к кровеносным сосудам, например, при внутривенных капельницах, артериальных катетерах, диагностических процедурах и других медицинских манипуляциях [6,7]. Соответствующее место для имплантации катетера, предпочтительно областью является место маточной стенки, где отсутствует расположение плаценты и нижний этаж брюшной полости. В методе была использована скорость 10-18 мл в мин. обратного тока амниотической жидкости, что соответствовало 600-1000 мл в течение часа. Применение катетера с антимикробным покрытием способствовало снижению частоты инфекционных осложнений. Нами была использован набор для катеризации подключичных и яремных вен (КПРВ) 19 G, размер которого соответствует размеру иглы G 18. Врач использует иглу G19 для прокола. После успешной пункции полости матки, врач вводит проводник (жесткий провод) через иглу с трубкой внутрь матки, этот этап называется Seldinger wire placement. После введения проводника, врач удаляет иглу с трубкой и заменяет ее тонким гибким катетером диаметром 22мм через пластмассовый проводник. Катетер обычно имеет конический конец для облегчения прохождения через сосуд. Затем фиксация и проведение амниодренирования. После завершения процедуры и убедившись, что катетер находится в правильном положении, проводник удаляется, и катетер фиксируют на месте при помощи специальных фиксаторов или пластырей. Катетер можно использовать для удаления околоплодных вод в режиме 20-40 мл в минуту, подсоединяя к свободному концу катетера шприц или систему для введения медикаментов (антибиотиков). Сбора образцов околоплодных вод, длительной инфузии аналогов искусственных околоплодных вод и физиологического раствора при выраженном маловодии и излитии околоплодных вод для профилактики преждевременных родов, хориоамнионита и гипоплазии легких и т.д., в зависимости от целей процедуры. После

установки внутриматочного катетера практически не требуется его обслуживание, что делает его удобным методом для многих женщин. После достижения поставленных задач катетер может быть удален, нахождение катетера зависит от состояния беременной и может быть использован длительное время.

В обеих группах вмешательство проводилось под контролем УЗИ. Изучались продолжительность беременности после вмешательства, количество процедур, перинатальные исходы, акушерские осложнения. Статистическая обработка включала расчет  $p$ -значений, уровень значимости —  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования:

Средний возраст женщин с острым многоводием в основной группе составил  $28,2 \pm 4,2$  года, а в группе сравнения  $27,8 \pm 4,2$  года. При анализе паритета отмечено, что среди женщин с острым многоводием в основной группе 27,8% пациенток были первобеременными, а 72,2% повторобеременными. В группе сравнения доля первобеременных составила 28,7%, а повторобеременных 71,3% случаев. Средний срок гестации в момент диагностики острого многоводия в основной группе составил  $27,0 \pm 3,2$  недель, тогда как в группе сравнения этот показатель равнялся  $27,5 \pm 3,1$  недель. Различия между группами были статистически незначимы ( $p > 0,05$ ). Таблица 1 демонстрирует показатели, характеризующие объем околоплодных вод, у беременных с острым многоводием в двух группах до проведения амниоредукции.

Различия между группами по обоим показателям (АИ и МВК) не являются статистически значимыми ( $p > 0,05$ ). Это подтверждает отсутствие существенных различий между группами до начала вмешательства.

Обе группы были однородными по объему околоплодных вод до амниоредукции, что исключает возможное влияние начального состояния на результаты исследования. Эти данные подчеркивают, что любые выявленные различия после амниоредукции будут связаны непосредственно с типом вмешательства,

**Таблица 1.** Результаты индекса амниотической жидкости в обследуемых группах до амниоредукции  
**Table 1.** Results of the amniotic fluid index in the study groups before amnioreduction

| Показатели                                  | Основная группа<br>N=21 | Группа сравнения<br>N=34 |
|---------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Амниотический индекс (АИ) (см)              | $453 \pm 45$            | $450 \pm 56$             |
| Максимальный вертикальный карман (МВК) (см) | $18 \pm 2,2$ см         | $18 \pm 2,1$ см          |

Примечание: статистически значимых различий между группами не было  $p > 0,05$ .

а не с изначальными параметрами околоплодной жидкости. Средняя продолжительность процедуры в основной группе составила  $360 \pm 180$  минут, а в группе сравнения — в среднем  $50 \pm 10$  минут. Срок беременности на момент первого вмешательства составил  $26,5 \pm 3,1$  недели в основной группе и  $26,0 \pm 3,2$  недели в группе сравнения. Среднее количество амниоредукций составило  $2 \pm 1$  раз в основной группе и  $6 \pm 2$  раз в группе сравнения. Средний интервал между амниоредукциями составил  $32 \pm 4$  дня в основной группе и  $7 \pm 3$  дня в группе сравнения. Объем околоплодных вод по данным максимально вертикального кармана (МВК) составил в основной группе до операции  $18 \pm 2,2$  см, после операции —  $10 \pm 1,5$  см; в группе сравнения до операции она составила  $18 \pm 1,1$  см, после операции —  $16 \pm 1,1$  см. Объем удаленных околоплодных вод при амниоредукции в основной группе составил  $6425 \pm 1400$  мл, а в группе сравнения он был значительно меньше —  $1350 \pm 700$  мл. Средняя продолжительность беременности после амниоредукции составила  $10 \pm 6$  недель в основной группе и  $4 \pm 3,5$  недели в группе сравнения. Средний срок беременности на момент родов составил в основной группе  $34,4 \pm 4,3$  недели, в группе сравнения —  $29 \pm 3,4$  недели (таблица 2).

Продолжительность операции, количество и интервал между амниоредукциями, количество амниотической жидкости после операции, объем жидкости, удаленной во время

амниоредукции, продление гестационного возраста после операции и гестационный возраст на момент родов — все эти параметры показали значительную разницу на уровне  $P < 0,05$ .

Однако значимой разницы между группами по гестационному возрасту на момент первого вмешательства и количеству амниотической жидкости до операции не наблюдалось ( $p > 0,05$ ).

В таблице 3 представлены данные о различных осложнениях и особенностях течения родового процесса у беременных с острым многоводием, разделенных на основную группу и группу сравнения. По результатам исследования выявлены существенные различия в течении родов между основной группой и группой сравнения. В основной группе, в которой была выполнена процедура амниоредукции с универсальным портом, течение родов было более физиологичным. Преждевременный разрыв плодных оболочек произошел в 5 случаях (23,8%) в основной группе и в 12 случаях (35,3%) в группе сравнения, однако статистически значимой разницы не было ( $p = 0,5518$ ).

Преждевременные роды  $< 32$  недель в основной группе не наблюдались вообще, тогда как в группе сравнения зафиксировано 22 случая (64,7%), причем данный показатель различался с статистической разницей ( $P < 0,05$ ). В основной группе срочные роды

**Таблица 2.** Результаты амниоредукции  
**Table 2.** Results of amnioreduction

| Показатели                                                                     | Основная группа<br>N=21 | Группа сравнения<br>N=34 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Продолжительность амниоредукции (мин)                                          | $360 \pm 180^*$         | $50 \pm 10$              |
| Срок беременности на момент первого вмешательства (недель)                     | $26,5 \pm 3,1$          | $26,0 \pm 3,2$           |
| Амниоредукция количество                                                       | $2 \pm 1^*$             | $6 \pm 2$                |
| Амниоредукция интервал (дни)                                                   | $32 \pm 4^*$            | $7 \pm 3$                |
| До операции УЗИ (МВЧ), см                                                      | $18 \pm 2,2$            | $18 \pm 1,1$             |
| После операции УЗИ (МВЧ), см                                                   | $10 \pm 1,5^*$          | $16 \pm 1,1$             |
| Количество околоплодных вод, удаленных при амниоредукции, мл., за 1 процедуру. | $6425 \pm 1400^*$       | $1350 \pm 700$           |
| Амниоредукция с последующим продлением срока беременности (недели)             | $10 \pm 6^*$            | $4 \pm 3,5$              |
| Продолжительность беременности на момент родов (недель)                        | $34,4 \pm 4,3^*$        | $29 \pm 3,4$             |

Примечание: \* статистически значимая разница ( $p < 0,05$ ) между группами

**Таблица 3.** Акушерские осложнения у женщин с острым многоводием в основной и сравнительной группах  
**Table 3.** Obstetric complications in women with acute polyhydramnios in the main and comparison groups

| Показатели                             | Основная группа (n=21) |      | Группа сравнения (n=34) |      | р-значения      |
|----------------------------------------|------------------------|------|-------------------------|------|-----------------|
|                                        | абс.                   | %    | абс.                    | %    |                 |
| Преждевременный разрыв плодного пузыря | 5                      | 23,8 | 12                      | 35,3 | 0,55            |
| Пренатальный разрыв плодного пузыря    | 1                      | 4,7  | 0                       | 0    | 0               |
| Преждевременные роды <32 недель        | 0                      | 0    | 22                      | 64,7 | <b>&lt;0,05</b> |
| Преждевременные роды <37 недель        | 12                     | 57,1 | 12                      | 35,3 | 0,55            |
| Роды в срок                            | 9                      | 42,9 | 0                       | 0    | <b>0,05</b>     |
| Слабость родовой деятельности          | 2                      | 9,5  | 6                       | 17,6 | 0,66            |
| Дискоординация родовой деятельности    | 1                      | 4,7  | 5                       | 14,7 | 0,48            |
| Хориоамнионит                          | 0                      | 0    | 5                       | 14,7 | 0,27            |
| Кровотечение                           |                        |      |                         |      |                 |
| ПОНРП                                  | 0                      | 0    | 2                       | 5,9  | 0,69            |
| Гипотония матки                        | 1                      | 4,7  | 4                       | 11,7 | 0,69            |

Примечание: Статистически значимость промаркирована жирным шрифтом ( $p < 0,05$ )

имели место в 9 случаях (42,9%), а в группе сравнения — ни в одном. Хотя такие осложнения, как слабость и дискоординация родовой деятельности, а также преждевременные роды, преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты (ПОНРП) и гипотонические кровотечения наблюдались в основной группе реже, их разница не была статистически значимой. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что частота осложнений и вмешательств в группе сравнения выше, чем в основной группе.

Эффективность сравниваемых методов амниоредукции можно оценить по данным, представленным в таблице 4: исходам родов и перинатальным осложнениям в основной группе и группе сравнения. Из таблицы видно, что использование внутриматочного порта для амниоредукции статистически значимо снижает частоту перинатальных осложнений. При оценке перинатальных показателей установлено, что масса тела при рождении новорожденных в основной группе была статистически значимо выше, чем в группе сравнения. Анализ перинатальных исходов показал преимущество амниоредукции с использованием универсального порта. В основной группе 61,9% новорождённых имели массу  $\geq 2500$  г, 57,1% — оценку по шкале Апгар 8–10 баллов,

перинатальных потерь не зарегистрировано. В группе сравнения только два ребёнка (5,9%) имели массу  $\geq 2500$  г или оценку 8–10 баллов; отмечены 2 антенатальные и 3 ранние неонатальные смерти. Таким образом, универсальный порт способствует улучшению развития плода, функционального состояния новорождённых и снижению перинатальной смертности. На основании проведенного анализа установлено, что в группе, перенесшей амниоредукцию с использованием универсального порта, наблюдалась значимо более высокая масса тела новорожденных при рождении, высокие баллы по шкале Апгар и отсутствие перинатальных потерь.

В группе сравнения отмечены низкая масса тела при рождении, низкая оценка по шкале Апгар и высокая смертность. Это подтверждает, что амниоредукция с использованием универсального порта играет важную роль в улучшении перинатальных исходов и является эффективным методом при беременностях высокого риска.

## Обсуждение

Применение при амниоредукции внутриматочного универсального порта снижает риск преждевременных родов по сравнению со стандартной амниоредукцией. Преимущества

**Таблица 4.** Перинатальные исходы в группах обследованных беременных с острым многоводием  
**Table 4.** Perinatal outcomes in the groups of pregnant women with acute polyhydramnios

| Параметры                                |            | Основная группа (N=21) |      | Группа сравнения (N=34) |      |
|------------------------------------------|------------|------------------------|------|-------------------------|------|
| Масса ребенка                            | Срок родов | Абс                    | %    | Абс                     | %    |
| <999                                     | <28        | 0                      | 0    | 2                       | 5,8  |
| 1000-1499                                | 28-30      | 0                      | 0    | 20                      | 58,8 |
| 1500-2499                                | 31-36      | 12                     | 57,2 | 12                      | 35,3 |
| > 2500                                   | >37        | 9                      | 42,8 | 0                       | 0    |
| Оценка по шкале Апгар                    |            |                        |      |                         |      |
| 3-4                                      |            | 0                      | 0    | 7                       | 20,6 |
| 5-7                                      |            | 9                      | 42,8 | 25                      | 73,5 |
| 8-10                                     |            | 12                     | 57,1 | 2                       | 5,9  |
| Дети, рожденные живыми                   |            | 21                     | 100  | 32                      | 94,1 |
| Аntenатальная гибель плода               |            | 0                      | 0    | 2                       | 5,9  |
| Инtranатальная гибель плод а             |            | 0                      | 0    | 0                       | 0    |
| Смерть новорожденных в возрасте 0-6 дней |            | 0                      | 0    | 3                       | 8,8  |

Примечание: на основании результатов статистического анализа, проведенного в таблице 4, наблюдается значимая разница между перинатальными параметрами ( $p < 0,05$ ).

методики от других аналогичных методов лечения патологии околоплодных вод заключаются в том, что использование катетера позволяет без дополнительных повторных вмешательств в режиме пролонгированного времени удалить большое количество околоплодных вод до 8 литров, без рисков развития преждевременных родов, связанных с сокращением матки вследствие удаления большого количества жидкости одновременно за короткое время. Уменьшается риск развития хориоамнионита, снижается риск развития преждевременных родов и излития околоплодных вод вследствие перерастяжения матки из-за многоводия. Частота преждевременных родов в основной группе составил 14,2% по сравнению с 88,2% в группе сравнения. В основной группе преждевременный разрыв плодных оболочек отмечен на 46,2% реже, чем в группе сравнения. Использование универсального внутриматочного порта позволило продлить беременность, средний срок беременности при родоразрешении составил  $34,4 \pm 4,3$  недели при использовании универсального порта и  $29 \pm 3,4$  недели при стандартной амниоредукции.

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности метода пролонгированной амниоредукции с использованием универсального порта. Снижение объема околоплодных вод достигалось мягко и контролируемо, что позволяло существенно снизить частоту повторных вмешательств, пролонгировать беременность и снизить риск преждевременных родов. Применение универсального порта обеспечивает стерильность, безопасность и контроль над процессом аспирации, что делает его предпочтительным выбором при ведении пациенток с острым многоводием.

### Заклучение

Метод пролонгированной амниоредукции с использованием универсального внутриматочного порта при остром многоводии позволяет достоверно улучшить перинатальные и акушерские исходы, снизить количество вмешательств и пролонгировать срок беременности по сравнению со стандартным подходом. Данный метод может быть рекомендован к более широкому применению в акушерской практике.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, ул Мирзо-Улугбек 132А, 100124 Узбекистан, протокол № 5 от 27.05.2025 г.

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

*Р.Б. Юсупбаев, Г.А. Пулатова, Д.У. Игамбердиева, Ш.А. Садиков* — разработка концепции и дизайна исследования; *Г.А. Пулатова, Д.У. Игамбердиева* — сбор данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, статистическая обработка, составление черновика рукописи; *Р.Б. Юсупбаев, Г.А. Пулатова, Х.А. Мансурова* — критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** The data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the article have undergone statistical review.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** This study complies with the standards of the Declaration of Helsinki. Approved by the Independent Committee for Ethics of Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Maternal and Child Health. Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 132A Mirzo-Ulugbek Street, 100124 Uzbekistan, protocol No. 5 dated 05/27/2025.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

*Rustem B. Yusupbaev, Gulrukh A. Pulatova, Dilyafroz U. Igamberdieva, Shavkat A. Sadikov* — conceptualization and study design; *Gulrukh A. Pulatova, Dilyafroz U. Igamberdieva* — data collection, analysis, and interpretation, literature review, statistical processing, and drafting of the manuscript; *Rustem B. Yusupbaev, Gulrukh A. Pulatova, Khilola A. Mansurova* — critical revision of the draft and preparation of the final manuscript version.

All authors approved the final version of the article prior to publication and agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring the accuracy and integrity of any part of the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Kechagias KS, Triantafyllidis KK, Zouridaki G, Savvidou M. Obstetric and neonatal outcomes in pregnant women with idiopathic polyhydramnios: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2024;14:5296. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54840-0>
2. <https://www.researchgate.net>
3. Zeino S, Carbillon L, Pharisien I, Tigaizin A, Benchimol M, Murtada R, Boujenah J. Delivery outcomes of term pregnancy complicated by idiopathic polyhydramnios. *J Gynecol Obstet Hum Reprod.* 2017;46(4):349-354. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2017.02.014>
4. Aviram A, Salzer L, Hirsch L, Ashwal E, Golan G, Pardo J, Wiznitzer A, Yogeve Y. Association of isolated polyhydramnios at or beyond 34 weeks of gestation and pregnancy outcome. *Obstet Gynecol.* 2015;125(4):825-832. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000740>
5. Pagan M, Magann E F, Rabie N, Steelman S C, Hu Z, Ounpraseuth S. Idiopathic polyhydramnios and pregnancy outcome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023;61(3):302-309. <https://doi.org/10.1002/uog.24973>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Юсупбаев Рустем Базарбаевич** — профессор, доктор медицинских наук, зав. отдела фетальной медицины Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Минздрава Узбекистан  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>  
Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан  
Телефон: +998 (90) 188-34-08

**Пулатова Гулрух Алишер кизи** — PhD старший научный сотрудник, докторант 1 года обучения, Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Минздрава Узбекистан  
E-mail: [gulruhputatova@gmail.com](mailto:gulruhputatova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3635-7389>  
Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан  
Телефон: +998 (90) 921-00-31

**Игамбердиева Диляфруз Уткировна** — аспирант 3 года обучения отдела фетальной медицины Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Минздрава Узбекистан. Ташкент  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>  
Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан  
Телефон: +998 (90) 188-34-08

**Садиков Шавкат Ахмедович** — заведующий 1-м акушерским отделением Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Минздрава Узбекистан.  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан  
Телефон: +998 (93) 566-94-92

**Мансурова Хилола Анваровна** — заведующая отделением патологии беременных Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка, Минздрава Узбекистан  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
Адрес: ул. Мирзо-Улугбек, д. 132А, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, 100124, Узбекистан  
Телефон: +998 (91) 164-76-06

**Rustem B. Yusupbaev** — professor, doctor of medical sciences, head of the department of fetal medicine at the Republican specialized scientific and practical medical center for maternal and child health, Ministry of Health of Uzbekistan.  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>  
Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan  
Phone: +998 (90) 188-34-08

**Gulrukh Alisher Kizi Pulatova** — PhD, senior researcher, 1st-year doctoral student, head of the department of fetal medicine at the Republican specialized scientific and practical medical center for maternal and child health, Ministry of Health of Uzbekistan.  
E-mail: [gulruhputatova@gmail.com](mailto:gulruhputatova@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3635-7389>  
Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan  
Phone: +998 (90) 921-00-31

**Dilyafuz U. Igamberdieva** — 3rd-year postgraduate student, department of fetal medicine at the Republican specialized scientific and practical medical center for maternal and child health, Ministry of Health of Uzbekistan. Tashkent  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3816-2924>  
Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan  
Phone: +998 (90) 188-34-08

**Shavkat A. Sadikov** — head of the 1st obstetric department at the Republican specialized scientific and practical medical center for maternal and child health, Ministry of Health of Uzbekistan  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan  
Phone: +998 (93) 566-94-92

**Khilola A. Mansurova** — head of the pregnancy pathology department at the Republican specialized scientific and practical medical center for maternal and child health, Ministry of Health of Uzbekistan  
E-mail: [rustam-u34@mail.ru](mailto:rustam-u34@mail.ru)  
Address: Mirzo-Ulugbek St., 132A, Tashkent, Mirzo-Ulugbek District, 100124, Uzbekistan  
Phone: +998 (93) 566-94-92



Оригинальная статья

## Клинический случай выявления хорионангиомы плаценты в первом триместре беременности: диагностика, лечение, результаты

С.Ю. Шумаков<sup>1</sup>, Ю.А. Шумаков<sup>1</sup>, А.В. Киселёв<sup>1</sup>, Е.О. Гусарова<sup>2</sup>, В.С. Матвеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Областной перинатальный центр», ул. Воровского, д. 70, стр. 12., г. Челябинск, 454141, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Хорионангиомы, или гемангиомы плаценты — наиболее распространенные доброкачественные опухоли плаценты, частота которых составляет 0,2-139 случаев на 10 000 родов.

**Цель.** Описать случай выявления хорионангиомы больших размеров.

**Материалы и методы.** Протоколы ультразвуковых исследований, ультразвуковые изображения.

**Результаты.** Данный случай демонстрирует насколько важна ранняя диагностика данной патологии и правильный выбор тактики ведения.

**Заключение.** Ультразвуковое исследование является ведущим методом диагностики данной патологии. Своевременное обращение, ранняя диагностика и правильная тактика помогают снизить число перинатальных потерь при данной патологии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** беременность; пренатальная диагностика; хорионангиома; лазерная коагуляция питающего сосуда.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Шумаков С.Ю., Шумаков Ю.А., Киселёв А.В., Гусарова Е.О., Матвеев В.С. Клинический случай выявления хорионангиомы плаценты в первом триместре беременности: диагностика, лечение, результаты. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 79–86. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-79-86>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Шумаков Сергей Юрьевич — ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, Южно-Уральский государственный медицинский университет (Челябинск, Россия); заведующий отделением антенатальной охраны плода ГБУЗ «ОПЦ» (Челябинск, Россия). Адрес: ул. Тимирязева, д. 17, г. Челябинск, 454091, Россия. E-mail: [term74@mail.ru](mailto:term74@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2510-2660>

Получена: 06.06.2025. Принята к публикации: 27.06.2025  
© Шумаков С.Ю., Шумаков Ю.А., Киселёв А.В., Гусарова Е.О., Матвеев В.С., 2025.

Original article

# Clinical Case of Chorangioma of the Placenta Detected in the First Trimester of Pregnancy: Diagnosis, Treatment, Outcomes

Sergey Yu. Shumakov<sup>1</sup>, Yuriy A. Shumakov<sup>1</sup>, Alexander V. Kiselev<sup>1</sup>, Evgenya O. Gusarova<sup>2</sup>, Vladimir S. Matveev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State Budgetary Healthcare Institution "Regional Perinatal Center", 70 Vorovskogo St., Bldg. 12, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> Ural Research Institute of Maternity and Child Care, Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia

## ABSTRACT

**Summary.** Chorioangiomas, or placental hemangiomas, are the most common benign placental tumors, with an incidence of 0.2–139 cases per 10,000 births.

**The purpose** of this article. To describe a case of detection of a large chorangioma.

**Materials and methods.** Ultrasound examination protocols and ultrasound images were used.

**Results.** This case illustrates the importance of early diagnosis of this pathology and the correct management strategy.

**Conclusion.** Ultrasound remains the primary method for diagnosing this condition. Timely medical consultation, early diagnosis, and appropriate management help reduce the number of perinatal losses associated with this pathology.

**KEYWORDS:** pregnancy; prenatal diagnostics; chorangioma, laser coagulation of feeding vessel

**FOR CITATION:** Shumakov S.Yu., Shumakov Yu.A., Kiselev A.V., Gusarova E.O., Matveev V.S. Clinical Case of Chorangioma of the Placenta Detected in the First Trimester of Pregnancy: Diagnosis, Treatment, Outcomes. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 79–86. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-79-86> (In Russ).

**FUNDING SOURCES:** The authors declare no financial support was received for conducting this research.

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare no conflicts of interest related to the publication of this article.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Sergey Yu. Shumakov — Assistant Professor, Department of Oncology, Radiodiagnosis and Radiotherapy, South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia); Head of the Fetal Antenatal Protection Department, Regional Perinatal Center (Chelyabinsk, Russia). Address: 17 Timiryazeva St., Chelyabinsk, 454091, Russia. E-mail: [term74@mail.ru](mailto:term74@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2510-2660>

Received: 06.06.2025. Accepted: 27.06.2025

© Shumakov S.Yu., Shumakov Yu.A., Kiselev A.V., Gusarova E.O., Matveev V.S., 2025.

## Введение

Хорионангиомы, или гемангиомы плаценты — наиболее распространенные доброкачественные опухоли плаценты, частота которых составляет 0,2–139 случаев на 10 000 родов. По данным исследования секционного материала хорионангиомы обнаруживают в 1 % всех плацент, подвергнутых морфологическому исследованию. Большие опухоли (диаметром более 5 см) встречаются реже — в 0,2–4 случаях на 10 000 родов [1, 2].

Хорионангиомы являются нетрофобластическими опухолями и развиваются из прими-

тивной хориальной мезенхимы приблизительно на второй-третьей неделе беременности и представлены большим количеством новообразованных сосудов капиллярного типа. По данным литературы, сроки первичного обнаружения таких опухолей при ультразвуковом исследовании составляют 19–36 недель беременности. Выявить хорионангиомы в первом триместре беременности, как правило, не удастся. Хорионангиомы крупных размеров могут осложнять течение беременности. Так, преждевременные роды в таких случаях наблюдаются в три раза чаще, чем

при неосложненной беременности. Кроме того, в литературе есть указания на частое сочетание хорионангиом с многоводием, кровотечениями при беременности, сердечной недостаточностью, развивающейся на их фоне у плода, а также внутриутробной гибелью плода. Однако в большинстве случаев при наличии хориоангиомы плаценты наблюдается неосложненное течение беременности [1, 3].

При наличии опухолей в плаценте характер развивающихся на этом фоне различных осложнений у беременной и плода непосредственно зависит от размеров опухоли и ее гистологического строения. Отечественные и зарубежные ученые отмечают частое сочетание хориоангиом с многоводием, кровотечениями при беременности, сердечной недостаточностью, развивающейся на их фоне у плода, а также с антенатальной гибелью плода. Однако в большинстве случаев при данной патологии плаценты наблюдается неосложненное течение беременности. Хориоангиомы размером более 50 мм обычно вызывают наибольшее количество гестационных осложнений.

Известны три гистологических типа хориоангиом, которые во многом определяют эхографические признаки опухоли. Для первого клеточного типа характерно преобладание низкодифференцированного компонента, который обуславливает преимущественно солидную структуру опухоли. Второй тип — ангиобластический, наиболее типичный для хориоангиомы. В этом случае преобладает сосудистый тип или выраженный ангиоматоз. При третьем варианте в опухоли преобладают дегенеративные изменения. Нередко обнаруживают смешанное гистологическое строение опухолей. Часто встречающийся ангиобластический вариант строения хориоангиомы характеризуется разветвленной сетью новообразовавшихся плодовых сосудов и, как правило, сопровождается максимальным количеством осложнений. Данную связь между гистологическим типом гемангиомы плаценты и частотой осложнений можно объяснить как структурно-функциональными изменениями фетальной гемодинамики, так и повышенным образованием анти- и проангиогенных факторов роста. При таком типе хориоангиомы фетальные потери достигают 30% [3, 4]. При этом сосудистое русло опухоли, как правило, формирует артериовенозный шунт. Артериовенозный шунт приводит к неадекватному газообмену в терминальных ворсинах и депонированию крови, может направлять кровь в обоих направлениях от плода и к плоду, создавая предпосылки

к тяжелым гемоциркуляторным и метаболическим нарушениям. Следствием таких изменений в первом случае (направление крови от плода) является развитие внутриутробной анемии, тромбоцитопении, печеночной недостаточности, гипопротеинемии, сердечной недостаточности, формируется многоводие. Во втором случае (при направлении крови к плоду) происходит увеличение венозного возврата к сердцу плода — у него наблюдаются гиперволемиа, полицитемия, сердечная недостаточность, развивается многоводие. Результатом формирования обоих структурно-функциональных вариантов фетально-плацентарной гемодинамики может быть антенатальная гибель плода [5].

При гиперваскулярных хориоангиомах значительно чаще, чем в популяции, встречаются такие осложнения беременности, как преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты (более 4%) и преэклампсия различной степени тяжести (более 16%). Значительные размеры опухоли, обуславливающие высокий риск кровотечения, а также прогрессирование ультразвуковых признаков ее гиперваскуляризации и формирование множественных жидкостных образований на поверхности опухоли служат показанием к оперативному родоразрешению, которое с учетом функционального состояния плода может быть выполнено досрочно [3, 4, 6].

Пrenатальная диагностика хориоангиомы плаценты основана на визуализации гипозоногенной, округлой, четко очерченной плацентарной массы однородной или гетерогенной структуры, расположенной на поверхности плаценты плода. Применение цветной доплерографии позволяет визуализировать питающие сосуды, входящие в плацентарную массу, и перитуморальную диффузную васкуляризацию. В наиболее тяжелых случаях признаки острой сердечной недостаточности, включая кардиомегалию, многоводие, увеличение скорости кровотока в средней мозговой артерии (СМА) и водянку плода [7]. Ультразвуковой контроль в динамике позволяет своевременно определить увеличение размера опухоли плаценты и нарушение состояния плода, своевременно решить вопрос о сроке и методе родоразрешения, что способствует предотвращению случаев перинатальной смерти [3, 5].

### Клинический случай

Пациентка М., 24 года, была направлена на консультацию в ГБУЗ «ОПЦ» г. Челябинск на сроке 13-14 недель с диагнозом образование плаценты. При проведении ультразвукового

исследования было выявлено следующее: на момент осмотра в структуре хориона (в нижней трети справа) определяется образование овальной формы неоднородной структуры размерами 45х25х36 мм (объем 20,7 мл).

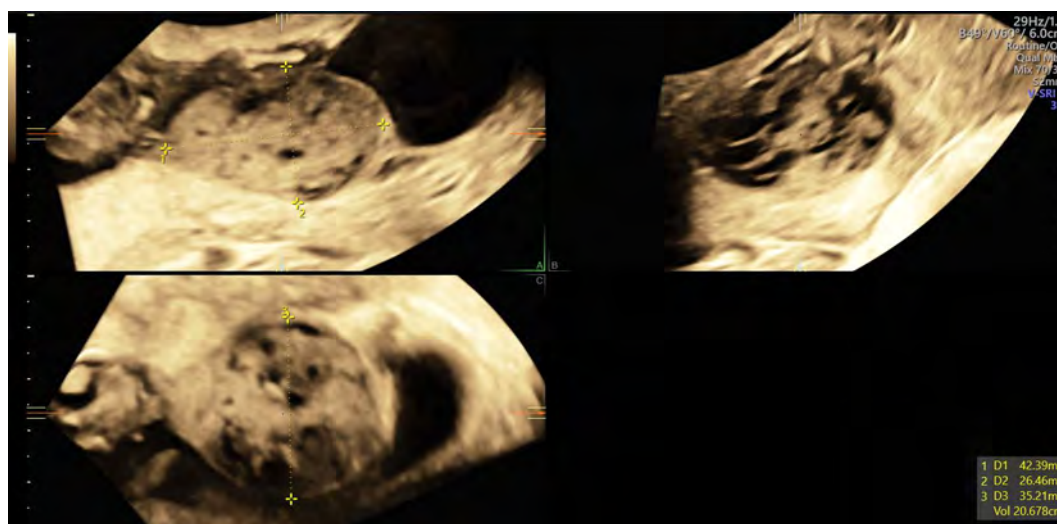
При ЦДК в структуре образования определяется умеренно выраженная васкуляризация, в основном за счет сосудов в верхнем полюсе, вблизи места прикрепления пуповины к хориону. Пуповина прикрепляется к хориону на границе нижней и средней трети больше справа у верхнего полюса образования. На момент осмотра признаков формирования сердечной недостаточности у плода не выявлено. КФИ — 0,58 (норма). Заключение: Образование хориона (хорионангиома?).

С данным заключением пациентка была направлена на перинатальный консилиум, рекомендован контроль УЗИ через 2-3 недели

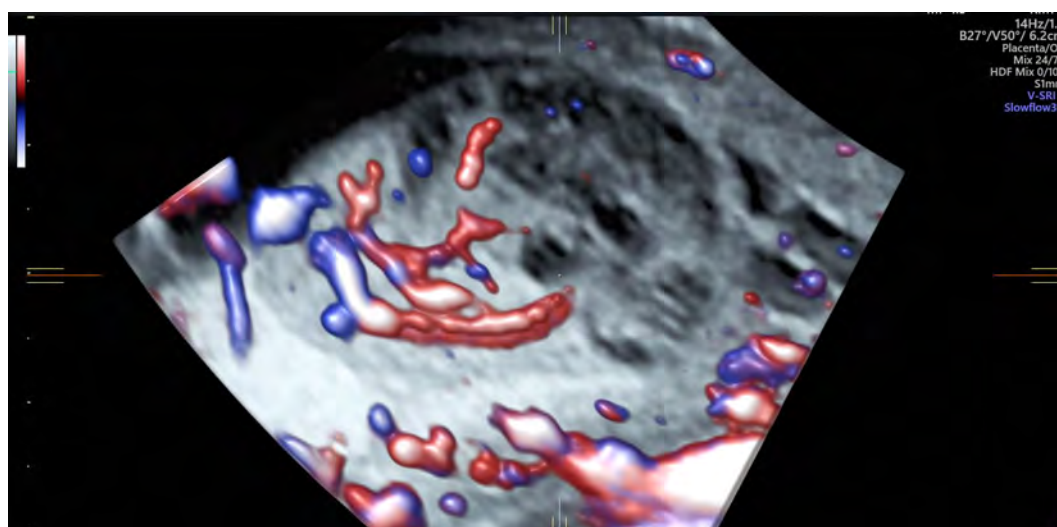
для оценки динамики роста образования. По результатам консилиума и желания пациентки принято решение о пролонгировании беременности.

При динамическом УЗ-контроле на сроке 16-17 недель выявлено следующее: в нижней трети плаценты определяется образование овальной формы кистозно-солидной структуры размерами 73х45х69 мм (объем 115 мм). В структуре образования определяется выраженная васкуляризация преимущественно в солидном компоненте в верхней трети образования (крупные сосуды диаметром 1-3 мм).

Питающий сосуд локализуется в проекции верхнего полюса образования, отходит непосредственно от пупочной артерии в корне пуповины. Пуповина прикрепляется к плаценте на границе нижней и средней трети плаценты у верхнего полюса образования. Отмечается



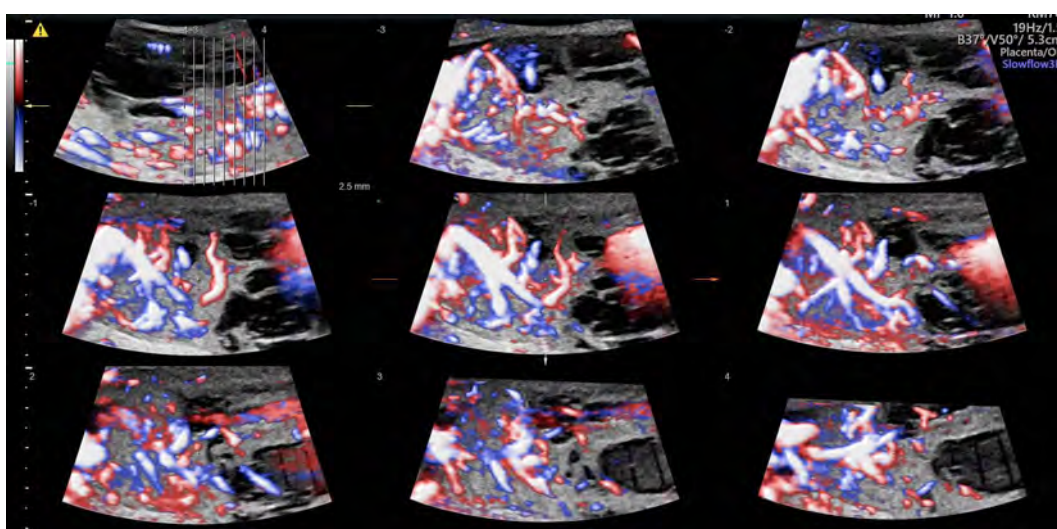
**Рисунок 1.** Хорионангиома: мультипланарная реконструкция  
**Figure 1.** Chorioangioma: Multiplanar Reconstruction



**Рисунок 2.** Хорионангиома: режим ЦДК  
**Figure 2.** Chorioangioma: Color Doppler Imaging Mode



**Рисунок 3.** Хорионангиома: вид при контрольном ультразвуковом исследовании  
**Figure 3.** Chorioangioma: Appearance on Follow-Up Ultrasound Examination



**Рисунок 4.** Хорионангиома: томографический режим с ЦДК  
**Figure 4.** Chorioangioma: Tomographic Ultrasound Imaging with Color Doppler

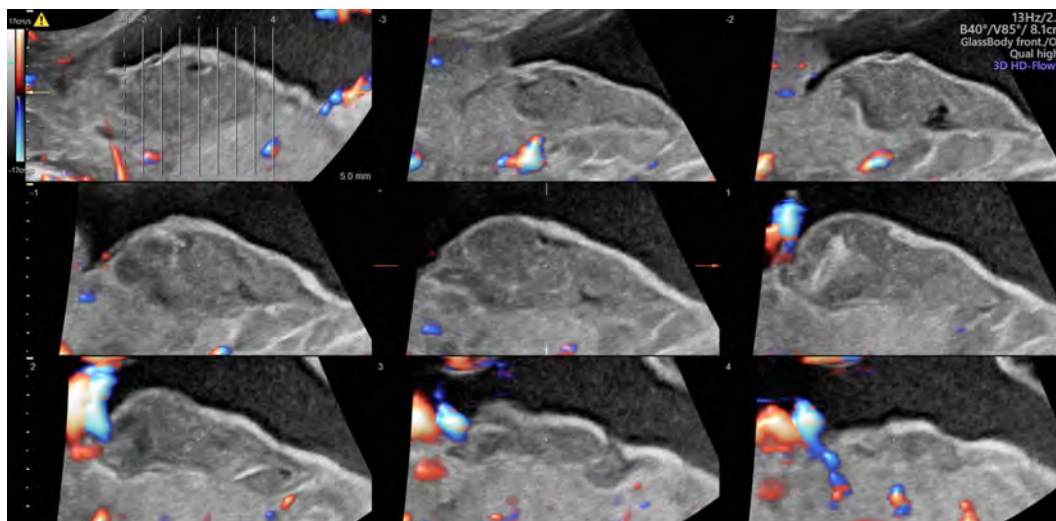
гипоплазия одной из пупочных артерий. Максимальная систолическая скорость (МСС) в средней мозговой артерии (СМА) справа 1,52 МоМ, слева 1,62 МоМ. КФИ — 0,72 (увеличен). Заключение: образование плаценты больших размеров (по-видимому хорионангиома). Признаки формирования сердечной недостаточности у плода.

Учитывая срок гестации, отрицательную динамику, быстрый рост образования плаценты, формирование кардиомегалии, начальные признаки формирования отеочного синдрома у плода, выраженную васкуляризацию образования рекомендована лазерная коагуляция питающего сосуда образования.

В плановом порядке была проведена лазерная коагуляция питающего сосуда, операция была сопряжена с определенными сложностями, поскольку питающий сосуд

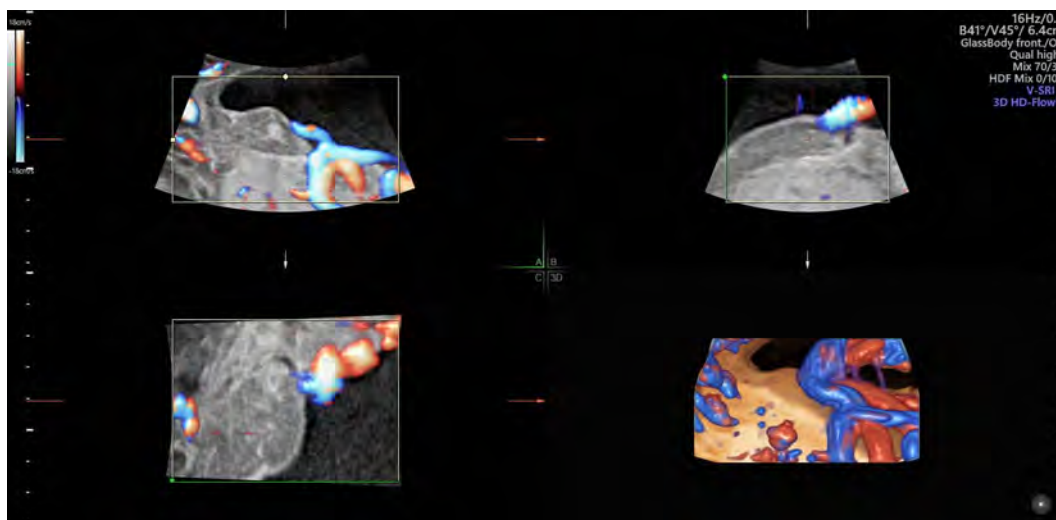
образования отходил от одной из артерий пуповины плода, присутствовал большой риск коагуляции данной артерии и гибели плода, поскольку вторая пупочная артерия была гипоплазирована. В результате вмешательство прошло успешно, при УЗ-контроле признаков кровотечения не выявлено, плодово-плацентарный кровоток компенсирован, в динамике объем образования уменьшался.

На сроке 17-18 недель на плановом УЗ-контроле были выявлены признаки анемии плода тяжелой степени: в нижней трети плаценты на плодовой поверхности определяется образование кистозно-солидной структуры размерами 71x32x61 мм (объем 62 мл). При ЦДК кровоток в структуре образования не картируется. МСС в СМА справа 1,87 МоМ, слева 2,01 МоМ, КФИ — 0,83 (увеличено). Учитывая признаки анемии плода



**Рисунок 5.** Хорионангиома: ультразвуковой контроль после оперативного лечения. Томографический режим с ЦДК

**Figure 5.** Chorioangioma: Ultrasound Monitoring After Surgical Treatment. Tomographic Ultrasound Imaging with Color Doppler



**Рисунок 6.** Хорионангиома: мультипланарная реконструкция изображения в третьем триместре

**Figure 6.** Chorioangioma: Multiplanar Image Reconstruction in the Third Trimester

тяжелой степени, нарастание КФИ показано внутриутробное внутривенное переливание крови (ВВПК). Операция прошла успешно.

В дальнейшем при динамическом УЗ-контроле каких-либо отклонений не выявлено, на сроке 32-33 недели на III скрининге: в структуре плаценты вблизи места прикрепления пуповины определяется участок тканей несколько пониженной эхогенности с гиперэхогенным включением в зоне коагуляции. Пациентка была направлена на перинатальный консилиум для определения способа родоразрешения.

На сроке 37-38 недель беременности путем операции Кесарева сечения на свет появился малыш массой 2970 гр., 8-8 баллов по шкале Апгар, переведен в физиологическое отделение

новорожденных. На вторые сутки после рождения ребенка проведена эхокардиография, признаков сердечной недостаточности не выявлено. Гистологическое исследование плаценты: плацента, соответствующая сроку гестации, с острой плацентарной недостаточностью. Риск для плода по постнатальной анемии. Образование плаценты не описано, по-видимому произошла его полная инволюция.

### Закключение

Как говорилось выше, большие хорионангиомы встречаются крайне редко, но несут большую опасность развитием осложнений во время беременности: многоводие, сердечная недостаточность, кровотечение и антенатальная гибель плода. В данном случае

благодаря своевременному обращению пациентки и высокой квалификации специалистов ультразвуковой пренатальной диагностики и акушеров-гинекологов был

выставлен верный диагноз и определена правильная тактика ведения данной беременности, что способствовало избежать перинатальной потери и рождению здорового малыша.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул.Репина, д.1, г.Екатеринбург, 620028, Россия), протокол № 23 от 07.12.2021 г.

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

С.Ю. Шумаков, Ю.А. Шумаков, А.В. Киселёв, Е.О. Гусарова, В.С. Матвеев — разработка концепции и дизайна исследования; А.В. Киселёв, Е.О. Гусарова, В.С. Матвеев — сбор данных, анализ и интерпретация результатов, составление черновика рукописи; С.Ю. Шумаков, Ю.А. Шумаков — критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** the data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. All data and statistical methods presented in the article underwent statistical review.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** the study complies with the standards of the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternal and Infant Health Protection" of the Ministry of Health of the Russian Federation (1 Repina St., Ekaterinburg, 620028, Russia), protocol No. 23 dated December 7, 2021.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

Sergey Yu. Shumakov, Yuriy A. Shumakov, Alexander V. Kiselev, Evgeniy O. Gusarova, Vladimir S. Matveev — conceptualization and study design; Alexander V. Kiselev, Evgeniy O. Gusarova, Vladimir S. Matveev — data collection, analysis, and interpretation of results, drafting the manuscript; Sergey Yu. Shumakov, Yuriy A. Shumakov — critical revision of the manuscript and preparation of the final version.

All authors approved the final version of the manuscript prior to publication and agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring the accuracy and integrity of any part of the work.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

1. Шелаева Е.В., Прохорова В.С., Нагорнева С.В. Хорионангиомы плаценты: диагностика и тактика ведения. Журнал акушерства и женских болезней. 2017;66(3):124-134. <https://doi.org/10.17816/JOWD663124-134> [Shelaeva E.V., Prokhorova V.S., Nagorneva S.V. Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2017;66(3):124-134. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/JOWD663124-134>]
2. Sepulveda W, Wong AE, Herrera L, Dezerega V, Devoto JC. Endoscopic laser coagulation of feeding vessels in large placental chorioangiomas: report of three cases and review of invasive treatment options. Prenat Diagn. 2009;29(3):201-6. <https://doi.org/10.1002/pd.2197>
3. Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Белоконова Т.С., Тезикова Т.А., Каганова М.А., Азаматов А.Р., Горькова А.В. Гестационные и перинатальные исходы при гигантской хориоангиоме. Российский вестник акушера-гинеколога. 2019;19(4):72-76. <https://doi.org/10.17116/rosakush20191904172> [Lipatov IS, Tezikov IuV, Belokoneva TS, Tezikova TA, Kaganova MA, Azamatov AR, Gor'kova AV. Gestational and perinatal outcomes in a giant chorioangioma. Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist. 2019;19(4):72-76. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosakush20191904172>]
4. Ma H, Liu Z, Ruan J. Placental chorioangioma and pregnancy outcome: a ten-year retrospective study in a tertiary referral centre. BMC Pregnancy Childbirth. 2023; 23(1):381. <https://doi.org/10.1186/s12884-023-05719-x>
5. Quarello E, Bernard JP, Leroy B, Ville Y. Prenatal laser treatment of a placental chorioangioma. Ultrasound Obstet Gynecol. 2005;25(3):299-301. <https://doi.org/10.1002/uog.1848>
6. Дмитриева С.Л., Дворянский С.А. Хорионангиома плаценты (клинический случай). Вятский медицинский вестник. 2022; 3 (75): 93-96; <https://doi.org/10.24412/2220-7880-2022-375-93-96> [Dmitrieva S.L., Dvoryansky S.A. Chorionangioma of the placenta. Clinical case. Vyatsky medicinsky vestnik. 2022;3 (75):93-96. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2220-7880-2022-375-93-96>]
7. Buca D, Iacovella C, Khalil A, Rizzo G, Sirotkina M, Makatsariya A, Liberati M, Silvi C, Acharya G, D'Antonio F. Perinatal outcome of pregnancies complicated by placental chorioangioma: systematic review and meta-analysis. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020;55(4):441-449; <https://doi.org/10.1002/uog.20304>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Шумаков Сергей Юрьевич** — ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, Южно-Уральский государственный медицинский университет (Челябинск, Россия); заведующий отделением антенатальной охраны плода ГБУЗ «Областной перинатальный центр» (Челябинск, Россия)  
E-mail: [term74@mail.ru](mailto:term74@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2510-2660>  
Адрес: ул. Тимирязева, д. 17, г. Челябинск, 454091, Россия

**Шумаков Юрий Александрович** — ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, Южно-Уральский государственный медицинский университет (Челябинск, Россия); заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Областной перинатальный центр» (Челябинск, Россия)  
E-mail: [Uzdfetus.Chel@mail.ru](mailto:Uzdfetus.Chel@mail.ru)  
Адрес: ул. Тимирязева, д. 17, г. Челябинск, 454091, Россия

**Киселёв Александр Викторович** — врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Областной перинатальный центр» (Челябинск, Россия)  
E-mail: [kiseljok174@gmail.com](mailto:kiseljok174@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7860-2017>  
Адрес: ул. Тимирязева, д. 17, г. Челябинск, 454091, Россия

**Гусарова Евгения Олеговна** — младший научный сотрудник отдела биофизических методов исследования, врач высшей категории, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации; Екатеринбург.  
E-mail: [evgeniyagusarova89@yandex.ru](mailto:evgeniyagusarova89@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8483-0265>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

**Матвеев Владимир Сергеевич** — врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Областной перинатальный центр» (Челябинск, Россия), врач высшей категории.  
E-mail: [uzdfetus.chel@mail.ru](mailto:uzdfetus.chel@mail.ru)  
Адрес: ул. Тимирязева, д. 17, г. Челябинск, 454091, Россия

**Sergey Yu. Shumakov** — Assistant at the Department of Oncology, Radiology, and Radiation Therapy, South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia); Head of the Department of Antenatal Fetal Protection, State Budgetary Healthcare Institution "Perinatal Center" (Chelyabinsk, Russia)  
E-mail: [term74@mail.ru](mailto:term74@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2510-2660>  
Address: 17, Timiryazeva St., Chelyabinsk, 454091, Russia

**Yuriy A. Shumakov** — Assistant at the Department of Oncology, Radiology, and Radiation Therapy, South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia); Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, State Budgetary Healthcare Institution "Perinatal Center" (Chelyabinsk, Russia)  
E-mail: [Uzdfetus.Chel@mail.ru](mailto:Uzdfetus.Chel@mail.ru)  
Address: 17, Timiryazeva St., Chelyabinsk, 454091, Russia

**Alexander V. Kiselev** — Ultrasound Diagnostics Physician, Department of Ultrasound Diagnostics, State Budgetary Healthcare Institution "Perinatal Center" (Chelyabinsk, Russia)  
E-mail: [kiseljok174@gmail.com](mailto:kiseljok174@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7860-2017>  
Address: 17, Timiryazeva St., Chelyabinsk, 454091, Russia

**Evgenya O. Gusarova** — junior research scientist at the Department of Biophysical Research Methods, Doctor of the Highest Category, Federal State Budgetary Institution Research Institute of OMM of the Ministry of Health of Russia; Ekaterinburg.  
E-mail: [evgeniyagusarova89@yandex.ru](mailto:evgeniyagusarova89@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8483-0265>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

**Vladimir S. Matveev** — Ultrasound Diagnostics Physician, Department of Ultrasound Diagnostics, State Budgetary Healthcare Institution "Perinatal Center" (Chelyabinsk, Russia), Doctor of the Highest Category  
E-mail: [uzdfetus.chel@mail.ru](mailto:uzdfetus.chel@mail.ru)  
Address: 17 Timiryazeva St., Chelyabinsk, 454091, Russia



Оригинальная статья

## Метаболические особенности периода ранней неонатальной адаптации у недоношенных детей из монохориальных двоен

М.В. Павличенко, Н.В. Косовцова, Л.А. Пестряева, Т.В. Маркова, Я.Д. Поспелова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Специфические осложнения монохориального многоплодия оказывают влияние как на антенатальное развитие плодов, так и на период ранней неонатальной адаптации, что сопровождается нарушениями метаболического статуса.

**Цель исследования.** Изучить метаболические показатели (по рутинным показателям биохимического анализа крови и метаболическим индексам) у недоношенных детей из монохориальных двоен в периоде ранней неонатальной адаптации.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на базе ФГБУ «НИИ ОММ» Минздрава России в период с 01.01.2018 по 31.12.2024г. В исследование включены 1230 недоношенных монохориальных диамниотических (МХДА) близнецов гестационного возраста 22/0-36/6 нед.

**Результаты исследования.** Обнаружены различия между группами МХДА близнецов с осложненным и неосложненным антенатальным периодом по показателям: общего белка, г/л (1-я гр. — 41,0 (34,6-46,0); 2-й гр. — 40,0 (36,0-46,0); 3-я гр. — 44,0 (40,0-48,0);  $p < 0,0001$ ), альбумина, г/л (1-я гр. — 29,3(25,3-31,9); 2-я гр. — 29,0 (27,0-31,4); 3-я гр. — 30,1 (28,5-32,5);  $p < 0,0001$ ), АСТ ЕД/л (1-я гр. — 58,0(43,3-82,0); 2-я гр. — 52,0 (40,0-75,0); 3-я гр. — 43,0 (34,0-56,0);  $p < 0,0001$ ), гипогликемии (1-я гр. — 162 (67,5%), 2-я гр. — 180 (65,2%), 3-я гр. — 396 (55,5%)  $p = 0,002$  и  $p = 0,006$  соответственно) а также ряда биохимических индексов.

**Заключение.** Представленная оценка метаболического статуса в группе недоношенных МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом установила существенные изменения изучаемых показателей, свидетельствующие о развитии неонатального дисметаболического синдрома.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** монохориальные близнецы, период ранней неонатальной адаптации, нарушение метаболизма, неонатальная гипогликемия

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Павличенко М.В., Косовцова Н.В., Пестряева Л.А., Маркова Т.В., Поспелова Я.Ю. Метаболические особенности периода ранней неонатальной адаптации у недоношенных детей из монохориальных двоен. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(3): 87–96. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-87-96>

**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Павличенко Мария Васильевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением детской нейрореабилитации, ведущий научный сотрудник, врач-педиатр высшей категории, ФГБУ Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия. Тел.: +7 (922) 202-04-08. E-mail: [pavlichenko-mariya@mail.ru](mailto:pavlichenko-mariya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-9318>

Получена: 21.05.2025. Принята к публикации: 27.06.2025

© Павличенко М.В., Косовцова Н.В., Пестряева Л.А., Маркова Т.В., Поспелова Я.Ю., 2025

Original article

## Metabolic features of the period of early neonatal adaptation in premature infants from monochorionic twins

Maria V. Pavlichenko, Natalia V. Kosovtsova, Liudmila A. Pestryaeva,  
Tatyana V. Markova, Yana Yu. Pospelova

Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation, st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

### ABSTRACT

**Summary.** Specific complications of monochorionic multiple pregnancy affect both the antenatal development of the fetus and the period of early neonatal adaptation, which is accompanied by metabolic status disorders.

**The purpose of the study.** To study metabolic parameters (according to routine indicators of biochemical blood analysis and metabolic indices) in premature infants from monochorionic twins in the period of early neonatal adaptation.

**Materials and methods.** The study was carried out at the Research Institute of Obstetrics and Maternity Care of the Ministry of Health of the Russian Federation from 01.01.2018 to 31.12.2024. The study included 1230 premature monochorionic diamniotic (MCDA) twins of gestational age 22/0-36/6 weeks.

**Results and discussion.** Differences were found between the groups of MHD twins with complicated and uncomplicated antenatal periods in the following parameters: total protein, g/l (group 1 — 41.0 (34.6-46.0); group 2 — 40.0 (36.0-46.0); group 3 — 44.0 (40.0-48.0);  $p < 0.0001$ ), albumin, g/l (group 1 — 29.3 (25.3-31.9); group 2 — 29.0 (27.0-31.4); group 3 — 30.1 (28.5-32.5);  $p < 0.0001$ ), AST U/l (group 1 — 58.0 (43.3-82.0); group 2 — 52.0 (40.0-75.0); 3rd group — 43.0 (34.0-56.0);  $p < 0.0001$ ), hypoglycemia (1st group — 162 (67.5%), 2nd group — 180 (65.2%), 3rd group — 396 (55.5%)  $p = 0.002$  and  $p = 0.006$ , respectively), as well as a number of biochemical indices.

**Conclusions.** The presented assessment of the metabolic status in the group of premature MCDA twins with complicated antenatal period revealed significant changes in the studied parameters, indicating the development of neonatal dysmetabolic syndrome.

**KEYWORDS:** monochorionic twins, early neonatal adaptation period, metabolic disorders, neonatal hypoglycemia.

**FOR CITATION:** Pavlichenko M.V., Kosovtsova N.V., Pestryaeva L.A., Markova T.V., Pospelova Ya.Yu. Metabolic features of the period of early neonatal adaptation in premature infants from monochorionic twins. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(3): 87–96. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-3-87-96> (In Russ).

**FUNDING:** The authors declare that no funding was received for this study.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Mariia V. Pavlichenko — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher Department of Physiology and Pathology of Newborns and Young Children, Head of the Department of Children's Rehabilitation of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute for the Protection of Mothers and Infants" of the Ministry of Health of Russia. Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia. Tel.: +7 (922) 202-04-08. E-mail: [pavlichenko-mariya@mail.ru](mailto:pavlichenko-mariya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-9318>

Received: 21.05.2025. Accepted: 27.06.2025

© Pavlichenko M.V., Kosovtsova N.V., Pestryaeva L.A., Markova T.V., Pospelova Ya.Yu., 2025

## Введение

Постнатальное развитие и здоровье детей младенческого и раннего возраста в значительной мере определяется течением внутриутробного и постнатального периодов. Первой критической фазой постнатального развития новорожденного является процесс родов и период ранней неонатальной адаптации к условиям внеутробного существования. В раннем неонатальном периоде выделяют следующие фазы (периоды) наибольшего напряжения адаптивных реакций [1]:

- фаза острой респираторно-гемодинамической адаптации (первые 30 минут жизни);
- фаза аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни);
- фаза напряженной метаболической адаптации в связи с переходом на анаболические характеристики обмена веществ и лакто-трофный тип питания (3-4 сутки внеутробной жизни).

Фаза аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни) является переходным состоянием от внутриутробной к внеутробной жизни и возникающие на данном этапе реакции новорожденного могут принимать патологические черты.

Многочисленные экспериментальные и клинические исследования подтверждают формирования отдаленных негативных последствий на рост, развитие и состояние здоровья детей при осложненном перинатальном периоде за счет формирования эпигенетических нарушений. Характеристика рутинных показателей биохимического анализа крови наряду с оценкой других основных гематологических значений у новорожденных позволяет получить сведения о процессах метаболизма в организме, повреждении тканей, дисфункции органов и систем, возникших как антенатально, так и в периоде ранней неонатальной адаптации [2, 3].

**Цель исследования** — изучить метаболические показатели (по рутинным показателям биохимического анализа крови и метаболическим индексам) у недоношенных детей из монохориальных двоен в периоде ранней неонатальной адаптации.

## Материалы и методы

Исследование проведено на базе ФГБУ «НИИ ОММ» Минздрава России в период с 01.01.2018 по 31.12.2024г. В исследование включены 1230 недоношенных монохориальных

диамниотических (МХДА) близнецов гестационного возраста 22/0-36/6 нед. Методом сплошной выборки проведено ретроспективное сравнительное одноцентровое исследование МХДА близнецов.

Критерии включения в исследование:

1. рождение в одном перинатальном центре ФГБУ «НИИ ОММ» Минздрава России;
2. недоношенные дети из монохориальных диамниотических двоен;
3. гестационный возраст 22/0-36/6 нед;
4. оценка особенностей метаболизма в фазу аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни)

Критерии невключения в исследование:

1. другие типы многоплодной беременности и их специфические осложнения
2. новорожденные от женщин с тяжелой экстрагенитальной патологией у беременной;
3. новорожденные от женщин с тяжелой преэклампсией, эклампсией, HELLP- синдромом;
4. новорожденные от женщин с инфекцией В-20, гепатитом В и С;
5. новорожденные с подтвержденными врожденными пороками развития у одного или обоих плодов, не связанные со специфическими осложнениями антенатального периода.

Дети, включенные в исследование, были разделены на три группы с учетом специфических осложнений антенатального периода:

- 1-я группа — недоношенные МХДА близнецы (n=240), перенесшие внутриутробно синдром трансфузии: синдром олигурии-полиурии (СОП), синдром анемии-полицитемии (САП) и сочетание СОП+САП. По показаниям для купирования синдрома трансфузии (СОП, САП, СОП+САП) применялся метод последовательной селективной лазерной коагуляции плацентарных анастомозов в сроке 16-26 нед беременности.
- 2-я группа — недоношенные МХДА близнецы (n=273) с формированием синдрома селективной задержки роста плода (ССЗРП): масса одного из новорожденных — менее 10 персентилей и диссоциация между МХДА по массе тела составляла 25% и более.
- 3-я группа — недоношенные МХДА близнецы (n=714) с неосложненным антенатальным периодом (отсутствие любого варианта синдрома трансфузии и ССЗРП).

Обследование и лечение новорожденных проводилось согласно порядку оказания медицинской помощи по профилю «неонатология», установленному приказом Минздрава

России № 921н от 15 ноября 2012 г., а также в соответствии со статьей 76 Федерального закона № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г., клиническими рекомендациями по неонатологии, методическому письму по первичной реанимации новорожденных в родильном зале от 21 апреля 2010 г. № 15-4/10/2-3204.

Все женщины получили информацию об исследовании в полном объеме и добровольно подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась с помощью использования пакета прикладных программ SPSS 27.0 (IBM, США), программы «Microsoft Excel 2010» (Microsoft, США).

Проверка нормального распределения величин проводилась с помощью теста Шапиро-Уилка. Большинство рассматриваемых величин имело распределение, отличное от нормального. Количественные характеристики представлены в формате: Me (Q25% — Q75%) для непараметрических выборок. Сравнение двух независимых групп проводилось с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Сравнение двух зависимых групп (проводился с помощью критерия Уилкоксона. Для качественных переменных представлено абсолютное значение и процент, сравнение проводилось с помощью критерия  $\chi^2$  и точного критерия Фишера, при множественном сравнении использовалась поправка Бонферрони. Значения коэффициента корреляции интерпретировались в соответствии со шкалой Чеддока. Различия считали статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования:

Для корректной оценки особенностей метаболизма у МХДА близнецов в фазу аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни) мы провели анализ результатов биохимических исследований у наблюдаемых беременных с монохориальным многоплодием перед родами. При оценке биохимических параметров у беременных были выявлены показатели [Me (Q25% — Q75%)], не зависящие от особенностей антенатального периода: общий белок — 63,2 (59,6-67,0) г/л, альбумин — 36,3 (34,7-37,7) г/л, мочевины — 2,94 (2,3-3,7) ммоль/л, неконъюгированный билирубин — 6,0 (4,2-7,6) мкмоль/л, аспартатаминотрансфераза (АСТ) — 20,7 (16,0-26,1) МЕ/л, аланинаминотрансфераза (АЛТ) — 16,2 (11,5-23,9) МЕ/л. Уровень альбумина в плазме крови беременных монохориальной двойней составил 57,4 (58,2-56,3)%. Указанные показатели были в пределах физиологической нормы у наблюдаемых беременных с монохориальным многоплодием. При этом ряд исследуемых биохимических значений в наших наблюдениях имел достоверные различия у беременных наблюдаемых групп в зависимости от особенностей антенатального периода (табл. 1).

Состояние холестаза (показатели конъюгированного билирубина более 25,0% от значения общего билирубина) отмечено у 197 (15,2%) беременных с монохориальным многоплодием: в 1-й группе — 37 (29,1%) беременных, во 2-й группе — 24 (15,7%) женщин, а в 3-й группе — 136 (38,1%) пациенток. Выявлена достоверно большая частота встречаемости указанного состояния у беременных в 1-й и 3-й

**Таблица 1.** Результаты биохимических анализов крови у наблюдаемых беременных с монохориальным многоплодием перед родами с учетом специфических осложнений антенатального периода, Me (Q25% — Q75%)

**Table 1.** Results of biochemical blood tests in pregnant women with monochorionic multiple pregnancy before delivery, taking into account specific complications of the antenatal period, Me (Q25% — Q75%)

| Показатель,                         | 1-я группа, n=127   | 2-я группа, n=153   | 3-я группа, n=357   | P                 |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Креатинин, мкмоль/л                 | 59,7 (57,3-65,0)    | 59,5 (56,4-62,7)    | 60,2 (56,0-68,1)    | <b>1:2=0,021</b>  |
| Общий билирубин, мкмоль/л           | 8,0 (5,6-10,0)      | 7,2 (5,0-9,0)       | 7,2 (6,0-10,3)      | <b>2:3=0,05</b>   |
| Конъюгированный билирубин, мкмоль/л | 1,6 (1,0-2,0)       | 1,2 (1,0-2,0)       | 1,6 (1,0-2,9)       | <b>2:3=0,0001</b> |
| Конъюгированный билирубин, %        | 21,0 (17,5-27,4)    | 20,0 (14,2-25,0)    | 22,5 (16,7-28,6)    | <b>2:3=0,04</b>   |
| Глюкоза, ммоль/л                    | 4,3 (4,0-4,8)       | 4,2 (3,9-4,8)       | 4,1 (3,7-4,6)       | <b>1:3=0,03</b>   |
| Щелочная фосфатаза, Ед/л            | 164,0 (137,5-204,8) | 159,0 (125,8-240,0) | 199,0 (130,0-230,0) | <b>1:3=0,05</b>   |

группах по отношению ко 2-й группе ( $p=0.007$  и  $p<0.001$  соответственно).

Значимой ( $r>0.30$  умеренной или сильной) корреляционной зависимости между исследуемыми биохимическими показателями беременной с монохориальным многоплодием перед родами и рожденными МХДА близнецами в периоде ранней неонатальной адаптации не выявлено.

Результаты исследуемых биохимических анализов крови у наблюдаемых МХДА близнецов с учетом специфических осложнений антенатального периода представлены в табл. 2.

Выявлены достоверные различия между группами наблюдаемых МХДА близнецов по основным биохимическим показателям плазмы крови за исключением концентрации креатинина и щелочной фосфатазы. Уровень

**Таблица 2.** Результаты биохимических анализов крови у наблюдаемых МХДА близнецов в периоде аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни) с учетом специфических осложнений антенатального периода, Me (Q25% — Q75%)

**Table 2.** Results of biochemical blood tests in observed MCDA twins in the period of autostabilization and synchronization of the main functional systems in conditions of extrauterine life (the first 1-6 hours of life) taking into account specific complications of the antenatal period, Me (Q25% — Q75%)

| Показатель,                           | 1-я группа, n=240      | 2-я группа, n=276      | 3-я группа, n=714      | P                                     |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Общий белок, г/л                      | 41,0<br>(34,6-46,0)    | 40,0<br>(36,0-46,0)    | 44,0<br>(40,0-48,0)    | 1:2=0,804<br>1:3<0,0001<br>2:3<0,0001 |
| Альбумин, г/л                         | 29,3<br>(25,3-31,9)    | 29,0<br>(27,0-31,4)    | 30,1<br>(28,5-32,5)    | 1:2=0,741<br>1:3<0,0001<br>2:3<0,0001 |
| Альбумин, % от общего белка           | 72,1<br>(68,6-76,6)    | 73,5<br>(66,8-76,4)    | 71,1<br>(65,4-75,1)    | 1:2=0,824<br>1:3=0,022<br>2:3=0,012   |
| Мочевина, ммоль/л                     | 3,5<br>(2,9-4,1)       | 3,9<br>(3,0-4,8)       | 3,4<br>(2,8-4,2)       | 1:2=0,005<br>1:3=0,455<br>2:3<0,0001  |
| Креатинин, мкмоль/л                   | 59,2<br>(51,3-71,0)    | 61,0<br>(52,9-70,6)    | 60,5<br>(51,0-71,0)    | 1:2=0,298<br>1:3=0,594<br>2:3=0,549   |
| Общий билирубин, мкмоль/л             | 38,0<br>(30,0-50,8)    | 40,0<br>(34,0-50,4)    | 36,0<br>(31,0-47,0)    | 1:2=0,153<br>1:3=0,375<br>2:3=0,004   |
| Конъюгированный билирубин, мкмоль/л   | 12,3<br>(7,6-15,4)     | 12,4<br>(6,6-15,7)     | 13,1<br>(8,4-16,6)     | 1:2=0,769<br>1:3=0,138<br>2:3=0,052   |
| Неконъюгированный билирубин, мкмоль/л | 24,8<br>16,7-39,0)     | 27,8<br>(20,3-40,0)    | 23,0<br>(17,8-32,5)    | 1:2=0,072<br>1:3=0,291<br>2:3<0,0001  |
| Аспаратаминотрансфераза (АСТ), Ед/л   | 58,0<br>(43,3-82,0)    | 52,0<br>(40,0-75,0)    | 43,0<br>(34,0-56,0)    | 1:2=0,044<br>1:3<0,0001<br>2:3<0,0001 |
| Аланинаминотрансфераза (АЛТ), Ед/л    | 6,0<br>(4,0-9,0)       | 7,0<br>(5,0-10,0)      | 7,0<br>(5,0-10,0)      | 1:2=0,02<br>1:3=0,007<br>2:3=0,935    |
| Щелочная фосфатаза, Ед/л              | 249,0<br>(197,5-344,5) | 240,5<br>(182,3-403,3) | 240,0<br>(196,0-320,0) | 1:2=0,892<br>1:3=0,490<br>2:3=0,497   |

общего белка и альбумина был достоверно ниже в группах с осложненным антенатальным периодом. При оценке показателя альбумина (%) по отношению к уровню общего белка отмечено достоверное повышение у пациентов, перенесших синдром трансфузии и с признаками ССЗРП по сравнению МХДА близнецами с неосложненным антенатальным периодом (рис. 1).

При оценке гликемии в периоде ранней неонатальной адаптации выявлено, что у МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом состояние гипогликемии отмечено достоверно чаще по сравнению с новорожденными из 3-й группы ( $p=0.002$   $p=0.006$  соответственно): в группе пациентов, перенесших синдром трансфузии — 162 (67,5%), в группе с ССЗРП — 180 (65,2%), в группе с неосложненным антенатальным периодом — 396 (55,5%).

При рассмотрении показателей метаболических индексов выявлены особенности у МХДА близнецов с учетом наличия/отсутствия специфических осложнений антенатального периода (табл. 3). Выявлены особенности белкового обмена: достоверное снижение индексов общий белок/мочевина у МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом, снижение индексов креатинин/мочевина, общий белок/альбумин у новорожденных 2-й группы по сравнению с МХДА близнецами из 3-й группы; минимальная величина индекса альбумин/мочевина зафиксирована в группе близнецов с ССЗРП, достоверно ниже, чем у МХДА близнецов других групп.

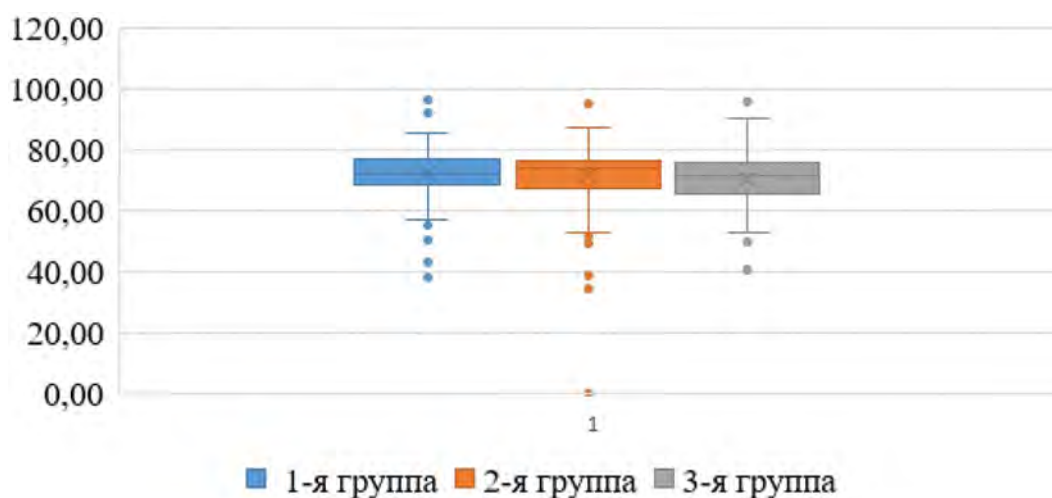
У новорожденных всех исследуемых групп получены достоверные отличия по биохимическому индексу АСТ/АЛТ: для МХДА

близнецов с осложненным антенатальным периодом характерно значительное повышение исследуемого показателя по отношению к МХДА близнецам с неосложненным антенатальным периодом.

## Обсуждение

Постнатальная адаптация у новорожденных детей включает в себя перестройку метаболических процессов, нарушение которых может привести к транзиторной дисфункции, а в последующем при отсутствии своевременной коррекции к развитию стойких нарушений функции органов и систем организма [4, 5]. Проведенная комплексная оценка значений рутинных биохимических показателей и метаболических индексов у беременных с монохориальным многоплодием и их недоношенных МХДА близнецов в период аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни) выявила особенности, свидетельствующие о влиянии специфических осложнений монохориального многоплодия на развитие нарушений метаболической адаптации у новорожденных.

Отмечено снижение уровней общего белка и альбумина, а также связанных метаболических индексов у МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом. Учитывая, что белки крови являются важнейшими и многофункциональными константами организма, участвующими в транспорте ксенобиотиков, билирубина, и жирных кислот, а также в поддержании онкотического давления и синтезе гормонов, их снижение свидетельствует о напряжении адаптационно-компенсаторных механизмов [6, 7] у МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом. Повышение



**Рисунок 1.** Показатели альбумина (%) по отношению к общему белку (г/л) плазмы крови (г/л)  
**Figure 1.** Albumin levels (%) in relation to total protein (g/l) in blood plasma (g/l)

**Таблица 3.** Показатели метаболических индексов у недоношенных МХДА близнецов в периоде аутостабилизации и синхронизации основных функциональных систем в условиях внеутробной жизни (первые 1-6 часов жизни) с учетом специфических осложнений антенатального периода, Me (Q25% — Q75%)

**Table 3.** Metabolic indices in premature MHD twins during the period of autostabilization and synchronization of the main functional systems in conditions of extrauterine life (first 1-6 hours of life) taking into account specific complications of the antenatal period, Me (Q25% — Q75%)

| Показатель             | 1-я группа, n=240   | 2-я группа, n=276   | 3-я группа, n=714   | Достоверность, P                        |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| Общий белок / мочевины | 12,1<br>(8,7-14,3)  | 10,5<br>(8,5-14,1)  | 12,8<br>(10,3-15,9) | 1:2=0,128<br>1:3= 0,006<br>2:3< 0,0001  |
| Креатинин / мочевины   | 17,4<br>(13,9-20,5) | 16,2<br>(12,5-20,3) | 18,1<br>(14,0-21,3) | 1:2=0,072<br>1:3= 0,302<br>2:3=0,004    |
| Общий белок / альбумин | 1,4<br>(1,3-1,5)    | 1,4<br>(1,3-1,5)    | 1,4<br>(1,3-1,5)    | 1:2=0,629<br>1:3= 0,053<br>2:3=0,014    |
| Альбумин / мочевины    | 8,5<br>(6,2-10,7)   | 7,6<br>(6,2-9,9)    | 8,9<br>(7,2-11,2)   | 1:2=0,034<br>1:3= 0,055<br>2:3< 0,0001  |
| АСТ+АЛТ                | 65,5<br>(50,0-93,5) | 61,5<br>(48,0-83,3) | 52,0<br>(42,0-65,0) | 1:2=0,126<br>1:3< 0,0001<br>2:3< 0,0001 |
| АСТ/АЛТ                | 8,8<br>(6,0-15,7)   | 7,2<br>(5,0-11,4)   | 5,7<br>(3,9-9,2)    | 1:2=0,002<br>1:3< 0,0001<br>2:3=0,002   |

активности аспарагинаминотрансферазы (АСТ) — ключевого фермента метаболизма, а также связанных метаболических индексов (АСТ + АЛТ и АСТ/АЛТ) отражает интенсивность и катаболическую направленность обмена веществ для обеспечения системной биоэнергетики и термогенеза в группе МХДА близнецов, перенесших синдром трансфузии и сформировавших ССЗРП [8, 9].

### Закключение

В нашей работе проведена оценка метаболического статуса у недоношенных МХДА близнецов, развивавшихся антенатально в условиях специфических осложнений монохориального многоплодия (синдром транс-

фузии, синдром селективной задержки роста одного из плодов), выявлены существенные изменения изучаемых показателей по сравнению с недоношенными новорожденными из монохориальных двоен с неосложненным антенатальным периодом.

Период ранней неонатальной адаптации у МХДА близнецов с осложненным антенатальным периодом характеризуется развитием неонатального дисметаболического синдрома.

Наше исследование подтверждает необходимость дальнейшего изучения взаимосвязи и влияния специфических осложнений монохориального многоплодия на период ранней неонатальной адаптации у МХДА близнецов.

**ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ:** данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

**DATA AVAILABILITY STATEMENT:** Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the study have been statistically reviewed by the journal editor, a certified biostatistician.

**СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ:** проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия), протокол №1 от 24.01.2023 г.

**ВКЛАД АВТОРОВ:**

М.В. Павличенко, Н.В. Косовцова, Л.А. Пестряева — разработка концепции и дизайна исследования; М.В. Павличенко, Т.В. Маркова, Я.Ю. Поспелова — сбор данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, статистическая обработка, составление черновика рукописи; Н.В. Косовцова, Л.А. Пестряева — критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательного варианта. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

**COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS:** The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute for Maternal and Infant Health Protection" of the Ministry of Health of the Russian Federation (1 Repina St., Ekaterinburg, 620028, Russia), protocol No. 1 dated January 24, 2021.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:**

Maria V. Pavlichenko, Natalya V. Kosovtsova, Liudmila A. Pestryaeva — development of the concept and design of the study; Maria V. Pavlichenko, Tatyana V. Markova, Yana Yu. Pospelova — data collection, analysis and interpretation of results, literature review, statistical processing, drafting the manuscript; Natalia V. Kosovtsova, Liudmila A. Pestryaeva — critical revision of the draft manuscript and formation of its final version. All authors approved the final version of the article before publication, expressed their agreement to be accountable for all aspects of the work, implying appropriate investigation and resolution of questions related to the accuracy and integrity of any part of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Володин Н.Н. ред. Неонатология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. С.752. [Volodin N.N. ed. Neonatology: National Guide. M.: GEOTAR-Media, 2023. P.752. (In Russ.)]
2. Фурман Е.Г., Николенко А.В., Кулижников Г.В. Клинические и лабораторные предикторы неблагоприятного исхода у глубоко недоношенных детей. Доктор Ру. 2020; 19(10): 10-15. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2020-19-10-10-15>
3. Peck LH, Prusakov P, Mezoff EA. Biochemical Parameters in Extremely Preterm Infants Receiving Mixed Lipid Emulsions. J Pediatr Pharmacol Ther. 2021;26(8):841-849. <https://doi.org/10.5863/1551-6776-26.8.841>
4. Ottolini KM, Ngwa J, Basu SK Brain development using a multicomponent intravenous lipid emulsion in preterm infants. BMC Pediatr. 2024; 24(1): 847. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-05330-9>
5. D'Amato G, Brescia V, Fontana A, Biomarkers and Biochemical Indicators to Evaluate Bone Metabolism in Preterm Neonates. Biomedicines. 2024; 12(6): 1271. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12061271>
6. Karsenty G, Khosla S. The crosstalk between bone remodeling and energy metabolism: A translational perspective. Cell Metab. 2022; 34(6): 805-817. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2022.04.010>
7. Casado ME, Collado-Pérez R, Frago LM, Barrios V. Recent Advances in the Knowledge of the Mechanisms of Leptin Physiology and Actions in Neurological and Metabolic Pathologies. Int J Mol Sci. 2023; 24(2): 1422 <https://doi.org/10.3390/ijms24021422>
8. Vidarsdottir H, Thorkelsson T, Halldorsson TI, Bjarnason R, Geirsson RT, Rinaldo P, et al. Does metabolomic profile differ with regard to birth weight? Pediatr Res. (2020). <https://doi.org/10.1038/s41390-020-1033-0>
9. Torres N, Tobón-Cornejo S, Velazquez-Villegas LA, Noriega LG, Alemán-Escondrillas G, Tovar AR. Amino Acid Catabolism: An Overlooked Area of Metabolism. Nutrients. 2023; 15(15):3378. <https://doi.org/10.3390/nu15153378>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Павличенко Мария Васильевна** — к.м.н., заведующая отделением детской нейрореабилитации, ведущий научный сотрудник, врач-педиатр высшей категории, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Минздрава России, г. Екатеринбург  
E-mail: [pavlichenko-mariya@mail.ru](mailto:pavlichenko-mariya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-9318>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Тел.: +7 (922) 202-04-08

**Косовцова Наталья Владимировна** — доктор медицинских наук, руководитель отдела биофизических методов исследования, врач высшей категории, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Тел.: +7 (912) 26-59-169

**Пестряева Людмила Анатольевна** — кандидат биологических наук, заведующая отделением биохимических методов исследования ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации.  
E-mail: [pestryaeval@yandex.ru](mailto:pestryaeval@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8281-7932>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Тел.: +7 (906) 802-30-50

**Маркова Татьяна Владимировна** — кандидат медицинских наук, заведующая отделением патологии беременных №2 ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
E-mail: [ta.ma.vl@mail.ru](mailto:ta.ma.vl@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4882-8494>  
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия  
Рабочий телефон: +7 (912) 228-30-36

**Maria V. Pavlichenko** — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher Department of Physiology and Pathology of Newborns and Young Children, Head of the Department of Children's Rehabilitation of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute for the Protection of Mothers and Infants" of the Ministry of Health of Russia, Ekaterinburg  
E-mail: [pavlichenko-mariya@mail.ru](mailto:pavlichenko-mariya@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-9318>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Tel.: +7 (922) 202-04-08

**Natalia V. Kosovtsova** — MD, Head of the Department of Biophysical and Radiation Methods, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation  
E-mail: [kosovcovan@mail.ru](mailto:kosovcovan@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4670-798X>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Tel.: +7 (912) 26-59-169

**Pestryaeva Liudmila A.** — D. in Biology, Head of the Department of Biochemical Methods of Research of the Federal State Budgetary Institution «Research Institute for the Protection of Mothers and Infants» of the Ministry of Health of Russia.  
E-mail: [pestryaeval@yandex.ru](mailto:pestryaeval@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8281-7932>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Tel.: +7 (906) 802-30-50,

**Tatyana V. Markova** — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Pregnancy Pathology No. 2 of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute for the Protection of Mothers and Infants" of the Ministry of Health of Russia.  
E-mail: [ta.ma.vl@mail.ru](mailto:ta.ma.vl@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4882-8494>  
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia  
Phone: +7 (912) 228-30-36

**Пospelova Яна Юрьевна** — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации

E-mail: [jana.pospelova@yandex.ru](mailto:jana.pospelova@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9988-1199>

Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

Телефон: +7 (922) 142-13-31

**Yana Yu. Pospelova** — Candidate of Sciences, doctor of ultrasound diagnostics, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation

E-mail: [jana.pospelova@yandex.ru](mailto:jana.pospelova@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9988-1199>

Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

Phone: +7 (922) 142-13-31