

Клинические случаи

© Коллектив авторов, 2017

УДК 616.24:612.133/.134-089.86

*М.Г. Пурсанов, А.В. Соболев, М.В. Белкина, А.А. Шмальц,
Т.В. Матаева, С.В. Горбачевский*

ЭТАПНЫЙ ПОДХОД ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ МНОЖЕСТВЕННЫХ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ ПРАВОГО ЛЕГКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОККЛЮДЕРА AMPLATZER VASCULAR PLUG II

ФГБУ «Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России; Рублевское шоссе, 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Пурсанов Манолис Георгиевич, доктор мед. наук, заведующий отделением;
Соболев Андрей Васильевич, канд. мед. наук, вед. науч. сотр.;
Белкина Марианна Викторовна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.;
Шмальц Антон Алексеевич, доктор мед. наук, вед. науч. сотр.;
Матаева Татьяна Валерьевна, канд. мед. наук, рентгенолог;
Горбачевский Сергей Валерьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением

Проблема диагностики и лечения артериовенозных фистул, несмотря на редкую встречаемость порока, является актуальной в связи с тяжестью течения заболевания и полиморфностью данной патологии. С появлением окклюдеров стало возможным эндоваскулярное лечение пациентов даже при больших артериовенозных фистулах, которые ранее считались подлежащими только открытым хирургическим вмешательствам. В статье описан случай диагностики и первого этапа лечения ребенка 4 лет со сложной формой множественных артериовенозных фистул правого легкого, которому первым этапом выполнено успешное эндоваскулярное устранение крупной фистулы верхней доли с помощью окклюдера Amplatzer Vascular plug II.

Ключевые слова: артериовенозные фистулы легких; эндоваскулярное лечение; окклюдер.

Для цитирования: Пурсанов М.Г., Соболев А.В., Белкина М.В., Шмальц А.А., Матаева Т.В., Горбачевский С.В. Этапный подход эндоваскулярного лечения сложной формы множественных артериовенозных фистул правого легкого с использованием окклюдера Amplatzer Vascular plug II. *Креативная кардиология*. 2017; 11 (1): 71–8. DOI: 10.15275/kreatkard.2017.01.07

Для корреспонденции: Пурсанов Манолис Георгиевич, e-mail: mpursanov@rambler.ru

M.G. Pursanov, A.V. Sobolev, M.V. Belkina, A.A. Shmal'ts, T.V. Mataeva, S.V. Gorbachevskiy

STEP APPROACH IN TREATMENT OF COMPLEX MULTIPLE ARTERIOVENOUS FISTULAS OF THE RIGHT LUNG USING AMPLATZER VASCULAR PLUG II OCCLUDER

Bakoulev National Scientific and Practical Center for Cardiovascular Surgery of Ministry of Health of the Russian Federation; Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Pursanov Manolis Georgievich, MD, DM, Chief of Department;
Sobolev Andrey Vasil'evich, MD, PhD, Leading Research Associate;
Belkina Marianna Viktorovna, MD, PhD, Senior Research Associate;
Shmal'ts Anton Alekseevich, MD, DM, Leading Research Associate;
Mataeva Tat'yana Valer'evna, MD, PhD, Radiologist;
Gorbachevskiy Sergey Valer'evich, MD, DM, Professor, Chief of Department

Despite rare occurrence of arteriovenous fistulas, the problem of its diagnosis and treatment is relevant due to complicated clinical course and polymorphism of this pathology. With the advent of the occluders it became possible to treat patients with major arteriovenous malformations with endovascular approach, which previously were considered only a surgical problem. In this article we present a case report about first stage treatment of a 4 year old child with complex multiple arteriovenous malformations. Successful endovascular occlusion with Amplatzer Vascular plug II occluder of a major malformation in the upper lobe of the lung was performed as a first stage of surgical treatment

Keywords: pulmonary arteriovenous malformation; endovascular treatment; occluder.

For citation: Pursanov M.G., Sobolev A.V., Belkina M.V., Shmal'ts A.A., Mataeva T.V., Gorbachevskiy S.V. Step approach in treatment of complex multiple arteriovenous fistulas of the right lung using Amplatzer Vascular plug II occluder. *Kreativnaya kardiologiya (Creative Cardiology, Russian journal)*. 2017; 11 (1): 71–8 (in Russ.). DOI: 10.15275/kreatkard.2017.01.07

For correspondence: Pursanov Manolis Georgievitch, e-mail: mpursanov@rambler.ru

Information about authors:

Pursanov M.G., orcid.org/0000-0002-1421-1795

Sobolev A.V., orcid.org/0000-0002-0186-8165

Belkina M.V., orcid.org/0000-0003-2200-9359

Shmal'ts A.A., orcid.org/0000-0001-8937-1796

Mataeva T.V., orcid.org/0000-0001-7595-6080

Gorbachevskiy S.V., orcid.org/0000-0002-4193-3320

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received March 02, 2017

Accepted March 13, 2017

Артериовенозные фистулы легких (АВФЛ) — редкая аномалия развития сосудистой системы легких, проявляющаяся прямыми сообщениями между ветвями легочной артерии и легочными венами на уровне сегментарного, субсегментарного и более мелкого деления сосудов [1–3].

Артериовенозные фистулы легких составляют примерно 0,3% среди всех исследуемых пороков развития сердечно-сосудистой системы. Развитие АВФЛ связывают с нарушением формирования первичных сосудов в эмбриональном и раннем постнатальном периодах [4]. В некоторых случаях возникают вопросы, связанные с диагностикой различных форм АВФЛ и выработки алгоритма их лечения. В зависимости от анатомической картины наличия АВФЛ вырабатывается тактика лечения таких пациентов.

По размерам АВФЛ различают следующие типы [5, 6]:

— единичные — с соустьями, расположенными между сосудами крупного калибра;

— множественные — с соустьями небольшого диаметра между артериями и венами средней величины;

— обширные — с ангиоматозной сетью или конгломератом мешковидно расширенных сосудов, «вставленных» между мелкими конечными разветвлениями артерий и вен дистальных отделов легочной паренхимы.

Для рентгеноэндоваскулярной хирургии наиболее подходит классификация АВФЛ, предложенная R. White et al. [7], в которой различают:

— простые (прямые) артериовенозные фистулы, представленные одной приводящей артерией, аневризматически расширенным сосудистым участком (тело фистулы) без внутренних перегородок и одной отводящей веной;

— сложные артериовенозные фистулы, представленные двумя или более приводящими артериями, отводящими венами и ветвистым, разделенным множественными внутренними перегородками телом фистулы;

– ангиоматозные артериовенозные фистулы – множественные мелкие соустья на прекапиллярном уровне.

Целью настоящей работы является продемонстрировать этапный подход к устранению редкой формы множественных артериовенозных фистул правого легкого, сопровождающейся массивным артериовенозным сбросом крови и выраженным цианозом у 4-летнего ребенка.

Пациентка Ш., 4 лет, поступила в НЦССХ им. А.Н. Бакулева с жалобами: одышка при незначительной нагрузке; цианоз в покое, усиливающийся при минимальной нагрузке; утомляемость при ходьбе; снижение физической активности; отставание в физическом развитии. Из анамнеза известно, что врожденный порок сердца (без уточнения диагноза) был заподозрен внутриутробно в 30 нед гестации, однако после рождения по данным эхокардиографии диагноз не был подтвержден, хотя при рождении отмечен цианоз. По мере роста ребенка цианоз усиливался. Впервые диагноз АВФЛ установлен во время консультации специалистов НЦССХ в Крыму в конце 2015 г. Пациентка была направлена для планового обследования и лечения в НЦССХ. Медикаментозное лечение по поводу основного заболевания не назначалось. На момент госпитализации препараты не принимала.

При поступлении в НЦССХ общее состояние больной тяжелое в связи с выраженной гипоксемией. Рост 97 см, вес 13,9 кг. Площадь поверхности тела 0,62, индекс массы тела – 14,8 кг/м². Развитие подкожной клетчатки удовлетворительное. Отеков нет. Отмечается акроцианоз кожных покровов, насыщение артериальной крови кислородом 64%. Слизистые цианотичные. Гипотрофия II степени. Симптомы «барабанных палочек» и «часовых стекол» положительные. Грудная клетка правильной формы, бочкообразная. Число дыханий 25 в минуту. Дыхание везикулярное. Хрипов нет. Верхушечный толчок локализованный, усиленный, расположен в пятом меж-

реберье слева от грудины по среднеключичной линии. Тоны сердца ритмичные, соотношение тонов нормальное, частота сердечных сокращений 115 уд/мин. Пульсация на верхних и нижних конечностях отчетливая, симметричная. Артериальное давление на руках 95/58 мм рт. ст. Язык чистый, влажный. Печень расположена справа, не увеличена. Нервная система без грубой очаговой симптоматики. Умственное развитие соответствует возрасту.

При рентгенологическом исследовании: корни правого легкого резко расширены, деформированы, что создает картину инфильтративных изменений в нижней доле правого легкого. Справа также определяется парамедиастинальная интерстициальная эмфизема в виде полосы просветления. Сердце трапециевидной формы, расширено, кардиоторакальный индекс 66%, синусы свободны.

При трансторакальном эхокардиографическом (ЭхоКГ) исследовании установлено, что конечный диастолический размер левого желудочка увеличен и составляет 3,2 см, фракция выброса левого желудочка 68%. Отмечается минимальная регургитация на митральном клапане. Правые камеры сердца не увеличены, клапан легочной артерии не изменен. Ствол легочной артерии расширен до 22–23 мм. Отмечается также расширение правой легочной артерии до 17 мм, диаметр левой – 10 мм. Расчетное давление в правом желудочке 25–30 мм рт. ст. Определяется небольшое межпредсердное сообщение размером 4–4,5 мм. Заключение по данным ЭхоКГ: небольшое межпредсердное сообщение, умеренное расширение ствола и правой легочной артерии без признаков легочной гипертензии. Нельзя исключить артериовенозные фистулы легких.

По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с контрастным усилением выявлены множественные артериовенозные фистулы правого легкого с аневризматическим расширением сегментарных ветвей легочных артерий и вен.

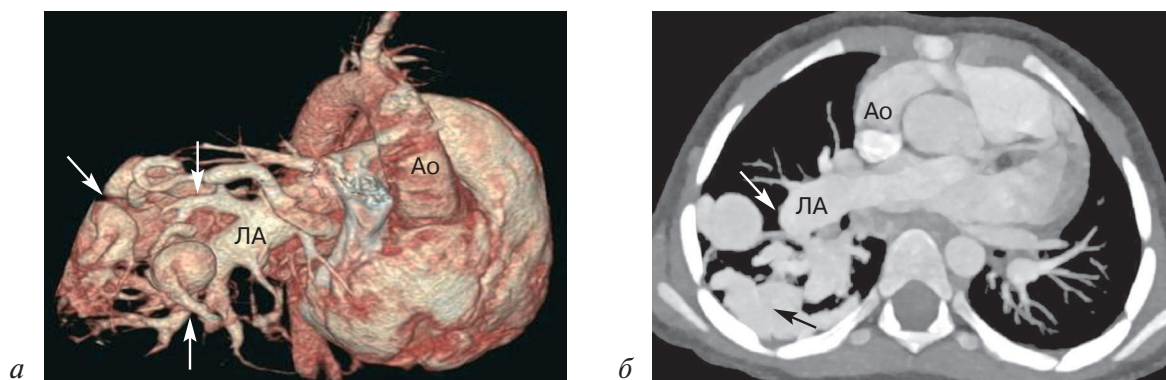


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным введением контрастного вещества:

а – 3D-реконструкция (VRT), артериовенозные фистулы указаны стрелками; *б* – МIP-реконструкция, аксиальная плоскость, артериовенозные фистулы указаны стрелками.
Ao – аорта; ЛА – легочная артерия

Правая верхнедолевая легочная вена диаметром в устье около 9 мм, субсегментарные ее ветви расширены, извиты, соединяются с верхнедолевыми субсегментарными ветвями легочной артерии (артериовенозные фистулы). Правая нижнедолевая легочная вена в устье расширена до 16 мм, далее сечением 15 мм, субсегментарные ее ветви аневризматически локально расширены (максимально до 13 мм), соединяются с субсегментарными нижнедолевыми ветвями легочной артерии, которые также имеют локальные аневризматические расширения субсегментарных ветвей (артериовенозные фистулы) (рис. 1). Левая верхне- и нижнедолевая артерии в устье размером около 8 мм.

Среди лабораторных методов исследования крови обращало на себя выраженное повышение уровня гемоглобина до 181 г/л, эритропения – $5,8 \times 10^{12}/л$, увеличение гематокрита до 51%.

Учитывая предварительные данные, больному было решено выполнить *катетеризацию и ангиокардиографическое (АКГ) исследование* с целью уточнения диагноза и возможного устранения АВФЛ. Катетеризация полостей сердца и ангиопульмографии выполнялась пункционно по методу Сельдингера через правую бедренную

вену. При катетеризации систолическое давление в правых камерах сердца было нормальным и не превышало 25 мм рт. ст. При АКГ из левой легочной артерии патологии не обнаружено. При АКГ из правой легочной артерии выявлены множественные АВФЛ с массивным артериовенозным сбросом крови.

Методика закрытия. Доставляющая система Mullins (NuMed, Canada) 9 Fr была проведена в правую легочную артерию в качестве поддерживающего и контролирующего внешнего катетера с целью селективного выполнения АКГ-исследования из долевых ветвей правой легочной артерии. При АКГ из нижней доли правого легкого выявлены множественные и обширные артериовенозные фистулы всех сегментов нижней доли, представленные также ангиоматозной сетью, несколькими приводящими артериями и отводящими венами, которые имели ветвистый характер, с массивным артериовенозным сбросом. Концевые и субсегментарные ветви легочных артерий не контрастировались (рис. 2, *а*). Селективное введение контрастного вещества в верхнюю долю правого легкого выявило наличие дополнительной прямой (простая форма) АВФЛ. Приводящая артерия была расширена, извита и на-

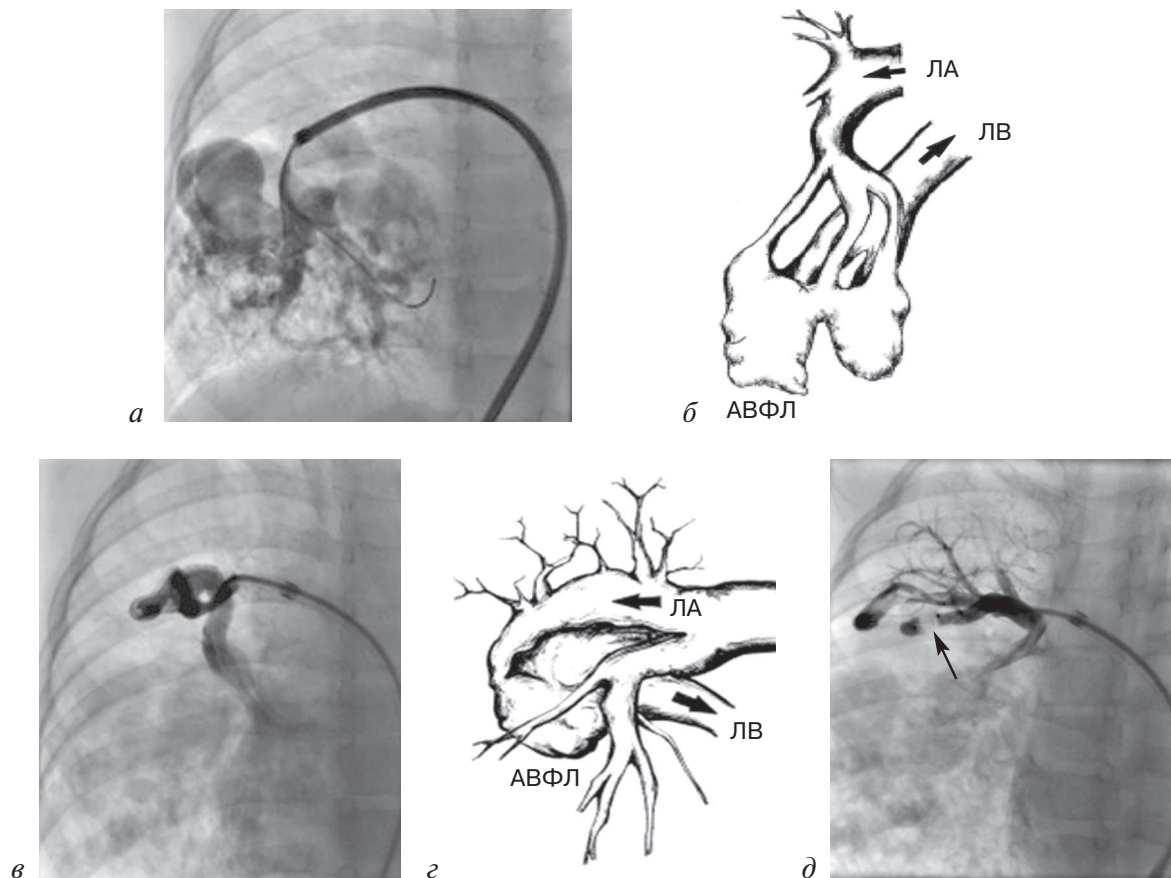


Рис. 2. Селективная ангиопульмонография у больной с множественными артериовенозными фистулами правого легкого (*a, в, д*), схематические изображения (*б, г*):
a, б – множественные артериовенозные фистулы нижней доли правого легкого; *в, г* – артериовенозная фистула верхней доли правого легкого; *д* – после имплантации окклюдера фистула полностью закрыта (окклюдер указан стрелкой)

прямую сообщалась с легочной веной (рис. 2, б). При ангиометрии диаметр приводящей артерии составил 6,0 мм, а в наиболее узком месте перед изгибом – 4,2 мм. Таким образом, в правом легком имелось сочетание простой, сложной и обширной формы АВФЛ.

С учетом сложной анатомической картины порока было принято решение о закрытии простой АВФЛ верхней доли правого легкого и нецелесообразности эндоваскулярного устранения распространенной патологии нижней доли. Проводник по доставляющему катетеру Mullens был проведен селективно в патологически измененную сегментарную артерию верхней доли правого легкого. В приводящую артерию

АВФЛ по проводнику был проведен катетер 5 Fr JR Guide, по которому был проведен Amplatzer Vascular plug II размером 6×6 мм. Окклюдер был имплантирован в приводящую артерию фистулы на месте изгиба. При пробном введении контрастного вещества позиция устройства была определена как оптимальная, отмечался замедленный кровоток по АВФЛ. Окклюдер был отсоединен от системы доставки, и при контрольной ангиографии отсутствовал резидуальный сброс по АВФЛ. При этом хорошо контрастировались неизменные сосуды верхней доли правого легкого (рис. 2, в). После закрытия фистулы уже на операционном столе повысилось насыщение артериальной крови кислородом до 76%.

Операция прошла без осложнений, катетер и система доставки были удалены, выполнен гемостаз. Послеоперационный период протекал без особенностей, пациентке в течение 3 дней проводили антибиотикотерапию. Ребенок на 4-е сутки после операции выписан с клиническим улучшением. Была рекомендована консультация торакальных хирургов для определения тактики хирургического лечения в отношении нижней доли правого легкого в профильном учреждении.

Обсуждение

В структуре легочных аномалий АВФЛ занимают малую долю. Данные литературы свидетельствуют о том, что очень немногие авторы обладают опытом их диагностики и лечения [4]. В последние годы, помимо обычного рентгенологического исследования, для выявления АВФЛ стали применяться такие современные методы диагностики, как динамическая перфузионная сцинтиграфия легких (позволяющая установить не только наличие, но и объем шунтирования крови справа налево на уровне легких), МСКТ с применением методики искусственного усиления и магнитно-резонансная томография в режиме ангиографии [8, 9]. Не потеряла своего значения и традиционная ангиопульмонография, которая позволяет достоверно определить локализацию, количество, размеры и распространенность патологических сообщений и в некоторых случаях выполнять эндоваскулярную коррекцию аномалии [10].

Показаниями к коррекции АВФЛ являются: прогрессирующее ухудшение функционального состояния пациентов, нарастание гипоксемии, парадоксальная эмболия. В зависимости от диаметра приводящей артерии, формирующей мальформацию, выбирают ту или иную технику эндоваскулярного закрытия АВФЛ с применением различных устройств [11]. Используются различные окклюзирующие спирали, отрывные латексные и силиконовые баллоны, различные типы окклюдеров [12–18].

Артериовенозные фистулы размерами более 3 мм трудно поддаются закрытию спиралями, поэтому использование окклюдеров предпочтительно. В 2005 г. J. Bialkowski et al. с успехом использовали окклюдеры Amplatzer для транскатетерного закрытия крупных АВФЛ [15]. Наиболее подходящими для закрытия АВФЛ являются окклюдеры Duct и Plug, размерный ряд которых позволяет их использовать при любых диаметрах приводящих сосудов.

Описание сочетанных вмешательств в виде эндоваскулярного закрытия и хирургической коррекции мальформаций в литературе встречаются крайне редко [19, 20]. Открытые хирургические и эндоваскулярные способы, а в ряде случаев — их комбинации позволяют выполнить успешную радикальную коррекцию АВФЛ у большинства пациентов.

Множественные мелкие АВМЛ плохо поддаются эндоваскулярному лечению и сопровождаются кратковременным клиническим эффектом и большим процентом рецидива заболевания [15, 16]. Закрытие концевых ветвей легочных артерий приводит к перераспределению кровотока и появлению дополнительных артериовенозных соустьев. Простые фистулы на уровне сегментарных и субсегментарных ветвей хорошо поддаются эндоваскулярной коррекции и сопровождаются хорошим клиническим эффектом без развития серьезных осложнений. В связи с этим часто встает вопрос о целесообразности сегментарной либо долевого резекции легкого. Простые фистулы на уровне сегментарных и субсегментарных ветвей могут быть успешно устранены с применением методов эндоваскулярной хирургии с хорошим клиническим эффектом и минимальным риском осложнений.

Представленный случай демонстрирует значимость комплексного подхода к диагностике редкого заболевания сосудов легких (рентгенография, ЭхоКГ, МСКТ) и дифференцированный выбор метода лечения, при котором первым этапом выполнено

успешное эндоваскулярное устранение АВФЛ, а вторым – рекомендовано определение показаний к открытому хирургическому вмешательству с целью полноценного устранения порока и полноценной медико-социальной адаптации пациента.

Выводы

1. Комплексное высокотехнологичное обследование позволяет своевременно установить достоверный диагноз и определить дальнейшую лечебную тактику.

2. Многие формы АВФЛ поддаются эндоваскулярным методам коррекции. Применение окклюдеров в большинстве случаев позволяет устранять АВФЛ независимо от размеров с хорошим клиническим эффектом и минимальным риском осложнений.

3. При множественных обширных артериовенозных фистулах с захватом целых долей легкого целесообразно привлечение торакальных хирургов для совместного определения тактики лечения.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Розенштраух Л.С., Рыбакова Н.И., Виннер М.Г. Рентгенодиагностика заболеваний органов дыхания. М.: Медицина; 1987: 134–5.
2. Gossage J.R., Kanj G. Pulmonary arteriovenous malformations. A state of the art review. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 158 (2): 643–61.
3. Gartin-Ceba R., Swanson K.L., Krowka M.J. Pulmonary arteriovenous malformations. *Chest.* 2013; 144 (3): 1033–44.
4. Рабкин И.Х., Матевосов А.Л., Готман Л.Н. Рентгеноэндоваскулярная хирургия. М.: Медицина; 1987: 368–80.
5. Lacombe P., Lacout A., Marcy P.Y., Binsse S., Sellier J., Bensalah M. et al. Diagnosis and treatment of pulmonary arteriovenous malformations in hereditary hemorrhagic telangiectasia: an overview. *Diagn. Interv. Imaging.* 2013; 94 (9): 835–48.
6. Burke C.M., Safai C., Nelson D.P. et al. Pulmonary arteriovenous malformations: a critical update. *Am. Rev. Resp. Dis.* 1986; 134; 2: 334–9.
7. White R.J., Mitchell S.E., Barth K.H., Kaufman S.L. et al. Angioarchitecture of pulmonary arteriove-

nous malformations: an important consideration before embolotherapy. *Am. J. Radiol.* 1983; 140: 681–6.

8. Meek M.E., Meek J.C., Beheshti M.V. Management of pulmonary arteriovenous malformations. *Semin. Intervent Radiol.* 2011; 28 (01): 24–31.
9. Lee E.Y., Boiselle P.M., Cleveland R.H. Multidetector CT evaluation of congenital lung anomalies. *Radiology.* 2008; 247 (3): 632–48.
10. Бобров Е.И. Артериовенозные фистулы легких: диагностика и эндоваскулярное лечение. *Регионарное кровоснабжение и микроциркуляция.* 2003; 2 (3): 11–6.
11. Love B.A. Pulmonary arteriovenous fistulae treatment & management. *Medscape Reference.* 2012; 10: 1–6.
12. Barth K.H., White R.J., Kaufmann S.H. et al. Embolotherapy of pulmonary arteriovenous malformations with detachable balloons. *Radiology.* 1982; 142 (3): 599–606.
13. Рябинский В.С., Степанов В.Н., Перельман В.М. Эмболизация легочной артерии металлическими спиралями конической формы. *Урология и нефрология.* 1985; 4: 9–12.
14. Terry P.B., White R.J., Barth K.H. et al. Pulmonary arteriovenous malformations: Physiologic observations and results of therapeutic balloon embolization. *N. Engl. J. Med.* 1983; 308 (20): 1197–200.
15. Bialkowski J., Zabal C., Szkutnik M. et al. Percutaneous interventional closure of large pulmonary arteriovenous fistulas with amplatzer duct occluder. *Am. J. Cardiol.* 2005; 96 (1): 127–9.
16. Thakkar B.M., Shah J., Shukla A. Transcatheter device occlusion of a large pulmonary arteriovenous fistula by exit closure: the road less travelled. *J. Invasive Cardiol.* 2014; 26: E1–4.
17. Kucukay F., Ozdemir M., Senol E., Okten S., Eren M., Karan A. Large pulmonary arteriovenous malformations: long-term results of embolization with AMPLATZER vascular plugs. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2014; 25: 1327–32.
18. Cil B., Canayigit M., Ozkan O.S., Pamuk G.A., Dogan R. Bilateral multiple pulmonary arteriovenous malformations: endovascular treatment with the Amplatzer Vascular Plug. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (1): 141–5.
19. Khurshid I., Downie G.H. Pulmonary arteriovenous malformation. *Postgrad Med. J.* 2002; 78 (918): 191–7.
20. Gill S.S., Roddie M.E., Shovlin C.L. et al. Pulmonary arteriovenous malformations and their mimics. *Clin. Radiol.* 2015; 70 (1): 96–110.

References

1. Rozenshtraukh L.S., Rybakova N.I., Vinner M.G. X-ray diagnostic of the respiratory system Moscow: Meditsina; 1987: 134–5 (in Russ.).
2. Gossage J.R., Kanj G. Pulmonary arteriovenous malformations. A state of the art review. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 158 (2): 643–61.

Case reports

3. Gartin-Ceba R., Swanson K.L., Krowka M.J. Pulmonary arteriovenous malformations. *Chest*. 2013; 144 (3): 1033–44.
4. Rabkin I.Kh., Matevosov A.L., Gotman L.N. X-ray endovascular surgery. Moscow: Meditsina; 1987: 368–80 (in Russ.).
5. Lacombe P., Lacout A., Marcy P.Y., Binsse S., Sellier J., Bensalah M. et al. Diagnosis and treatment of pulmonary arteriovenous malformations in hereditary hemorrhagic telangiectasia: an overview. *Diagn. Interv. Imaging*. 2013; 94 (9): 835–48.
6. Burke C.M., Safai C., Nelson D.P. et al. Pulmonary arteriovenous malformations: a critical update. *Am. Rev. Resp. Dis*. 1986; 134; 2: 334–9.
7. White R.J., Mitchell S.E., Barth K.H., Kaufman S.L. et al. Angioarchitecture of pulmonary arteriovenous malformations: an important consideration before embolotherapy. *Am. J. Radiol*. 1983; 140: 681–6.
8. Meek M.E., Meek J.C., Beheshti M.V. Management of pulmonary arteriovenous malformations. *Semin. Intervent Radiol*. 2011; 28 (01): 24–31.
9. Lee E.Y., Boiselle P.M., Cleveland R.H. Multidetector CT evaluation of congenital lung anomalies. *Radiology*. 2008; 247 (3): 632–48.
10. Bobrov E.I. Arteriovenous fistulas of the lung: diagnostic and endovascular. *Regionarnoe krovosnabzhenie i mikrotsirkulyatsiya*. 2003; 2 (3): 11–6 (in Russ.).
11. Love B.A. Pulmonary arteriovenous fistulae treatment & management. *Medscape Reference*. 2012; 10: 1–6.
12. Barth K.H., White R.J., Kaufmann S.H. et al. Embolotherapy of pulmonary arteriovenous malformations with detachable balloons. *Radiology*. 1982; 142 (3): 599–606.
13. Ryabinskiy V.S., Stepanov V.N., Perel'man V.M. Pulmonary artery embolization with a conical shape metal coils. *Urologiya i nefrologiya*. 1985; 4: 9–12 (in Russ.).
114. Terry P.B., White R.J., Barth K.H. et al. Pulmonary arteriovenous malformations: Physiologic observations and results of therapeutic balloon embolization. *N. Engl. J. Med*. 1983; 308 (20): 1197–200.
15. Bialkowski J., Zabal C., Szkutnik M. et al. Percutaneous interventional closure of large pulmonary arteriovenous fistulas with amplatzer duct occluder. *Am. J. Cardiol*. 2005; 96 (1): 127–9.
16. Thakkar B.M., Shah J., Shukla A. Transcatheter device occlusion of a large pulmonary arteriovenous fistula by exit closure: the road less travelled. *J. Invasive Cardiol*. 2014; 26: E1–4.
17. Kucukay F., Ozdemir M., Senol E., Okten S., Eren M., Karan A. Large pulmonary arteriovenous malformations: long-term results of embolization with AMPLATZER vascular plugs. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2014; 25: 1327–32.
18. Cil B., Canayigit M., Ozkan O.S., Pamuk G.A., Dogan R. Bilateral multiple pulmonary arteriovenous malformations: endovascular treatment with the Amplatzer Vascular Plug. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2006; 17 (1): 141–5.
19. Khurshid I., Downie G.H. Pulmonary arteriovenous malformation. *Postgrad Med. J*. 2002; 78 (918): 191–7.
20. Gill S.S., Roddie M.E., Shovlin C.L. et al. Pulmonary arteriovenous malformations and their mimics. *Clin. Radiol*. 2015; 70 (1): 96–110.

Поступила 02.03.2017
Принята к печати 13.03.2017