

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.131-005.755:615.273.55

Ф.С. Гафуров, С.В. Маркитан, Г.А. Беляков, И.Я. Мадаминов

Успешный селективный тромболитизис при массивной тромбоэмболии правой и левой легочных артерий

ГБУЗ МО «Егорьевская центральная районная больница», ул. Жукова Гора, 19, Егорьевск, Московская обл., 140301, Российская Федерация

Гафуров Фуркатджон Собирджонович, канд. мед. наук, заведующий отделением, orcid.org/0000-0002-6226-2984

Маркитан Сергей Викторович, главный врач

Беляков Геннадий Анатольевич, канд. мед. наук, заведующий отделением

Мадаминов Икримидин Якубжанович, специалист по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) является одним из самых тяжелых и неблагоприятно протекающих заболеваний и занимает третье место по частоте летальности в структуре госпитализированных с острой сердечно-сосудистой патологией пациентов. В настоящее время используются следующие методы лечения: тромболитизис (внутривенный и/или селективный), открытая хирургическая эмбоlectомия и рентгенэндоваскулярное вмешательство. Активное внедрение эндоваскулярных методов вынуждает клиницистов оптимизировать существующие диагностические и терапевтические подходы к лечению ТЭЛА. В настоящий момент по-прежнему не разработаны рекомендации I уровня доказательности в отношении показаний, безопасности и эффективности катетер-направленной терапии ТЭЛА. В данном сообщении представлен клинический случай успешного применения селективного тромболитизиса в лечении пациентки 69 лет с массивной двусторонней острой ТЭЛА, находившейся в критическом состоянии. Тромболитизис выполнен через установленный в ствол легочной артерии катетер JR с применением препарата актилизе. По данным контрольной ангиопульмонографии через 1 сут правая и левая легочные артерии полностью проходимы. Метод селективного тромболитизиса при массивной ТЭЛА эффективен и безопасен и может стать методом выбора у пациентов, находящихся в критическом состоянии.

Ключевые слова: тромбоэмболия; легочные артерии; фибрилляция предсердий; тромболитизис.

Для цитирования: Гафуров Ф.С., Маркитан С.В., Беляков Г.А., Мадаминов И.Я. Успешный селективный тромболитизис при массивной тромбоэмболии правой и левой легочных артерий. *Креативная кардиология*. 2020; 14 (3): 287–93. DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-3-287-293

Для корреспонденции: Гафуров Фуркатджон Собирджонович, e-mail: furik_med@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.09.2020
Принята к печати 10.09.2020

F.S. Gafurov, S.V. Markitan, G.A. Belyakov, I. Ya. Madaminov

Successful selective thrombolysis in massive pulmonary embolism in right and left pulmonary arteries

Egor'evsk Central Regional Hospital, Egor'evsk, Moscow Region, 140301, Russian Federation

Furkatdzhon S. Gafurov, Cand. Med. Sc., Head of Department, orcid.org/0000-0002-6226-2984

Sergey V. Markitan, Chief Physician

Gennadiy A. Belyakov, Cand. Med. Sc., Head of Department

Ikrimidin Ya. Madaminov, Specialist in Endovascular Diagnosis and Treatment

Pulmonary embolism (PE) is one of the most severe and unfavorable diseases, and ranks third in the frequency of mortality in the structure of hospitalized patients with acute cardiovascular disease. Currently, the following treatment methods are used: thrombolysis (intravenous and/or selective), open surgical embolectomy, and x-ray endovascular intervention. The active introduction of endovascular techniques forces clinicians to optimize existing diagnostic and therapeutic approaches to the treatment of PE. At the moment, there are still no recommendations of the level I of evidence regarding the indications, safety and effectiveness of catheter-directed therapy for pulmonary embolism. This report presents a clinical case of successful application of selective thrombolysis in the treatment of a patient with massive bilateral acute PE who was in a critical condition. Thrombolysis was performed through a JR catheter installed in the trunk of the pulmonary artery using the drug actilize. According to

the control angiography through the day – right and left pulmonary artery is completely passable. The method of selective thrombolysis for massive pulmonary embolism is an effective and safe method of treatment, and may be the method of choice in patients in critical condition.

Keywords: thromboembolism; pulmonary arteries; atrial fibrillation; thrombolysis.

For citation: Gafurov F.S., Markitan S.V., Belyakov G.A., Madaminov I.Ya. Successful selective thrombolysis in massive pulmonary embolism in right and left pulmonary arteries. *Creative Cardiology*. 2020; 14 (3): 287–93 (in Russ.). DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-3-287-293

For correspondence: Furkatdzhon S. Gafurov, e-mail: furik_med@mail.ru

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

Received September 04, 2020

Accepted September 10, 2020

Введение

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) – одно из самых тяжелых последствий венозных тромбозов [1]. При анализе причин возникновения внезапной смерти тромбоэмболия занимает третье место, уступая лишь острому инфаркту миокарда и инсультам. Летальность от ТЭЛА составляет около 15% в реальной клинической практике, а при несвоевременной диагностике и отсутствии терапии превышает 30% [2]. В условиях многопрофильной клиники ТЭЛА ежегодно наблюдается у 15–20 из 1000 лечившихся пациентов, в том числе у 3–5 больных с летальным исходом [3].

Проблема своевременной диагностики ТЭЛА до сих пор является актуальной. Данное обстоятельство связано с неспецифичностью клинических синдромов и отсутствием современного диагностического оборудования в региональных лечебных учреждениях [4]. Большинство исследований демонстрируют, что в случае развития массивной ТЭЛА точный клинический диагноз удается поставить только в 26–28% случаев, исходя из этого летальность в этой когорте пациентов чаще связана с проблемами диагностики, нежели лечения данного заболевания [5].

Чаще всего ТЭЛА вызывают находящиеся в венах нижних конечностей тромбы, которые фиксированы к стенке сосуда (так называемые флотирующие тромбы). Тромбы большого размера нарушают проходимость крупных долевых или сегментарных ветвей легочных артерий, что приводит

к крайне тяжелым гемодинамическим последствиям [6].

Активное внедрение экстренной рентгенэндоваскулярной службы в региональных стационарах России дает возможность успешно использовать интервенционные методики для лечения urgentных состояний в кардиологии, в том числе ТЭЛА. В данном сообщении мы представляем случай успешного применения селективного тромболизиса при массивной тромбоэмболии правой и левой легочных артерий у женщины 69 лет.

Описание случая

Пациентка Ж., 69 лет, поступила в кардиологическое отделение регионального сосудистого центра «Егорьевская ЦРБ» в крайне тяжелом состоянии с жалобами на боли в грудной клетке, выраженную одышку, чувство нехватки воздуха.

Из анамнеза стало известно, что на протяжении многих лет пациентка страдает гипертонической болезнью, фибрилляцией предсердий, а также варикозной болезнью вен нижних конечностей, однако у кардиолога и сосудистого хирурга регулярно не наблюдалась, а принимаемая терапия включала лишь ингибиторы АПФ и аспирин. Настоящее ухудшение состояния отмечается в течение 3 дней: манифестировали эпизоды преходящей одышки и боли за грудиной, в 1-е сутки купировавшиеся самостоятельно, с прогрессированием симптоматики к 3-м суткам заболевания.

При аускультации: тоны сердца приглушены, аритмичны, с частотой сердечных

сокращений (ЧСС) до 118 уд/мин, акцент II тона над легочной артерией. Артериальное давление (АД) 95/60 мм рт. ст., SpO₂ на атмосферном воздухе – 83%.

По данным электрокардиографии (ЭКГ): ритм – фибрилляция предсердий, тахисистолический вариант, электрическая ось сердца резко отклонена вправо, признаки выраженной перегрузки правых отделов сердца, данных, свидетельствующих об острой ишемии миокарда, не выявлено.

По данным эхокардиографии (ЭхоКГ): восходящая аорта 3,4 см, левое предсердие 4,2 см, правый желудочек (ПЖ) 2,7 см, конечный диастолический размер левого желудочка 4,0 см, конечный систолический размер левого желудочка 3,1 см, фракция выброса по Симпсону 60%. Отмечался выраженный гипокинез стенок ПЖ, парадоксальное движение межжелудочковой перегородки, характерное для перегрузки правых отделов сердца объемом и давлением. При этом расчетное давление в ПЖ 70 мм рт. ст., расширение ствола легочной артерии до 3,5 см. При исследовании клапанного аппарата сердца выявлена недостаточность трикуспидального клапана до 2,5 ст.

По данным обзорной рентгенографии органов грудной клетки отмечалось затемнение треугольной формы, локализованное в заднебазальном сегменте правого легкого.

По результатам ультразвуковой доплерографии вен нижних конечностей признаков тромбоза не выявлено.

По данным компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки с контрастированием диагностирована тромбоэмболия главного ствола правой и нижнедолевой левой легочных артерий, сегментарных и субсегментарных ветвей ЛА с обеих сторон.

Учитывая тяжесть и прогрессивное ухудшение состояния пациентки, для определения дальнейшей тактики лечения принято решение о необходимости выполнения ангиографии в условиях рентгеноперационной.

Ангиопульмонография проведена доступом через общую бедренную вену справа. Исследование выявило ангиографические признаки массивной тромбоэмболии правой и левой нижнедолевой легочных артерий (рис. 1).

Учитывая массивный тромбоз правой и левой нижнедолевой легочных артерий, высокий риск развития эмболии дисталь-

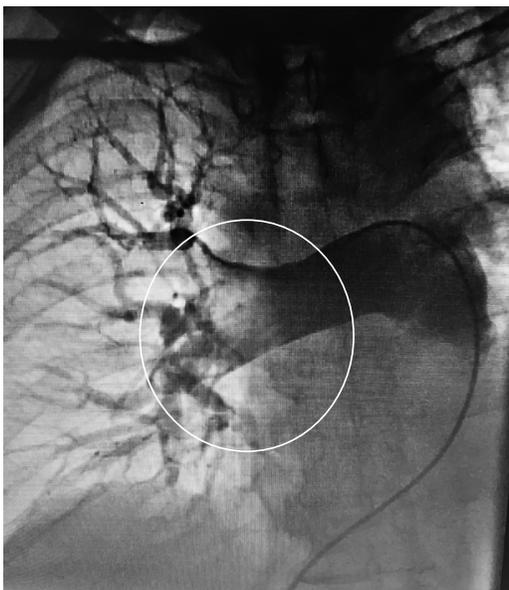


Рис. 1. Тромбоэмболия:
а – ствола правой ЛА; б – левой нижнедолевой ЛА

ных сегментов, крайне тяжелое состояние пациентки, принято решение выполнить селективный тромболитический. В ствол легочной артерии установлен катетер JR, проведена инфузия тромболитического препарата актилизе. В правую и левую легочные артерии селективно введено по 10 мл препарата. Тромболитическая терапия продолжена после перевода в отделение реанимации: проведено внутривенное введение 80 мл актилизе в течение 2 ч. На 2-е сутки наблюдения пациентка отметила улучшение самочувствия, аускультативно над легкими везикулярное дыхание и отсутствие хрипов. Кроме того, отмечена нормализация показателей оксигенации крови – SpO₂ на атмосферном воздухе 98%. По данным контрольной ангиографии на 2-е сутки после процедуры правая и левая легочные артерии полностью проходимы (рис. 2). Контрольная ЭКГ выявила снижение вольтажа зубцов R в правых грудных отведениях, а по данным трансторакальной ЭхоКГ отмечено снижение расчетного давления в ПЖ до 35 мм рт. ст.

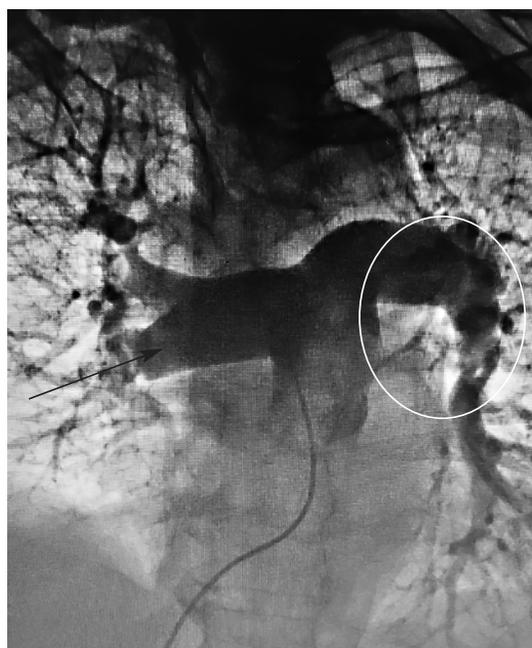


Рис. 2. Ангиография легочных артерий после успешного селективного тромболитического

Обсуждение

Тромбоэмболия легочной артерии является одним из самых тяжелых и неблагоприятно протекающих острых сосудистых заболеваний. Медицинская ассоциация США приводит данные о 600–650 тыс. случаев ТЭЛА в год, более 30% которых приводят к летальному исходу [7]. Более того, полная окклюзия главного ствола правой и левой легочных артерий в 50–65% случаях не диагностируется [8].

Как отмечалось выше, в подавляющем большинстве случаев причиной ТЭЛА является флотирующий тромбоз глубоких вен нижних конечностей, однако в ряде случаев в качестве эмболов могут выступать тромбы, мигрировавшие из правого предсердия, в том числе на фоне трепетания или фибрилляции предсердий, а также кардиомиопатии [9]. В случае с нашей пациенткой признаков тромбоза вен нижних конечностей не выявлено, а возникновение ТЭЛА мы связываем с наличием у нее постоянной формы фибрилляции предсердий и отсутствием антикоагулянтов в структуре принимаемых препаратов.

В настоящее время используются следующие методы лечения ТЭЛА: тромболитический (внутривенный и/или селективный), открытая хирургическая эмболектомия и рентгенэндоваскулярное вмешательство.

Различные многоцентровые и рандомизированные исследования показали, что тромболитический достаточно эффективно и в короткие сроки приводит к восстановлению проходимости легочных артерий и, соответственно, улучшает состояние пациентов и показатели гемодинамики [10, 11]. Так, в работе P.D. Stein et al., изучивших клиническое течение и результаты лечения 72 230 пациентов с ТЭЛА, показаны результаты применения тромболитического у 21 390 (30%) больных [11]. Авторами показано, что уровень госпитальной летальности от всех причин у пациентов в группе тромболитического составил 15% по сравнению 47% без тромболитической терапии

($p < 0,0001$). Кроме того, летальность у больных с тромболитической терапией, дополненной имплантацией кавафилтра, составила 7,6% против 33 в группе с кавафилтром без тромболиза ($p < 0,0001$) [11]. Тем не менее несмотря на эффективность тромболитической терапии к ней есть следующие противопоказания [12]:

Абсолютные:

- геморрагический инсульт или инсульт неясного происхождения любой давности;
- ишемический инсульт в течение предыдущих 6 мес;
- поражение или опухоль ЦНС;
- большая травма/операция/травма черепа в течение предыдущих 3 нед;
- желудочно-кишечное кровотечение в течение последнего месяца;
- кровотечение.

Относительные:

- транзиторная ишемическая атака в течение предыдущих 6 мес;
- пероральная антикоагулянтная терапия;
- беременность или первая неделя после родов;
- травматичная реанимация;
- рефрактерная гипертензия (систолическое АД более 180 мм рт. ст.);
- тяжелое заболевание печени;
- инфекционный эндокардит;
- обострение язвенной болезни.

Очевидно, что противопоказания к тромболизу, которые считают абсолютными при остром инфаркте миокарда, могут стать относительными у пациента, находящегося в критическом состоянии, когда есть угроза жизни [12].

Что же касается открытой хирургической эмболэктомии, то высокая частота периоперационных осложнений и высокая летальность при ее проведении на протяжении долгих лет ограничивали использование данной методики. Однако усовершенствование техники оперативного вмешательства и послеоперационного ведения на порядок улучшило результаты хирургического лечения [13].

В настоящее время хирургическая эмболэктомия может рассматриваться в качестве альтернативы при наличии противопоказаний к проведению тромболиза, а также при его неэффективности. Результаты оперативного лечения на порядок лучше при его своевременном выполнении, до развития у пациентов осложнений в виде выраженной гипотонии и шока [13].

Рентгенэндоваскулярные методы лечения при ТЭЛА применяются у пациентов с высоким риском кровотечения с целью механического разрушения тромбов на мелкие фрагменты, а при возможности — и их удаления. К ним относятся катетерная фрагментация тромбов, аспирационная и ротационная тромбэктомия [6].

После успешной фрагментации тромба в ближайшем послеоперационном периоде, как правило, наблюдается нормализация показателей гемодинамики. Однако при выполнении рентгенэндоваскулярных вмешательств в острой стадии ТЭЛА возможно возникновение осложнений, таких как перфорация предсердия/желудочка и легочных артерий с развитием тампонады, контраст-индуцированная нефропатия и гематомы в области доступа [14].

Таким образом, катетерная эмболэктомия или фрагментация тромба могут рассматриваться как альтернатива хирургическому лечению у пациентов высокого риска в острой стадии ТЭЛА в случаях, когда тромболизис абсолютно противопоказан или его проведение не привело к улучшению клинического состояния пациента и нормализации показателей гемодинамики [15, 16].

В описанном нами случае мы решили применить рентгенэндоваскулярный катетерный тромболизис в связи с массивной тромбоэмболией главных ветвей правой и левой легочных артерий и риском эмболии дистальных сегментов. Примененная технология позволила вывести пациентку из критического состояния и стабилизировать ее гемодинамику. Кроме того, селективная доставка препарата нивелировала

возможные побочные действия тромболиза — его применение допустимо даже при наличии противопоказаний, описанных выше. Следует отметить, что в отечественной литературе представлено небольшое количество исследований, посвященных результатам использования данной методики. Тем не менее некоторыми отечественными авторами указывается на недостатки селективного тромболиза. Так, в работе М.И. Неймара и др., проанализировавших результаты лечения 20 пациентов с односторонней ТЭЛА, проведено сравнение селективного тромболиза с локальной тромболитической терапией [17]. Авторы отметили, что в области бифуркации легочной артерии регистрировалось давление в среднем на $6,2 \pm 0,9$ мм рт. ст. выше, чем в области тромба. Моделирование локального тромболиза показало распространение контраста вдоль тромба и отсутствие его попадания в системный кровоток. При локальном тромболизе концентрация фибринолитического препарата в области тромба после введения тест-дозы в 930 раз превышала этот показатель при селективном. Концентрация активизации в периферической вене при локальном методе была достоверно ниже, чем при селективном. Авторы заключили, что локальный подход к тромболизу имеет значительные преимущества над селективным [17]. Вместе с тем мы считаем, что оптимальным методом лечения массивной ТЭЛА в условиях ургентного стационара является именно селективный подход, так как локальный тромболизис представляется нам неприемлемым в данной когорте по причине длительности процедуры, а системный — имеет много противопоказаний и ограничений.

Вывод

Селективный тромболизис при массивной ТЭЛА является эффективным и относительно безопасным методом лечения, позволяющим оказать ургентную помощь пациентам в критическом состоянии с ми-

нимальным риском системных побочных эффектов.

Литература

1. Goodnight S.H., Hathaway W.E. Disorders of hemostasis and thrombosis: a clinical guide. McGraw-Hill Professional; 2001.
2. Пархоменко А.Н., Иркин О.И., Аутай Я.М. Тромбоэмболия легочной артерии: алгоритмы диагностики и лечения. *Медицина неотложных состояний*. 2011; 3 (34): 10–24.
3. Sasahara A.A., Sharma G.V.R.K., Barsamian E.M., Schoolman M., Cella G. Pulmonary thromboembolism: diagnosis and treatment. *JAMA*. 1983; 249 (21): 2945–50. DOI: 10.1001/jama.1983.03330450075032
4. Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2013.
5. Моисеев В.С. Тромбоэмболия легочной артерии: лечение и профилактика. *Клиническая фармакология и терапия*. 1999; 2: 91–5.
6. Дадабаев Г.М., Пурсанов М.Г., Горбачевский С.В., Соболев А.В., Рахмонов К.Х., Шмалыц А.А. Баллонная ангиопластика периферических тромбозов ветвей легочной артерии при хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. *Евразийский кардиологический журнал*. 2017; 3: 84–4.
7. Tarbox A.K., Swaroop M. Pulmonary embolism. *Int. J. Crit. Illn. Inj. Sci*. 2013; 3 (1): 69–72. DOI: 10.4103/2229-5151.109427
8. Samama M.M., Gerotziafas G.T. Seminars in thrombosis and haemostasis. 2000; 26 (suppl. 1): 31.
9. Bělohávek J., Dytrych V., Linhart A. Pulmonary embolism, part I: Epidemiology, risk factors and risk stratification, pathophysiology, clinical presentation, diagnosis and nonthrombotic pulmonary embolism. *Exp. Clin. Cardiol*. 2013; 18 (2): 129–38.
10. Cao Y., Zhao H., Gao W., Wang Y., Cao J. Systematic review and meta-analysis for thrombolysis treatment in patients with acute submassive pulmonary embolism. *Patient Prefer. Adherence*. 2014; 8: 275–82. DOI: 10.2147/ppa.s56280
11. Stein P.D., Matta F. Thrombolytic therapy in unstable patients with acute pulmonary embolism: saves lives but underused. *Am. J. Med*. 2012; 125 (5): 465–70. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.10.015
12. Marti C., John G., Konstantinides S., Combesure C., Sanchez O., Lankeit M. et al. Systemic thrombolytic therapy for acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Heart J*. 2015; 36 (10): 605–14. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu218
13. Джорджия Р.К., Вагизов И.И., Мухарьмов М.Н. Результаты хирургического лечения острой ТЭЛА в условиях искусственного кровообращения. *Вестник современной клинической медицины*. 2014; 7 (2): 59–61.

14. Dudzinski D.M., Giri J., Rosenfield K. Interventional treatment of pulmonary embolism. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (2): e004345. DOI: 10.1161/circinterventions.116.004345
15. Lee K.A., Cha A., Kumar M.H., Rezayat C., Sales C.M. Endovascular therapy for pulmonary embolism: What do we really know? *J. Vasc. Surg. Ven. Lymph. Dis.* 2017; 5 (2): 165–70. DOI: doi.org/10.1016/j.jvsv.2016.10.076
16. Jenkins D., Madani M., Fadel E., D'Armini A.M., Mayer E. Pulmonary endarterectomy in the management of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur. Resp. Rev.* 2017; 26 (143): 160111. DOI: 10.1183/16000617.0111-2016
17. Неймарк М.И., Зальцман А.Г., Акатов А.В., Беллер А.В., Зайцев С.В., Боярков М.В. Пути улучшения результатов лечения тромбоэмболии легочной артерии. *Общая реаниматология.* 2010; 6 (2): 48. DOI: 10.15360/1813-9779-2010-2-48
8. Samama M.M., Gerotziafas G.T. Seminars in thrombosis and haemostasis. 2000; 26 (suppl. 1): 31.
9. Bělohávek J., Dytrych V., Linhart A. Pulmonary embolism, part I: Epidemiology, risk factors and risk stratification, pathophysiology, clinical presentation, diagnosis and nonthrombotic pulmonary embolism. *Exp. Clin. Cardiol.* 2013; 18 (2): 129–38.
10. Cao Y., Zhao H., Gao W., Wang Y., Cao J. Systematic review and meta-analysis for thrombolysis treatment in patients with acute submassive pulmonary embolism. *Patient Prefer. Adherence.* 2014; 8: 275–82. DOI: 10.2147/ppa.s56280
11. Stein P.D., Matta F. Thrombolytic therapy in unstable patients with acute pulmonary embolism: saves lives but underused. *Am. J. Med.* 2012; 125 (5): 465–70. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.10.015
12. Marti C., John G., Konstantinides S., Combescure C., Sanchez O., Lankeit M. et al. Systemic thrombolytic therapy for acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Heart J.* 2015; 36 (10): 605–14. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu218
13. Dzhordzhikiya R.K., Vagizov I.I., Mukharyamov M.N. Results of surgical treatment of acute pulmonary embolism under cardiopulmonary bypass. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Mediciny (The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine).* 2014; 7 (2): 59–61 (in Russ.).

References

1. Goodnight S.H., Hathaway W.E. Disorders of hemostasis and thrombosis: a clinical guide. McGraw-Hill Professional; 2001.
2. Parkhomenko A.N., Irkin O.I., Autay Ya.M. Pulmonary embolism: diagnostic and treatment algorithms. *Emergency Medicine.* 2011; 3 (34): 10–24 (in Russ.).
3. Sasahara A.A., Sharma G.V.R.K., Barsamian E.M., Schoolman M., Cella G. Pulmonary thromboembolism: diagnosis and treatment. *JAMA.* 1983; 249 (21): 2945–50. DOI: 10.1001/jama.1983.03330450075032
4. Bockeria L.A., Alekyan B.G. Guide to X-ray endovascular surgery of the heart and blood vessels. Moscow; 2013 (in Russ.).
5. Moiseev V.S. Pulmonary embolism: treatment and prevention. *Clinical Pharmacology and Therapy.* 1999; 2: 91–5 (in Russ.).
6. Dadabaev G.M., Pursanov M.G., Gorbachevskiy S.V., Sobolev A.V., Rakhmonov K.Kh., Shmalts A.A. Balloon angioplasty of peripheral thrombosis of the branches of the pulmonary artery in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eurasian Heart Journal.* 2017; (3): 84–4 (in Russ.).
7. Tarbox A.K., Swaroop M. Pulmonary embolism. *Int. J. Crit. Illn. Inj. Sci.* 2013; 3 (1): 69–72. DOI: 10.4103/2229-5151.109427
14. Dudzinski D.M., Giri J., Rosenfield K. Interventional Treatment of Pulmonary Embolism. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (2): e004345. DOI: 10.1161/circinterventions.116.004345
15. Lee K.A., Cha A., Kumar M.H., Rezayat C., Sales C.M. Endovascular therapy for pulmonary embolism: What do we really know? *J. Vasc. Surg. Ven. Lymph. Dis.* 2017; 5 (2): 165–70. DOI: doi.org/10.1016/j.jvsv.2016.10.076
16. Jenkins D., Madani M., Fadel E., D'Armini A.M., Mayer E. Pulmonary endarterectomy in the management of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur. Resp. Rev.* 2017; 26 (143): 160111. DOI: 10.1183/16000617.0111-2016
17. Neymark M.I., Zal'tsman A.G., Akatov A.V., Beller A.V., Zaytsev S.V., Boyarkov M.V. Ways to improve treatment outcomes for pulmonary embolism. *General Reanimatology.* 2010; 6 (2): 48. DOI: 10.15360/1813-9779-2010-2-48 (in Russ.).