



## КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 616.131-007.22 + 616-08-035

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-65-76>

# Клиническое наблюдение редкой сосудистой аномалии развития легких: применение МСКТ-ангиопульмонографии в диагностике и контроле хирургического лечения артериовенозной мальформации

В. И. Горшкова<sup>1</sup>, Р. С. Талыбов<sup>2</sup>, В. В. Мочалов<sup>3</sup>,  
Т. Н. Трофимова<sup>4</sup>, Т. М. Клещевникова<sup>5</sup>

<sup>1,5</sup> ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 2», Тюмень, Россия

<sup>2,3</sup> ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Тюмень, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова», Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> lada.ladina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-2659-0372>

<sup>2</sup> rustam230789@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3820-2057>

<sup>3</sup> luther1992@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0608-891>

<sup>4</sup> ttrofimova@groupmmc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4871-2341>

<sup>5</sup> klshvnkv@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6417-1999>

Автор, ответственный за переписку: Рустам Сабирович Талыбов, rustam230789@gmail.com

### Аннотация

**Цель исследования.** Продемонстрировать диагностический алгоритм и тактику хирургического ведения пациентов с легочными артериовенозными мальформациями.

**Материалы и методы.** На основании анализа клинических данных пациента определялась тактика обследования: в пред- и послеоперационном периодах была выполнена мультиспиральная компьютерно-томографическая (МСКТ) ангиопульмонография (на томографе Canon Aquilion Prime, Япония) до и после внутривенного введения йодсодержащего контрастного препарата (Ультравист, 370 мг/мл) из расчета 1 мл/кг. Магнитно-резонансная томография головного мозга с целью диагностики неврологических осложнений проводилась на аппарате Signa Voyager, General Electric, США, 1,5 Тл в импульсных последовательностях T1, T2, T2 FLAIR, DWI, SWAN в трех взаимоперпендикулярных плоско-

© Горшкова В. И., Талыбов Р. С., Мочалов В. В., Трофимова Т. Н., Клещевникова Т. М., 2024

стях с толщиной среза 1–5 мм. Интервенционная ангиопульмонография проводилась при помощи ангиографической системы General Electric Innova IGS530, США, до и после установки эндоваскулярного окклюдера («AMPLATZER Vascular PLUG 4», США) и спиралей («2D-Helical-35» диаметром 9 мм и длиной 2,7 мм (4 спирали) и «Complex–Helical-18» диаметром 11 мм и длиной 17 мм, США). Выполнены поиск и анализ литературы за последние 5 лет на русском и английском языках с использованием баз данных КиберЛенинка, Pub Med Central, Elibrary по ключевым словам: «легочная артериовенозная мальформация», «МСКТ-ангиопульмонография», «эндоваскулярное лечение». Проспективное наблюдательное исследование проводилось с соблюдением принципов этики согласно Хельсинкской декларации, от пациента получено информированное добровольное согласие.

**Результаты.** По результатам клинико-инструментальных данных коллегиально была избрана тактика комбинированного эндоваскулярного лечения сосудистого порока с последующим послеоперационным контролем. В ходе лечения достигнуто повышение значений сатурации, улучшение общего самочувствия, снижение величины давления в легочной артерии и уменьшение размеров правых отделов сердца.

**Заключение.** Легочные артериовенозные мальформации (ЛАВМ) являются редкими сосудистыми аномалиями и представляют собой патологическое сообщение между легочной артерией и веной. Свищевое сообщение приводит к аномальному сбросу крови в обход физиологического капиллярного русла. Лучевые и интервенционные методы визуализации играют важнейшую диагностическую, а последние и терапевтическую роль в тактике ведения данных пациентов, способны установить показания к оперативному вмешательству, предотвратить возникновение жизнеугрожающих осложнений: абсцессы, парадоксальные эмболии и инфаркты, прогрессирующие дыхательную и сердечную недостаточность.

**Ключевые слова:** легочная артериовенозная мальформация, лучевые методы визуализации, комбинированное эндоваскулярное лечение

**Для цитирования:** Горшкова В. И., Талыбов Р. С., Мочалов В. В., Трофимова Т. Н., Клещевникова Т. М. Клиническое наблюдение редкой сосудистой аномалии развития легких: применение МСКТ-ангиопульмонографии в диагностике и контроле хирургического лечения артериовенозной мальформации (клинический случай) // Радиология — практика. 2024;5:65-76. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-65-76>

### Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

### Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

## CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

### Short report

# A Rare Case of Pulmonary Vascular Anomaly: MDCT Pulmonary Angiography in Diagnosis of Arteriovenous Malformation and Post-operative Imaging

Vladislava I. Gorshkova<sup>1</sup>, Rustam S. Talybov<sup>2</sup>, Vadim V. Mochalov<sup>3</sup>,  
Tatyana N. Trofimova<sup>4</sup>, Tatyana M. Kleschevnikova<sup>5</sup>

<sup>1,5</sup> Regional clinical hospital № 2, Tyumen, Russia

<sup>2,3</sup> Tyumen State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation,  
Tyumen, Russia

<sup>4</sup> the First Pavlov State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

<sup>1</sup> lada.ladina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-2659-0372>

<sup>2</sup> rustam230789@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3820-2057>

<sup>3</sup> luther1992@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0608-8915>

<sup>4</sup> ttrofimova@groupmmc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4871-2341>

<sup>5</sup> klshvnkv@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6417-1999>

Corresponding author: Rustam S. Talybov, rustam230789@gmail.com

### Abstract

**Objective.** To demonstrate the diagnostic algorithm and tactics of a surgical management of patients with pulmonary arteriovenous malformations.

**Materials and Methods.** Based on a patient's clinical data analysis, further examination tactic was chosen: in the pre- and postoperative periods multispiral computed tomography (MSCT) angiopulmonography (on a Canon Aquillion Prime, Japan) was performed before and after intravenous administration of a iodine-containing contrast agent (Ultravist, 370 mg/ml) at the rate of 1 ml/kg. Brain magnetic resonance tomography was performed on a Signa Voyager, General Electric, China, 1.5 Tl in the pulse sequences T1, T2, T2 FLAIR, DWI, SWAN in three mutually perpendicular planes with a slice thickness of 1-5 mm to examine the neurological complications. Interventional angiopulmonography was implemented by using General Electric Innova IGS530, France, angiographic system before and after endovascular occluder ("AMPLATZER Vascular PLUG 4", USA) and spirals ("2D-Helical-35" 9 mm in diameter and 2,7 mm long (4 spirals) and "Complex-Helical-18" 11 mm in diameter and 17 mm long, USA) placement. A literature review in Russian and English languages for the last 5 years was searched using CyberLeninka, PubMed Central, Elibrary data bases, by keywords: pulmonary arteriovenous malformation, MSCT angiopulmonography, endovascular treatment. The prospective longitudinal study was conducted in compliance with the principles of ethics in accordance with the Helsinki Declaration, and informed voluntary consent was obtained from the patient.

**Results.** According to clinical and instrumental data, the tactics of combined endovascular treatment of a vascular malformation with subsequent postoperative control was collectively chosen. During the curation, an increase in saturation parameters, general well-

being improvement, decrease in pulmonary pressure parameters, and diminution in the size of the right heart's parts were achieved.

**Conclusion.** Arteriovenous malformations (AVMs) are rare vascular abnormalities that represent a pathological communication between the arterial and venous bed. The fistulous link leads to an abnormal discharge of blood, bypassing the physiological capillary channel. Radiation and interventional visualization methods play the most important diagnostic, and the last — therapeutic role in management of patients and are able to establish indications for surgical intervention, prevent the occurrence of life-threatening complications: abscesses, paradoxical embolism and heart attacks, progressive respiratory and heart failure.

**Keywords:** Pulmonary Arteriovenous Malformation, Endovascular Treatment, Embolisation

**For citation:** Gorshkova V. I., Talybov R. S., Mochalov V. V., Trofimova T. N., Kleschevnikova T. M. A case of successful surgical treatment of pulmonary arteriovenous malformation (Clinical Case). *Radiology – Practice*. 2024;5:65-76. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-65-76>

### Funding

The study was not funded by any sources.

### Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

### Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

---

## Актуальность

Легочная артериовенозная мальформация (ЛАВМ) — редкий сосудистый порок развития, характеризующийся сохранением в легочной ткани примитивных первичных артериовенозных соединений без промежуточной сети капилляров. Патологическое сообщение между легочной артерией и легочной веной ведет к аномальному сбросу дезоксигенированной крови «справа налево», вне несформированного физиологического капиллярного русла. Внутрилегочное шунтирование приводит к некорректируемой гипоксемии [6–8]. Клинические проявления возникают в

результате феномена обкрадывания тканей, отличаются широкой вариабельностью и включают одышку, цианоз, снижение толерантности к физическим нагрузкам, гемоптоз, прогрессирование легочной гипертензии, дыхательной и сердечной недостаточности. Разница показателей давления в артериальной и венозной системах приводит к нарушению гемодинамики, стагнации и турбулентности тока крови, что создает условия для развития парадоксальных эмболий. Осложнения, представляющие наибольшую опасность, включают инфаркт и абсцесс мозга, легочное кровотечение,

гемоторакс [1, 4]. Встречаемость ЛАВМ в среднем составляет 1 случай на 50 000 населения в год [2, 4, 6]. Большинство ЛАВМ локализуется в нижних долях легких, чаще с одной стороны [3, 6]. МСКТ-ангиопульмонография является модальностью выбора в диагностике ЛАВМ, позволяет визуализировать конгломерат извитых сосудов, состоящий из одной питающей артерии и одной или нескольких более крупных дренирующих вен с их ранним контрастированием [3, 6, 8]. В качестве лечения ЛАВМ используется комбинированная эндоваскулярная окклюзия патологического артериовенозного сообщения сосудистыми окклюдерами и спиралями [3, 4, 6]. В работе представлено клиническое наблюдение редкой легочной АВМ с успешным комбинированным эндоваскулярным лечением.

**Цель:** продемонстрировать диагностический алгоритм и тактику хирургического ведения пациентов с легочными артериовенозными мальформациями.

### **Собственное наблюдение**

Пациентка В., 64 лет, обратилась в областную клиническую больницу № 2 г. Тюмени с жалобами на затруднение дыхания после минимальной физической нагрузки, учащенное сердцебиение. При осмотре выявлено ослабленное дыхание в нижних отделах правого легкого, гипоксемия в пределах  $SpO_2$  84–86%. При лабораторно-инструментальной диагностике выявлена гиперкоагуляция, легочная гипертензия 3-й степени.

Компьютерно-томографическое исследование выполнялось на томографе Canon Aquilion Prime до и после введения йодсодержащего контрастного препарата из расчета 1 мл/кг. По данным МСКТ-ангиопульмонографии в правом легком выявлена крупная АВМ в виде нидуса со множественными извитыми сосудами, в том числе расположенными

субплеврально, а также наличием геморрагического содержимого в правой плевральной полости (рис. 1).

При дообследовании выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга с целью исключения ишемических инфарктов. МР-томография проводилась на аппарате Signa Voyager, General Electric, 1,5 Тл, в следующих импульсных последовательностях: T1, T2, T2 FLAIR, DWI, SWAN в трех взаимоперпендикулярных плоскостях с толщиной среза 1–5 мм. Выявлены множественные острые мелкоочаговые инфаркты в наружных пограничных зонах лобно-теменного региона левого полушария, а также постинфарктные лакуны в гемисферах мозжечка (рис. 2).

Тяжелое состояние пациента с наличием неврологических осложнений послужило показанием для оперативного лечения. Методом выбора стало комбинированное эндоваскулярное вмешательство с использованием сосудистых окклюдеров и спиралей. Интервенционная ангиопульмонография проводилась при помощи ангиографической системы General Electric Innova IGS530. В ходе интервенционного исследования была подтверждена ЛАВМ в области дистальных сегментов ниже- и среднедолевой артерий справа (рис. 3).

Через катетер Vertebral, селективно установленный в нижедолевою артерию справа, вводился окклюдер AMPLATZER Vascular PLUG 4, затем в дистальную треть среднедолевой артерии поочередно были заведены спирали 2D-Helical-35 диаметром 9 мм и длиной 2,7 мм (4 спирали) и Complex-Helical-18 диаметром 11 мм и длиной 17 мм. При контрольной ангиопульмонографии в области эмболизированных сосудов кровотока не определялся (рис. 4). Эндоваскулярный инструмент был удален, гемостаз осуществлялся прижатием, наложена асептическая давящая повязка.



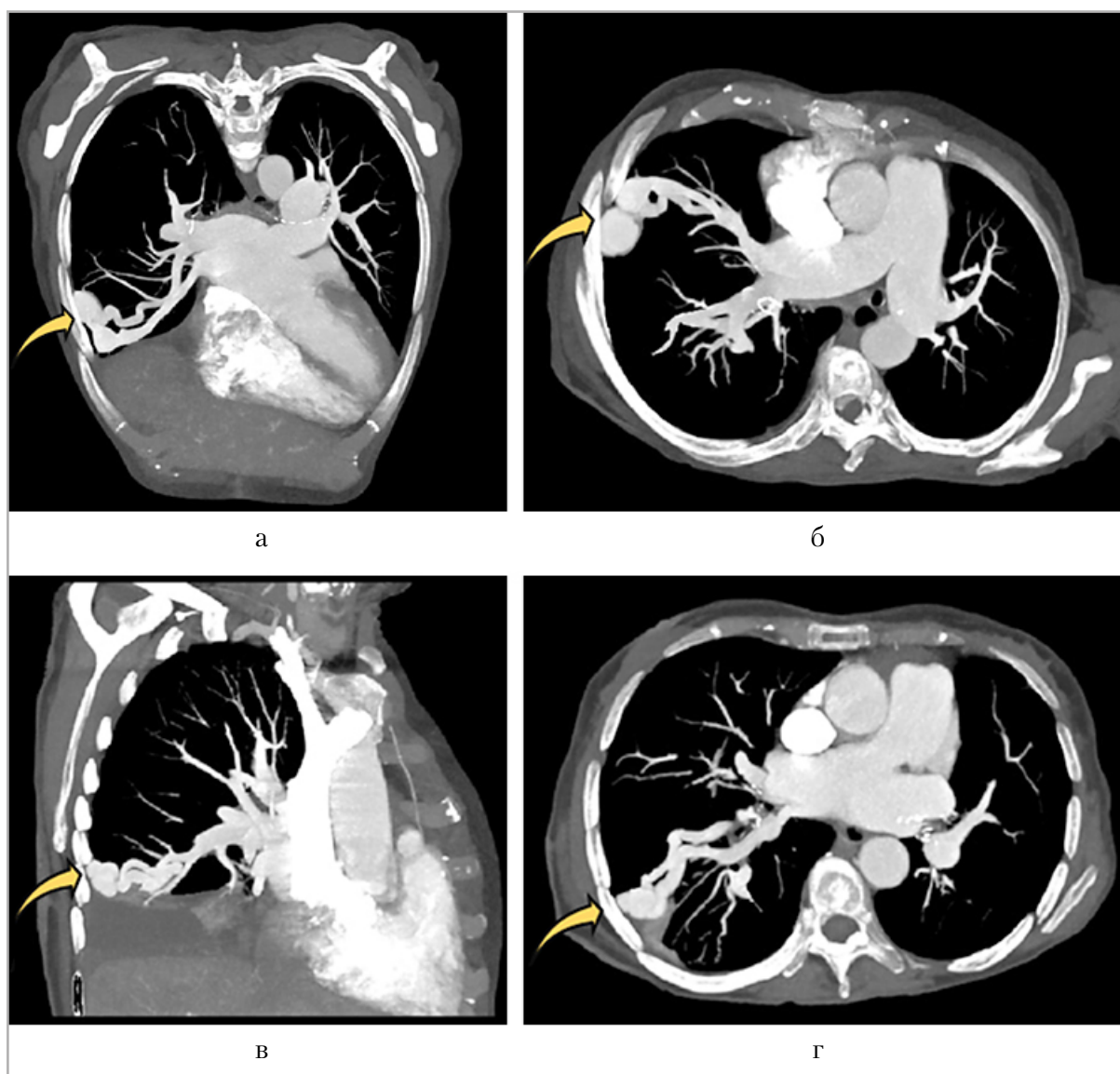


Рис. 1. МСКТ органов грудной клетки с внутривенным контрастным усилением в режиме проекции максимальной интенсивности (МІР). Криволинейные реконструкции аксиальных изображений (*а, б, в*), выведенные по длинной оси сосудистой мальформации, и аксиальное изображение (*г*) на уровне левого предсердия. В нижней доле правого легкого визуализируются нидус и дренирующие расширенные извитые сегментарные вены с ранним заполнением контрастным препаратом (*стрелки*)

На следующий день после операции пациентка отметила улучшение самочувствия в виде уменьшения одышки. Послеоперационные показатели представлены в табл. Отмечены частичный регресс легочной гипертензии, уменьшение размеров правых отделов сердца. При контрольном МСКТ-ангиопульмонографии кровотоков в ЛАВМ средней и нижней долей правого легкого не визуализировался (рис. 5).

## Обсуждение

Согласно классификации Международного общества по изучению сосудистых аномалий (International Society for the Study of Vascular Anomalies, ISSVA), ЛАВМ относятся к сосудистым мальформациям с высокой скоростью кровотока [4]. Как правило, артерио-венозное шунтирование развивается вследствие нарушения васкулогенеза в эмбриональном периоде, реже возникает

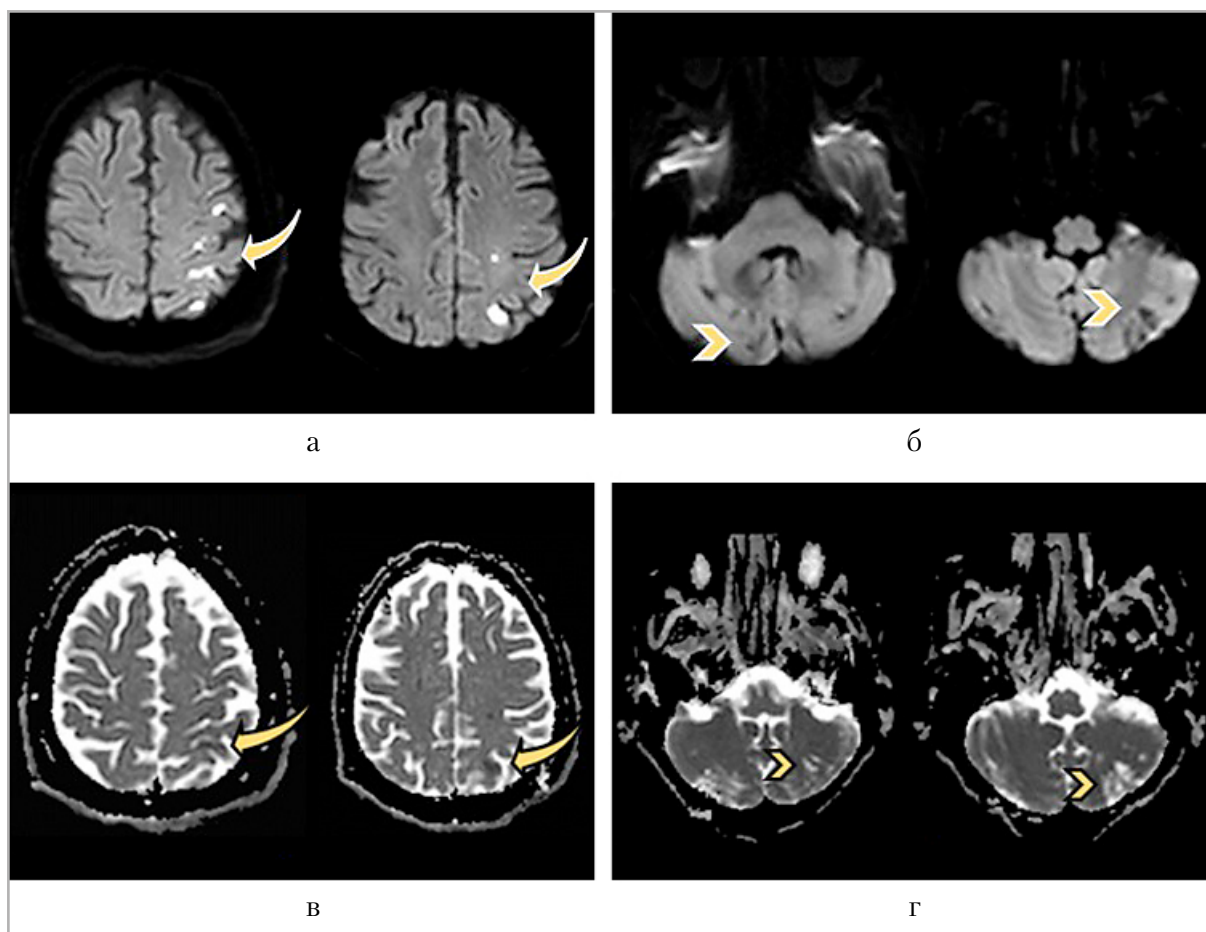


Рис. 2. Диффузионная магнитная резонансная томография. Аксиальные снимки импульсной последовательности DWI (а и б) и построенные карты измеряемого коэффициента диффузии (в и г). В наружной пограничной сосудистой зоне (называемой «водораздел») левой большой гемисферы мозга группа острых ишемических инфарктов в виде кортикальных и субкортикальных очагов истинного ограничения диффузии (стрелки на снимках а и картах в), а также постинфарктные лакуны в гемисферах мозжечка, визуализируемые как очаги облегченной диффузии (б и г, указатели)

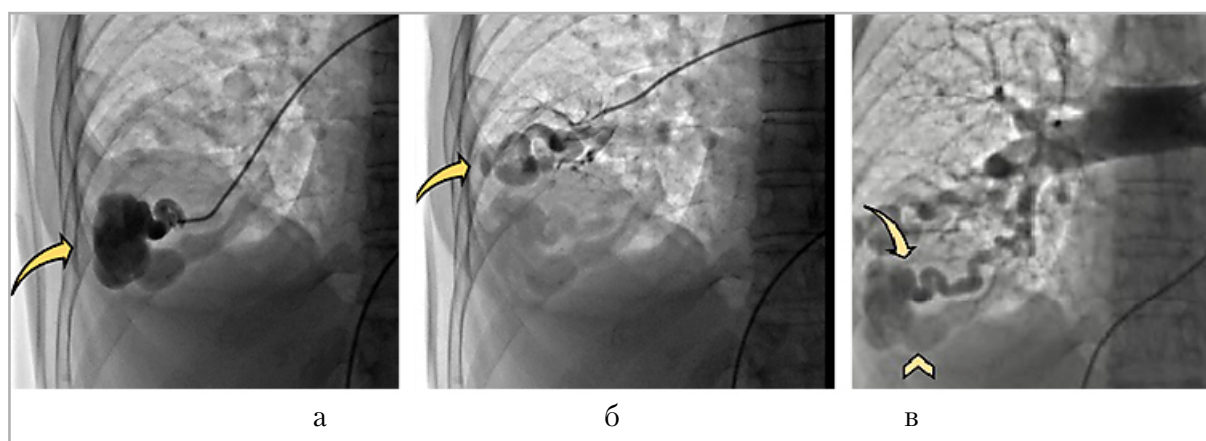


Рис. 3. Предоперационная ангиопульмонография в коронарной проекции. В нижней доле правого легкого определяется anomальная сосудистая сеть, быстро заполняющаяся контрастным препаратом в виде нидуса (а, стрелка), представляющего собой расширенную и извитую сегментарную легочную артерию (б, в, стрелки), имеющую сообщение с дренирующими сегментарными легочными венами (в, указатель)

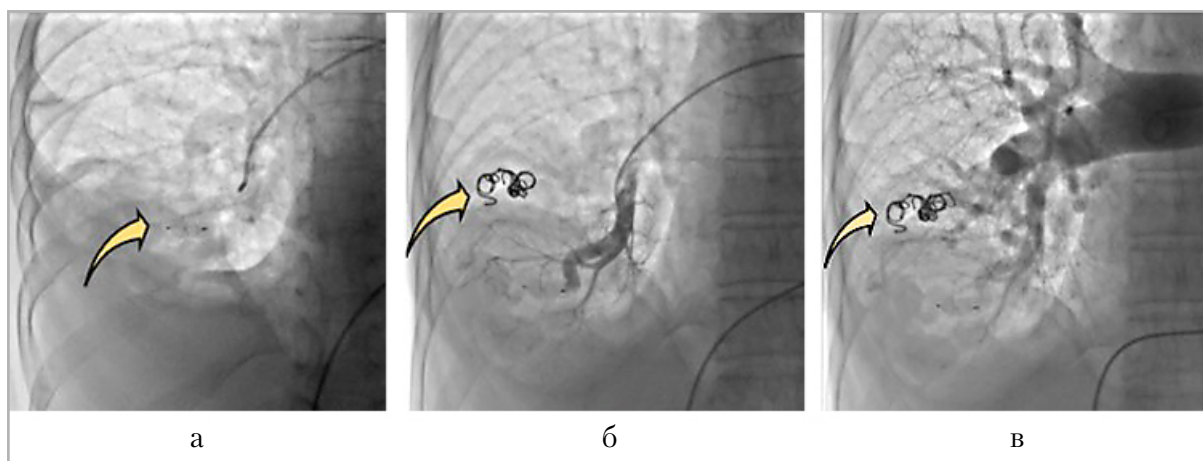


Рис. 4. Послеоперационная ангиопульмонография в коронарной проекции. В проекции нижней доли правого легкого установлен окклюдер (а, стрелка). В проекции сообщения АВМ эмболизационный материал (б, стрелка). Денирующие легочные вены после эмболизации не заполняются контрастным препаратом (в, стрелка)

#### Показатели инструментального обследования пациентки до и после оперативного лечения

Показатели	До эмболизации	После эмболизации
<b>SpO<sub>2</sub></b>		
На атмосферном воздухе	84–86 %	90–93 %
С инсуффляцией 100% O <sub>2</sub> 3 л/мин через носовые канюли	91–92 %	98 %
<b>ЭхоКГ (градиент давления)</b>		
Аортальный клапан	25 мм рт. ст. (умеренная степень тяжести). Регургитация 1-й степени	18 мм рт. ст. (легкая степень тяжести). Регургитация 0–1-й степени
Митральный клапан	5,2 мм рт. ст. (умеренная степень тяжести). Регургитация 3-й степени	3,9 мм рт. ст. (легкая степень тяжести). Регургитация 2-й степени
Трикуспидальный клапан	7 мм рт. ст. (выраженная степень тяжести). Регургитация 4-й степени	4,5 мм рт. ст. (умеренная степень тяжести). Регургитация 2-й степени
<b>Среднее давление в легочной артерии</b>		
	90 мм рт. ст.	65 мм рт. ст.

Примечание: SpO<sub>2</sub> — уровень насыщения крови кислородом.



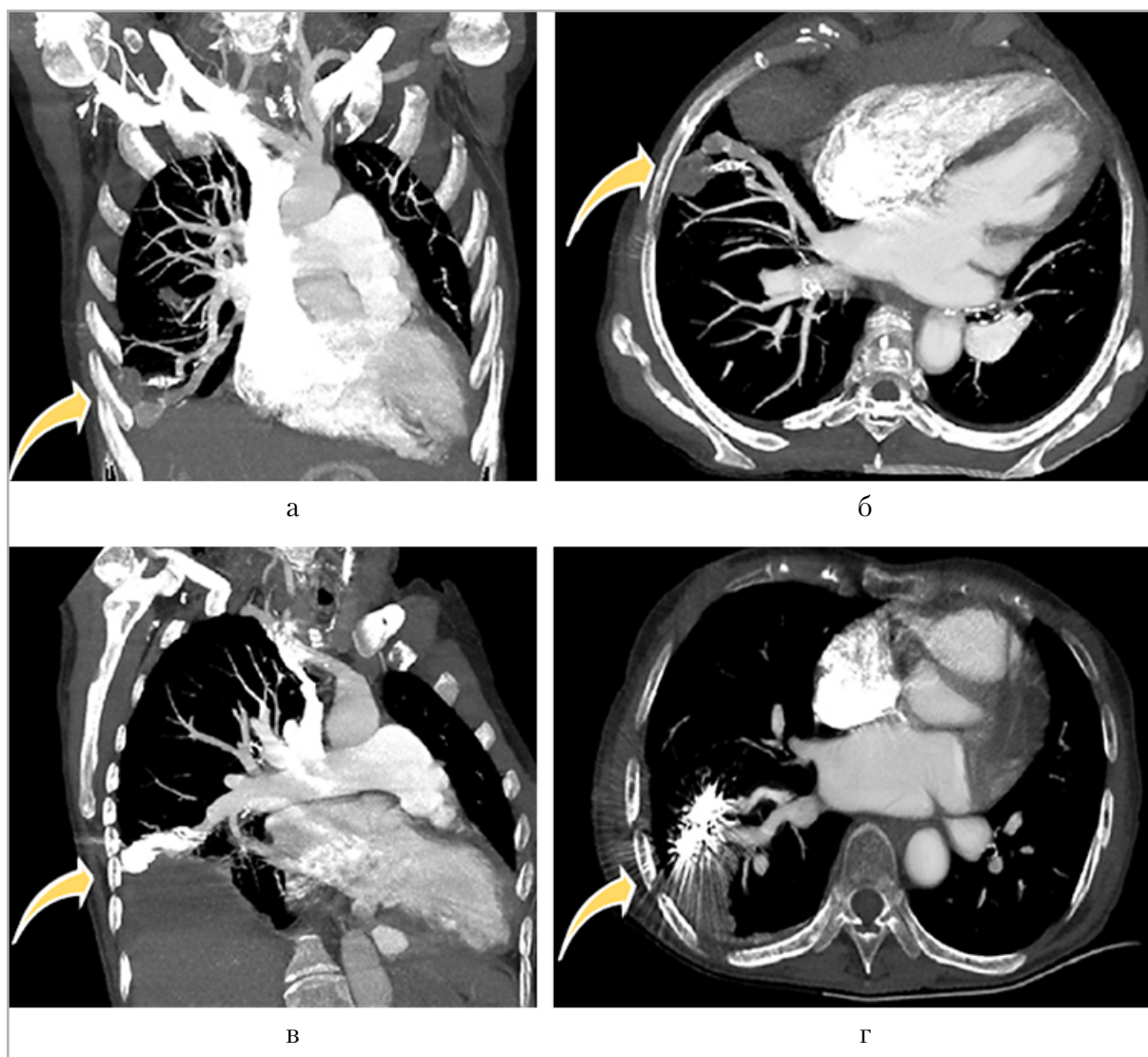


Рис. 5. Контрольная МКСТ органов грудной клетки с внутривенным контрастным усилением в режиме проекции максимальной интенсивности (МІР). Криволинейные реконструкции аксиальных изображений (*а, б, в*), выведенные по длинной оси сосудистой мальформации, и аксиальное изображение (*г*) на уровне левого предсердия. В нижней доле правого легкого визуализируется эмболизированный нидус АВМ (*стрелки*) без контрастируемого сообщения между легочными артериями и венами, без экстравазации контрастного препарата

после травм, хирургических вмешательств [2, 6, 8]. Широкое внедрение в практику ангиографических методов исследования способствует прижизненной диагностике ЛАВМ. В представленном клиническом наблюдении мы выявили обширное поражение правого легкого, осложнившееся разрывом мальформации, дыхательной и сердечной недостаточностью, множественными эмболическими инфарктами головного

мозга. Механизм артериальной окклюзии, приводящей к возникновению ишемического инсульта посредством тромбоза, мигрировавшего из венозной системы в левые отделы сердца и в конечном счете в церебральную артерию, исторически назван парадоксальной эмболией. При МР-томографии эмболическую природу инфаркта мозга можно заподозрить при наличии обширной зоны ограничения диффузии, вовлекающей

несколько долей, или при множественных, «разбросанных» по бассейнам, кортико-субкортикальных очагах [5]. На фоне проведенного лечения у пациентки отмечена положительная динамика в виде уменьшения одышки при физических нагрузках, слабости, повышения значений сатурации, частичного регресса легочной гипертензии и признаков сердечной недостаточности.

## Заключение

Данное клиническое наблюдение демонстрирует диагностический алгоритм ведения пациентов с легочной АВМ, а также успешную реализацию эндоваскулярной тактики оперативного лечения с использованием комбинированной техники. Достигнутые клинико-лабораторные показатели в нашем случае свидетельствуют о повышении качества жизни пациента в ранние сроки после эндоваскулярного лечения.

## Список источников

1. Баракин А. О., Стальмахович В. Н., Дюков А. А., Коринец Т. С. Клиническое наблюдение: предоперационная диагностика артериальной мальформации нижней доли легкого // Сибирское медицинское обозрение. 2022. № 6. С. 138. <https://doi.org/10.20333/25000136-2022-6-112-116>
2. Кострова О. Ю., Михайлова М. Н., Семенова О. В., Меркулова Л. М., Стручко Г. Ю., Семенов А. Ю. Случаи выявления артериовенозных мальформаций легких и селезенки // Acta Medica Eurasica. 2020. № 4. С. 2532. <https://doi.org/10.47026/2413-4864-2020-4-25-32>
3. Kaufman C. S., McDonald J., Balch H., Whitehead K. Pulmonary Arteriovenous Malformations: What the Interventional Radiologist Should Know. *Semin Intervent Radiol.* 2022;3:261-270. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1751260>
4. Ma X., Li L. L., Yu D., Jie B., Jiang S. Management of pulmonary arteriovenous malformations involves additional factors

aside from the diameter of feeding arteries: a 3-year case-case retrospective analysis. *Respir. Res.* 2022;23:107. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20220359>

5. Majumdar S., McWilliams J. P. Approach to Pulmonary Arteriovenous Malformations: A Comprehensive Update. *J. Clin. Med.* 2020;19:1-25. <https://doi.org/10.1148/rg.346135008>
6. Salibe-Filho W., Rossetto de Oliveira F., Terra-Filho M. Update on pulmonary arteriovenous malformations. *J. Bras. Pneumol.* 2023;1:49. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02030-9>
7. Saremi F., Emmanuel N., Wu P. F., Ihde L., Shavelle D., Go J. L., Sánchez-Quintana D. Paradoxical Embolism: Role of Imaging in Diagnosis and Treatment Planning. *RadioGraphics.* 2014;34:1571-1592. <https://doi.org/10.3390/jcm9061927>
8. Vidjak V., Stula I., Matijevic F., Kavur L., MiliCcHS, Blaskovic D. Embolisation of pulmonary arteriovenous malformations case series. *Pol. J. Radiol.* 2018; 83(28):326–332. <https://doi.org/10.5114/pjr.2018.77695>

## References

1. Barakin A. O., Stalmahovich V. N., Djukov A. A., Korinec T. S. A clinical case: preoperative diagnostics of arterial malformation of the lower lung. *Siberian Medical Review.* 2022;6:138. (In Russ.). <https://doi.org/10.20333/25000136-2022-6-112-116>
2. Kostrova O. Yu., Mikhailova M. N., Semenova O. V., Merkulova L. M., Struchko G. Yu., Semenov A. Yu. Arteriovenous malformations of various localization: own observations and literature review. *Acta Medica Eurasica.* 2020;4:25-32. (In Russ.). <https://doi.org/10.47026/2413-4864-2020-4-25-32>
3. Kaufman C. S., McDonald J., Balch H., Whitehead K. Pulmonary Arteriovenous Malformations: What the Interventional Radiologist Should Know. *Semin Intervent Radiol.* 2022;3:261-270. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1751260>

4. Ma X., Li L. L., Yu D., Jie B., Jiang S. Management of pulmonary arteriovenous malformations involves additional factors aside from the diameter of feeding arteries: a 3-year case-case retrospective analysis. *Respir. Res.* 2022;23:107. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20220359>
5. Majumdar S., McWilliams J. P. Approach to Pulmonary Arteriovenous Malformations: A Comprehensive Update. *J. Clin. Med.* 2020;19:1-25. <https://doi.org/10.1148/rg.346135008>
6. Salibe-Filho W., Rossetto de Oliveira F., Terra-Filho M. Update on pulmonary arteriovenous malformations. *J. Bras. Pneumol.* 2023;1:49. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02030-9>
7. Saremi F., Emmanuel N., Wu P. F., Ihde L., Shavelle D., Go J. L., Sánchez-Quintana D. Paradoxical Embolism: Role of Imaging in Diagnosis and Treatment Planning. *RadioGraphics.* 2014;34:1571-1592. <https://doi.org/10.3390/jcm9061927>
8. Vidjak V., Stula I., Matijevic F., Kavur L., Milic H. S., Blaskovic D. Embolisation of pulmonary arteriovenous malformations case series. *Pol. J. Radiol.* 2018; 83(28):326-332. <https://doi.org/10.5114/pjr.2018.77695>

---

## Сведения об авторах / Information about the authors

**Горшкова Владислава Игоревна**, врач-рентгенолог ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 2», Тюмень, Россия.

625039, Тюмень, ул. Мельникайте, д. 75, Россия.

+7 (932) 329-44-23

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

**Gorshkova Vladislava Igorevna**, Radiologist, Regional clinical hospital № 2, Tyumen, Russia.

75, Melnikaite str., Tyumen, 625039, Russia.

+7 (932) 329-44-23

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

**Талыбов Рустам Сабирович**, врач-рентгенолог, ассистент кафедры онкологии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тюмень, Россия.

625023, Тюмень, Одесская ул., д. 54.

+7 (922) 077-79-29

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

**Talybov Rustam Sabirovich**, Radiologist, assistant of the Department of Oncology with a course of radiation diagnostics and radiation therapy Tyumen State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Tyumen, Russia.

54, Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia.

+7 (922) 077-79-29

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

**Мочалов Вадим Васильевич**, ассистент кафедры госпитальной хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тюмень, Россия.

625023, Тюмень, Одесская ул., д. 54.

+7 (950) 494-97-81

Вклад автора: сбор и анализ клинических данных, анализ литературы.

**Mochalov Vadim Vasilevich**, Radiologist, assistant of the Department of hospital surgery Tyumen State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Tyumen, Russia.

54, Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia.

+7 (950) 494-97-81

Author's contribution: collection and analysis of a clinical data, literature analysis.

**Трофимова Татьяна Николаевна**, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук, профессор кафедры лучевой диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6/8.

+7 (921) 993-30-09

Вклад автора: курация статьи, анализ литературы.

**Trofimova Tatyana Nikolaevna**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, the First Pavlov State Medical University of St. Petersburg, professor of radiology department.

6/8, L'va Tolstogo str., St. Petersburg, 197022, Russia.

+7 (921) 993-30-09

Author's contribution: editing the text, literature analysis.

**Клещевникова Татьяна Михайловна**, директор ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 2», Тюмень, Россия.

Адрес: 625039, Тюмень, ул. Мельникайте, д. 75.

Телефон: +7 (906) 823-06-26.

Вклад автора: курация статьи, разработка дизайна исследования.

**Kleschevnikova Tatyana Mikhaylovna**, Director of Regional clinical hospital № 2, Tyumen, Russia.

75, Melnikaite str., Tyumen, 625039, Russia.

+7 (906) 823-06-26.

Author's contribution: editing the text, development of the study design.

Статья поступила в редакцию 29.02.2024;  
одобрена после рецензирования 20.06.2024;  
принята к публикации 20.06.2024.

The article was submitted 29.02.2024;  
approved after reviewing 20.06.2024;  
accepted for publication 20.06.2024.