

Операции тромбэндартерэктомии из легочной артерии: состояние проблемы

Р.С.Акчурин, К.В.Мершин[✉], М.Г.Лепилин, С.В.Королев, Е.А.Табакьян

ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава России. 121552, Россия, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а

Операции тромбэндартерэктомии из легочной артерии – метод первого ряда в лечении больных хронической тромбоэмболической легочной гипертензией. Однако лишь небольшая часть операбельных пациентов доходят до оперативного лечения в России. Распространению операции тромбэндартерэктомии препятствуют неосведомленность кардиологов о возможностях хирургии хронической тромбоэмболической легочной гипертензии, трудности диагностики и отбора больных, трудности освоения методики операции и послеоперационного ведения, мультидисциплинарность патологии. В статье обсуждаются основные моменты подготовки, проведения вмешательств и послеоперационного ведения. Обсуждаются основные причины неблагоприятных событий и летальных исходов.

Ключевые слова: хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, легочная тромбэндартерэктомия, эндартерэктомия из легочной артерии, ангиопульмонография, легочно-сосудистое сопротивление.

[✉]kirill_mershin@mail.ru

Для цитирования: Акчурин Р.С., Мершин К.В., Лепилин М.Г., Табакьян Е.А. Операции тромбэндартерэктомии из легочной артерии: состояние проблемы. Consilium Medicum. 2016; 18 (5): 62–66.

Pulmonary thromboendarterectomy: state of the problem

R.S.Akchurin, K.V.Mershin[✉], M.G.Lepilin, S.V.Korolev, E.A.Tabakian

Russian Cardiological Scientific-Industrial Complex of the Ministry of Health of the Russian Federation. 121552, Russian Federation, Moscow, ul. 3-ia Cherepkovskaia, d. 15a

Pulmonary endarterectomy is the method of choice in treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. There are a lot of factors still restricting the widespread use of these operations. Among them are the difficulties of diagnosing and patient selection, the peculiarities of operation and postoperative treatment, the unawareness of cardiological community about surgical outcomes. We discuss the preparation of the patient to pulmonary endarterectomy, standards of the surgery and postoperative treatment. The possible causes of adverse outcomes are also discussed.

Key words: chronic thromboembolic pulmonary hypertension, pulmonary thromboendarterectomy, pulmonary endarterectomy, pulmonary angiography, pulmonary vascular resistance.

[✉]kirill_mershin@mail.ru

For citation: Akchurin R.S., Mershin K.V., Lepilin M.G., Tabakian E.A. Pulmonary thromboendarterectomy: state of the problem. Consilium Medicum. 2016; 18 (5): 62–66.

Операции легочной тромбэндартерэктомии (ТЭЭ) уже давно перешли из категории эксклюзивных операций в рутинную практику специализированных хирургических центров [1, 2]. Значительную роль в продвижении этих операций сыграло как совершенствование материально-технического обеспечения, так и накопление опыта хирургическими командами. Именно поэтому общие рекомендации прежде всего направлены на создание специализированных отделений по проблемам хронической тромбоэмболической легочной гипертензии (ХТЭЛГ) на базе кардиоторакальных отделений с высокой хирургической активностью [3–5]. Наш опыт операций ТЭЭ составляет 28 вмешательств. Все операции были выполнены на обоих легких с применением искусственного кровообращения (ИК), глубокой гипотермии и остановки циркуляции. С увеличением опыта бригады мы отмечаем улучшение результатов операции и снижение частоты осложнений [6].

Несмотря на кажущуюся простоту, на этапе становления методики операции ТЭЭ сопровождалась достаточно высоким процентом осложнений и летальности [7]. Во избежание последних хирургическая техника должна быть направлена на максимальную прецизионную дезоблитерацию легочного русла, которая часто требует выполнения эндартерэктомии из субсегментарных ветвей. Не менее важно внимательное ведение больного в послеоперационном периоде [8]. Понимание основных проблем хирургического лечения пришлось на начало 1970-х годов, когда специалистами из Сан-Диего (США) К.Moser и N.Braunwald была разработана и внедрена операция ТЭЭ, выполняемая из срединной стернотомии и при поддержке ИК [7, 9]. Для создания чистого операционного поля хирурги стали использовать метод полной остановки кровообращения в условиях глубокой гипотермии (температура тела 20–24°C) [1, 2]. Данная техника выполнения операций стала «золотым стандартом» в хирургии ХТЭЛГ. В практике экспертных центров вы сможете найти лишь незначитель-

ные модификации метода. В России попытки выполнения этих операций предпринимались в клинике В.С.Савельева [10]. А наибольшим опытом выполнения операций ТЭЭ обладают хирурги Новосибирского НИИ патологии кровообращения, где данный вид вмешательств проводится с 2006 г. [11]. В нашем центре операции проводятся с 2010 г. [4, 6].

С целью оптимизации процесса диагностики и оперативного лечения было предложено создание экспертных центров по лечению ХТЭЛГ. Клиника экспертного уровня должна выполнять не менее 20 операций ТЭЭ в год с летальностью не более 10% [3, 5, 7]. Сегодня показатели периоперационной летальности составляют для клиник экспертного уровня менее 2–6%.

На основе опыта операций ТЭЭ была разработана хирургическая классификация заболевания (табл. 1) [12]. Она учитывает анатомические особенности поражения, которые влияют наиболее значимо на исход операции. К недостаткам данной классификации следует отнести тот факт, что не всегда до операции возможно классифицировать больного по тому или иному типу поражения. Нередко поражение затрагивает несколько уровней либо носит различный характер в разных ветвях и сегментах. Кроме того, присутствие тромбов в крупных ветвях отнюдь не исключает поражения мелких артерий и микроваскулярного русла. Тем не менее исследованиями было установлено, что при поражении первых 3 типов у большинства боль-

Хирургическая классификация ХТЭЛГ	
Тип	Характер поражения
I	Тромбы в основных и долевыми ветвях ЛА
II	Интимальные утолщения и фиброз проксимальнее мест отхождения сегментарных ветвей
III	Поражение исключительно сегментарных ветвей
IV	Дистальная васкулопатия без визуальных признаков тромбоэмболического поражения

Рис. 1. Окклюзия нижнедолевой ветви правой ЛА. Боковая проекция.



Рис. 2. Типичное для ХТЭЛГ стенотическое поражение нижнедолевой ветви левой ЛА в виде песочных часов. Боковая проекция.



Рис. 3. Более дистальное стенотическое поражение правой нижнедолевой ветви. Боковая проекция.



ных удастся добиться хороших результатов. Особенно безопасна и эффективна операция у больных с I типом поражения, то есть при тромботическом поражении долевых ветвей. И, наоборот, операции у больных IV типа поражения наименее эффективны и сопровождаются повышенной частотой периоперационных легочных осложнений и летальности [12]. Объясняется такая зависимость тем, что тромбы в достижимых хирургу участках вызывают уплотнение интимы, а пораженные ветви легче освобождаются мануально.

Показания к оперативному лечению

Операция показана всем больным с признаками ХТЭЛГ и сердечной недостаточности на ее почве. При этом среднее давление в легочной артерии (ЛА) обычно превышает 25 мм рт. ст., а при нагрузке – 30–35 мм рт. ст. [7]. У больных ХТЭЛГ с III–IV функциональным классом сердечной недостаточности операция становится единственным методом, способным радикально изменить ситуацию. Выполнение операции возможно и у больных легочной гипертензией напряжения (I–II функциональный класс). Таким пациентам настоятельно рекомендуют операцию в экспертном центре ТЭЭ [2].

Противопоказания

Существует ряд абсолютных и относительных противопоказаний к проведению ТЭЭ:

- 1. Недоступное операции поражение ЛА** – основная причина отказа в операции. Степень доступности поражения должна определяться оперирующим хирургом исходя из его личного опыта и по совокупности данных, полученных при обследовании [2, 5].
- 2. Заболевания легких.** К ним относят тяжелые и средней степени тяжести интерстициальные и обструктивные заболевания легких. У этих больных восстановление перфузии не приводит к улучшению из-за отсутствия адекватной вентиляции легких.
- 3. Тяжелая дисфункция правого желудочка.** Противопоказание относительное, что связано с хорошим восстановлением функции правого желудочка после снижения постнагрузки [8]. Тяжелая органная дисфункция, вызванная застойными явлениями, может быть частично компенсирована перед операцией медикаментозными методами или средствами механической экстракорпоральной поддержки.
- 4. Сопутствующая посткапиллярная легочная гипертензия или высокий риск ее развития.** Патология левых камер сердца (ишемическая болезнь сердца, клапанные пороки, тяжелая артериальная гипертензия, сахарный диабет) требует тщательной коррекции.

В послеоперационном периоде недопустимо повышение конечного диастолического давления левого желудочка.

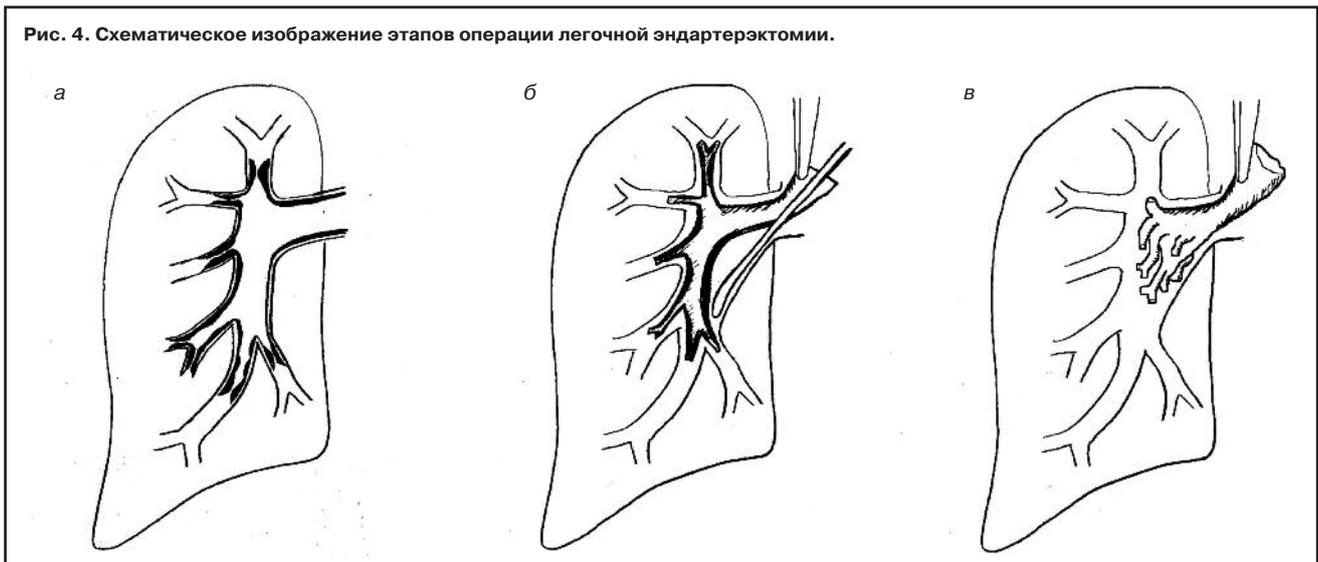
- 5. Сопутствующие заболевания органов и выраженной органная дисфункция на фоне хронической сердечной недостаточности.** Особое внимание уделяется состоянию печени, почек и головного мозга как особенно уязвимых органов.
- 6. Кровотечение любой локализации или высокий риск кровотечения в послеоперационном периоде.** Следует учесть, что больной должен получать лечебные дозы антикоагулянтов практически сразу после операции. Нужно проявлять особую бдительность к бронхиальным кровотечениям, так как их рецидив может существенно осложнить послеоперационный период.
- 7. Невозможность назначения антикоагулянтов после операции.**
- 8. Другие противопоказания к проведению ИК с циркуляторным арестом.**

Следует учитывать, что по мере накопления клиникой опыта и по мере улучшения технической составляющей возможно постепенное сужение круга противопоказаний к операции. Эффективное устранение стенотических изменений ЛА и хорошие показатели циркуляции после операции ТЭЭ обычно являются гарантиями гладкого течения послеоперационного периода.

Отбор больных на операцию

Отбор больных производится консилиумом специалистов с учетом всех данных предоперационного обследо-

Рис. 4. Схематическое изображение этапов операции легочной эндартерэктомии.



вания и планируемого вмешательства [2]. Для топической диагностики поражения ЛА применяются разные методы, обычно включающие ангиопульмонографию не менее чем в 2 проекциях, КТ-ангиопульмонографию, перфузионную сцинтиграфию. Подчеркнем, что врач, не имеющий достаточного опыта анализа ангиограмм больных ХТЭЛГ (не менее 20–30 пациентов), может допустить ошибку в трактовке увиденного. У большинства больных ХТЭЛГ изменения ЛА могут показаться несущественными, малозначимыми или слишком дистальными [1]. Поэтому возможность выполнения эффективной эндартерэктомии из ЛА оценивается оперирующей бригадой хирургов исходя из опыта выполнения данных вмешательств. Современные возможности информационных технологий позволяют при необходимости консультировать больного в экспертном центре по выполнению операций ТЭЭ. На рис. 1–3 приведены примеры ангиограмм у оперированных больных ХТЭЛГ (представленные изображения соответствуют операбельным случаям – больные были успешно оперированы в нашем центре).

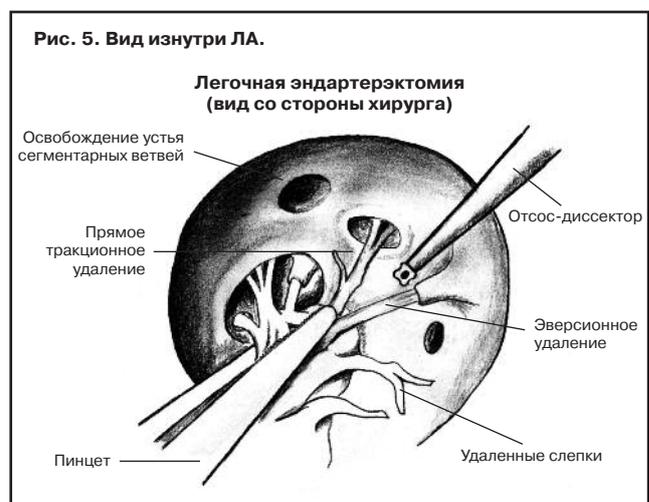
Операция ТЭЭ из ветвей ЛА

Подготовка к операции ТЭЭ

Перед операцией важно иметь представление о патологии свертываемости крови у пациента. Обращают внимание на антифосфолипидный синдром, гепарининдуцированную тромбоцитопению, генетические отклонения. По результатам вносятся изменения в протокол ведения больного во время и после операции. В тех случаях, когда это возможно, следует стремиться к уменьшению проявлений застойной сердечной недостаточности доступными медикаментами – диуретиками, сердечными гликозидами, антагонистами кальция и др. Эффективность ЛАГ-специфических препаратов как «моста», способного улучшить результаты операции, не была подтверждена [5]. Тем не менее многие хирурги применяют эти средства коротким курсом (не более 1 мес) перед вмешательством. Предпочтительно назначение препаратов, подтвердивших свою эффективность у больных ХТЭЛГ, – по современным данным, это риоцигуат и илопрост [7, 13].

Преимущества установки кава-фильтра до операции до сих пор не подтверждаются клиническими исследованиями. Помимо сомнительной эффективности, имплантация фильтра существенно повышает стоимость лечения [5, 7]. Следует уделить внимание возможности катетеризации центральных вен из-за часто наблюдаемого субклинического тромбоза последних. Также совместно с хирургической бригадой обсуждаются гемодинамически декомпенсированные больные из-за риска развития

Рис. 5. Вид изнутри ЛА.



скрытого синдрома малого выброса в доперфузионном периоде.

Операция

Во время операции проводится тщательный мониторинг показателей гемодинамики, давления в ЛА, артериального давления, температуры организма. Операции проводятся из срединной стернотомии с использованием ИК. Доступ к левой ЛА осуществляют от основного ствола, к правой ЛА – в промежутке между верхней полой веной и восходящей аортой. Принцип заключается в использовании интимо-медиального слоя как инструмента для осуществления экстракции тромбов из более дистальных ветвей. Вытягивание этого слоя вместе с измененной стенкой и тромбами позволяет сделать эверсионную эндартерэктомию из многих сегментарных и даже субсегментарных ветвей ЛА (рис. 4). Чрезмерно форсированная экстракция может привести к разрыву стенки сосуда. Для облегчения работы хирургами применяются особые удлиненные пинцеты и зажимы, а также тонкие отсосы-диссекторы (рис. 5).

После вскрытия ЛА со стороны дистального русла происходит активное поступление крови, которое затрудняет проведение эндартерэктомии. Для достижения сухого операционного поля и прецизионного выполнения операции останавливают ИК (так называемый гипотермический циркуляторный арест) и уже в условиях сухого поля завершают эндартерэктомию. Период остановки ИК не должен превышать установленных лимитов для текущего температурного режима больного. На контралатеральной артерии вме-

Рис. 6. Небольшой объем удаленного материала.



шательство проводится аналогичным образом. Количество удаляемого тромботического материала может быть разным: от минимального объема, как на рис. 6, до большого количества старых тромбов, как на рис. 7. Важен не объем удаляемого материала, а количество освобожденных сегментарных ветвей. Как уже было сказано, у больных с сочетанием проксимального поражения и дистального даже идеально выполненная операция не гарантирует полной дезоблитерации всех пораженных ветвей. После завершения работы с ЛА ИК возобновляют и согревают больного.

Относительная трикуспидальная регургитация, которая нередко носит выраженный характер до операции, уменьшается по мере уменьшения объема правого желудочка и редко превышает 1-ю степень уже через неделю после операции. При подозрении на сопутствующий дефект межпредсердной перегородки проводят ревизию последней и при необходимости ушивают. Если есть риск остаточной легочной гипертензии, то уже во время операции с профилактической целью начинают ингаляционное введение илопроста или окиси азота, которое продолжают в послеоперационном периоде.

Послеоперационное течение

При эффективно выполненной операции уже на операционном столе отмечается значительный прирост сердечного выброса и снижение легочного сосудистого сопротивления по сравнению с предоперационными показателями. Снижение легочного сопротивления ниже $400 \text{ дин} \times \text{см}^{-5}$ свидетельствует о хорошем прогнозе. В течение ближайших 3–4 сут происходит адаптация новооткрытого легочного русла к повышенному кровотоку, и риск реперфузионного повреждения, который максимален в первые 3 сут после операции, уменьшается [8]. Все это время целесообразен контроль волемии и сердечного выброса. Появление инфилтративных теней на рентгенограмме в раннем послеоперационном периоде – очень тревожный знак, требующий особого внимания. Любые повреждения паренхимы легких после ТЭЭ, будь то реперфузионный отек, кровотечение или инфекция, могут сопровождаться тяжелой гипоксемией [8]. Для лечения этих состояний предпринимаются максимально активные меры, начиная от медикаментозных и хирургических и до средств циркуляторной поддержки (экстракорпоральная мембранная оксигенация). Для предотвращения пристеночного тромбоза и тромбоэмболии с первых часов после операции назначается инфузия гепари-

Рис. 7. Большой объем удаленного материала. Тромбы извлечены из ствола и центральных ветвей ЛА.



на, которая продолжается в течение нескольких суток. В дальнейшем пациент переводится на непрямые антикоагулянты с целевым международным нормализованным отношением 2,5–3,5.

Сразу после исчезновения гипоксемии покоя показано начало аэробных тренировок, включая дозированный подъем по ступенькам. Давление в ЛА может продолжать снижаться в течение полугода после операции, что связано с увеличением диаметра ранее гипотрофированных артерий и с обратным развитием гипертрофии средней оболочки артериол. Исчезновение признаков перегрузки правых отделов сердца можно наблюдать при проведении эхо- и электрокардиографии. Еще один признак благоприятного послеоперационного прогноза – снижение потребности в диуретической терапии вплоть до полной отмены препаратов через 3–7 сут после операции.

Осложнения операции

1. **Кровотечение** в легочную ткань относится к наиболее опасным осложнениям операции. Основная причина – локальная перфорация ЛА вследствие чрезмерного углубления плоскости эндартерэктомии или диффузное пропотевание крови через истонченную стенку сосуда в условиях сохраняющегося повышенного давления. Лечение такого кровотечения – трудная и не всегда выполнимая задача.

2. **Реперфузионный отек** возникает вследствие неподготовленности русла новооткрытых ветвей к повышенному давлению крови и потоку. Немаловажную роль играют и факторы общего воздействия операции на легкие – повышенная проницаемость русла, сниженное онкотическое давление плазмы, иммунный ответ. Значительные усилия хирургов и intensivистов должны быть направлены на коррекцию этих изменений в течение первых 3–4 сут.

3. **Тромбоз/тромбоэмболия ЛА.** При своевременном назначении антикоагулянтов риск этого осложнения минимален. Однако в случае развития возникает непосредственная угроза жизни больного. Ранее 2-й недели послеоперационного периода проведение тромболитической терапии невозможно, поэтому лечение может быть направлено только на прямую дезоблитерацию легочного русла либо на консервативное ведение посредством антикоагулянтов.

4. **Правожелудочковая недостаточность.** Особенно подвержены развитию этого осложнения больные с признаками выраженной дисфункции правого желудочка до операции. С положительной стороны в лечении этого

состояния показали себя легочные вазодилататоры – оксид азота и илопрост.

5. **Тампонада сердца/кровотечение.** Возникают по причине достаточно интенсивной терапии антикоагулянтами и лечатся по общим правилам.

Наблюдение после операции

После выписки из стационара пациент может постепенно увеличивать физическую активность. Следует строго контролировать водный баланс посредством контроля массы тела. Контрольную катетеризацию для определения дальнейшей тактики ведения больного проводят через 6–12 мес после операции. При хорошей переносимости средних и интенсивных физических нагрузок и низком систолическом давлении в ЛА (по эхокардиографии) может быть достаточным контроль неинвазивными методами (сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография или КТ-ангиопульмонография).

Случаи остаточной легочной гипертензии с сопротивлением более 500 дин·с/см⁵ относительно редки. Для лечения состояния могут быть применены эндоваскулярные методы и медикаментозная терапия. Мы рекомендуем проводить баллонную ангиопластику ЛА не ранее 12 мес после операции. В некоторых случаях возможно выполнение повторной операции ТЭЭ или трансплантации легких.

Недавно была проведена оценка среднесрочных и отдаленных результатов ТЭЭ. Выживаемость к 10-му году после операции составила 75–80% [2, 5]. Как и в отношении ранних результатов, основными факторами, влияющими на отдаленный прогноз, являются тяжесть остаточной легочной гипертензии, функциональный класс сердечной недостаточности и риск повторных тромбоэмболических событий [5].

Заключение

У больных ХТЭЛГ операции ТЭЭ из ЛА высокоэффективны и безопасны при выполнении операции в клинике, имеющей опыт работы с такими больными. Операция должна быть проведена в ближайшие недели от момента установки диагноза ХТЭЛГ. У больных высокой легочной гипертензией отсрочка момента операции на несколько месяцев или лет несет в себе как риски, ассоциированные с легочной гипертензией, так и риски прогрессирования необратимого поражения микроваскулярного русла.

Литература/References

1. Madani MM, Auger W, Pretorius V. Pulmonary Endarterectomy: Recent Changes in a Single Institution's Experience of More Than 2,700 Patients. *Ann Thorac Surg* 2012; 94: 97–103.
2. Mayer E, Jenkins D, Lindner J et al. Surgical management and outcome of patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension: results from an international prospective registry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 141: 702–10.
3. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. М., 2015. / Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po diagnostike i lecheniu khronicheskoi tromboembolicheskoi legochnoi gipertenzii. M., 2015. [in Russian]
4. Легочная гипертензия. Под ред. И.Е.Чазовой, Т.В.Мартынюк. М., 2015. / Legochnaia gipertenziia. Pod red. I.E.Chazovoi, T.V.Martyniuk. M., 2015. [in Russian]
5. Delcroix M, Lang I, Pepke-Zaba J et al. Long-Term Outcome of Patients With Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. Results From an International Prospective Registry. *Circulation* 2016; 133: 859–71.
6. Акчурин Р.С., Мершин К.В., Табакьян Е.А. и соавт. Хирургическое лечение хронической тромбоэмболической легочной гипертензии: современные тенденции и собственный опыт. *Евразийский кардиол. журн.* 2016; 2: 40–7. / Akchurin R.S., Mershin K.V., Tabak'ian E.A. i soavt. Khirurgicheskoe lechenie khronicheskoi tromboembolicheskoi legochnoi gipertenzii: sovremennye tendentsii i sobstvennyi opyt. *Evraziiskii kardiol. zhurn.* 2016; 2: 40–7. [in Russian]
7. Lang IM, Klepetko W. Update on Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension, a Frequently Undiagnosed Condition. *Rev Esp Cardiol* 2009; 62 (2): 120–5.
8. Adams A, Fedullo PF. Postoperative Management of the Patient Undergoing Pulmonary Endarterectomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 18: 250–6.
9. Moser KM, Braunwald NS. Successful surgical intervention in severe chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Chest* 1973; 64 (1): 29–35.
10. Савельев В.С., Яблоков Ю.Г., Кириенко А.И. Массивная тромбоэмболия легочной артерии. М.: Медицина, 1990; с. 263. / Save'ev V.S., Iablokov Iu.G., Kirienko A.I. Massivnaia tromboemboliia legochnoi arterii. M.: Meditsina, 1990; s. 263. [in Russian]
11. Чернявский А.М., Альсов С.А., Аляпкина Е.М. Первый опыт хирургического лечения хронической тромбоэмболии легочной артерии. *Дальневост. мед. журн.* 2007; 2: 63–5. / Cherniavskii A.M., Al'sov S.A., Aliapkina E.M. Pervyi opyt khirurgicheskogo lecheniia khronicheskoi tromboembolii legochnoi arterii. *Dal'nevost. med. zhurn.* 2007; 2: 63–5. [in Russian]
12. Thistlethwaite PA, Mo M, Madani MM et al. Operative classification of thromboembolic disease determines outcome after pulmonary endarterectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 124: 1203–11.
13. Ghofrani H-A, D'Armini AM, Grimminger F et al. Riociguat for the treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *N Engl J Med* 2013; 369: 319–29.
14. Darteville P, Fadel E, Mussot S et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2004; 23: 637–48.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Акчурин Ренат Сулейманович – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., рук. отд. сердечно-сосудистой хирургии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК

Мершин Кирилл Вячеславович – врач-хирург отд. сердечно-сосудистой хирургии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК. E-mail: kirill_mershin@mail.ru

Лепилин Михаил Григорьевич – д-р мед. наук, проф., зав. отд. анестезиологии и реанимации ФГБУ РКНПК

Королев Сергей Владимирович – канд. мед. наук, зав. отд. сердечно-сосудистой хирургии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК

Табакьян Евгений Аведикович – ст. науч. сотр. лаб. искусственного и вспомогательного кровообращения ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК