

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-1-41-47>

УДК 616.131-005.6/7-08-036.4

© Медведев А.П., Мухин А.С., Максимов А.Л., Вапаев К.Б.*, Журко А.С., 2022

Оригинальная статья / Original article



ОТКРЫТАЯ ЛЕГОЧНАЯ ЭМБОЛЕКТОМИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ

А.П. МЕДВЕДЕВ^{1,2}, А.С. МУХИН¹, А.Л. МАКСИМОВ², К.Б. ВАПАЕВ^{1*}, А.С. ЖУРКО²

¹ФГБОУ ВО "Приволжский исследовательский медицинский университет" Министерства здравоохранения РФ. 603005, Нижний Новгород, Россия

²ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б.А. Королева», 603950, Нижний Новгород, Россия

Введение. Проблема лечения пациентов с послеоперационной тромбоэмболией легочной артерии довольно актуальна и в настоящее время, не смотря на значительное улучшение ведения пациентов данной патологией.

Цель: оценить безопасность и эффективность открытой эмболектomie в лечении послеоперационной тромбоэмболии легочных артерий.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ историй болезни 40 пациентов, которым с 2010 по 2020 гг. выполнена открытая эмболектomie из легочных артерий в условиях искусственного кровообращения по поводу послеоперационной ТЭЛА высокого и промежуточно высокого риска ранней смерти. Изучали летальность, гемодинамические показатели по данным трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ), послеоперационные осложнения и длительность пребывания больных в стационаре.

Результаты. Оперированы 40 больных с 2 летальными исходами (5 %). Средний возраст пациентов составлял 53,7±8,5 лет, 23 человека были женского пола. Индекс PESI в среднем составлял 106,2±27,3 баллов, давление в легочной артерии – 47,7±8,19 мм рт. ст., индекс Миллера – 28,4±3,21 балла. После операции давление в легочной артерии снизилось в среднем до 32,9±6,38 мм рт. ст. Длительность нахождения в отделении реанимации составила в среднем 1,77±0,78 дней, продолжительность ИВЛ – 849,3±404,34 мин. Среднее время пребывания в больнице составляло 13,4±3,43 дня.

Заключение. Открытая хирургическая эмболектomie является эффективным и безопасным методом лечения послеоперационной ТЭЛА высокого и промежуточно высокого риска смерти.

Ключевые слова: послеоперационная тромбоэмболия легочной артерии, открытая эмболектomie из легочной артерии, послеоперационные осложнения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Медведев А.П., Мухин А.С., Максимов А.Л., Вапаев К.Б.*, Журко А.С. Открытая легочная эмболектomie в лечении послеоперационной тромбоэмболии легочной артерии. *Московский хирургический журнал*, 2022. № 1. С. 41-47 <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-1-41-47>

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования – А.П. Медведев, К.Б. Вапаев,

Сбор и обработка материала – К.Б. Вапаев, А.С. Журко

Написание текста – К.Б. Вапаев*

Редактирование – А.П. Медведев, А.С. Мухин, А.Л. Максимов, А.С. Журко

OPEN PULMONARY EMBOLCTOMY IN THE TREATMENT OF POSTOPERATIVE PULMONARY EMBOLISM

ALEXANDER P. MEDVEDEV^{1,2}, ALEXEY S. MUKHIN¹, ANTON L. MAKSIMOV², KUDRAT B. VAPAEV^{1*}, SERGEY S. ZHURKO²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of surgery professional development faculty, 603005, Nizhny Novgorod, Russia.

²Specialized cardiac surgery clinical hospital named after academician B. A. Korolev, 603950, Nizhny Novgorod, Russia.

Abstract

Introduction. The problem of treating patients with postoperative pulmonary embolism is quite relevant at the present time, despite the significant improvement in the management of patients with this pathology.

Objective. To evaluate the safety and effectiveness of open embolectomy in the treatment of postoperative pulmonary embolism.

Materials and methods. A retrospective analysis of the case histories of 40 patients who underwent open embolectomy from the pulmonary arteries in conditions of artificial circulation for postoperative high and intermediate high risk of early death was carried out from 2010 to 2020. Lethality, hemodynamic parameters according to transthoracic echocardiography (EchoCG), postoperative complications and the duration of hospital stay were studied.

Results. 40 patients with 2 fatal outcomes (5%) were operated on. The average age of the patients was 53.7 ± 8.5 years, 23 people were female. PESI index averaged 106.2 ± 27.3 points, pulmonary artery pressure - 47.7 ± 8.19 mmHg, Miller index - 28.4 ± 3.21 points. After surgery, the pressure in the pulmonary artery decreased to an average of 32.9 ± 6.38 mmHg. The duration of stay in the intensive care unit averaged 1.77 ± 0.78 days, the duration of the ventilator - 849.3 ± 404.34 min. The average hospital stay was 13.4 ± 3.43 days.

Conclusion. Open surgical embolectomy is an effective and safe method of treatment of postoperative high and intermediate risk of death PE.

Key words: postoperative pulmonary embolism, open pulmonary embolectomy, postoperative complications

There is no conflict of interests of the authors.

For citation: Medvedev A.P., Mukhin A.S., Maksimov A.L., Vapaev K.B.*, Zhurko S.S. Open pulmonary embolectomy in the treatment of postoperative pulmonary embolism. *Moscow Surgical Journal*, 2022, № 1, pp. 41-47 <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-1-41-47>

Contribution of the authors. Concept and design of the link - A.P. Medvedev, K.B. Vapaev*,

Collection and processing of material - K.B. Vapaev*, A.S. Zhurko

Texturing - K.B. Vapaev*

Edit-UP. Medvedev, A.S. Mukhin, A.L. Maksimov, A.S. Zhurko

Введение

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) на сегодняшний день остается значимой социальной и медицинской проблемой, несмотря на существенный эффект от внедрения в повседневную практику современных методов диагностики, профилактики и лечения. В эпидемиологических исследованиях годовые показатели заболеваемости ТЭЛА варьируют от 39 до 115 на 100 000 населения [13]. Хирургическое вмешательство увеличивает риск ТЭЛА в пять раз, которая является одной из основных причин смерти оперированных пациентов, занимая третье место в структуре летальности [11].

По данным многих исследователей частота венозных тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде за последние 20 лет не изменилась [11]. Известно, что ТЭЛА чаще встречается после крупных операций: в 7–30 % после ортопедических вмешательств [9], в 0,33–6,6 % в абдоминальной хирургии [4], в 0,3–4,1 % в гинекологической практике [5], в 0,9–1,1 % после урологических операций [3]. Летальность при данном осложнении остается крайне высокой и в среднем достигает 31%, а при массивной ТЭЛА – 60 % [3]. По данным патологоанатомических исследований массивная ТЭЛА обнаруживается у каждого 10 умершего в хирургических стационарах [1]. Учитывая, что в мире проводится около 310 млн. оперативных вмешательств [8], а в Российской Федерации выполняют более 10 млн. операций в год [2], легко представить масштаб и актуальность данной проблемы. Ранняя диагностика и оптимальный выбор патогенетически обоснованного метода лечения, направленного на восстановление легочного кровотока, уменьшение легочной гипертензии и дисфункции правого желудочка, а также на прекращение дальнейшего тромбообразования, являются залогом успешного лечения данного контингента больных. Вместе с тем, перспектива эффективного лечения массивной послеоперацион-

ной ТЭЛА многими хирургами воспринимается скептически, что отражает низкую частоту использования наиболее современных и эффективных методов лечения послеоперационной ТЭЛА.

Цель исследования – оценить безопасность и эффективность открытой эмболектмии в лечении послеоперационной тромбоэмболии легочных артерий.

Материалы и методы

Изучены результаты лечения 40 пациентов с послеоперационной ТЭЛА, которым выполнялась открытая эмболектмия из легочных артерий в условиях искусственного кровообращения в ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиника им. академика Б.А. Королева» с 2010 по 2020 гг. В исследуемой группе больных преобладали женщины (23 – 57,5 %), мужчин было 17 (40,8 %). Возраст обследованных варьировал от 25 до 73 лет, составляя в среднем $53,7 \pm 8,5$ лет (табл. 1). Все пациенты были переведены из других стационаров города и области. В день возникновения ТЭЛА доставлены в стационар и оперированы 11 больных, 7 человек переведены и оперированы после неэффективной тромболитической терапии (ТЛТ), 22 пациента переведены и оперированы в связи с прогрессирующей правожелудочковой недостаточностью на фоне проводимой противотромботической терапии. Временной интервал от возникновения клинических симптомов заболевания до поступления в нашу клинику в среднем составлял $19,1 \pm 11,86$ дня. Показаниями к операции считали: ТЭЛА высокого риска с нарушением гемодинамики (в том числе клиническая смерть с успешной сердечно-легочной реанимацией), неэффективность ТЛТ, прогрессирующую правожелудочковую недостаточность при центральном поражении легочных артерий. Эмболия легочных артерий у 16 больных (40 %) возникла после общехирургических операций, у 4 (10

(%) – после гинекологических, у 7 (17,5 %) – после нейрохирургических, у 5 (12,5 %) – после урологических, у 8 (20 %) – после травматологических операций.

Таблица 1

Распределение пациентов по возрасту

Table 1

Distribution of patients by age

Возраст, лет/ Age, years		18–44	45–59	60–74	M±Sd	Всего: (Total)
Количество пациентов/ Number of patients	n	8	19	13	53,7±8,5	40
	%	20	47,5	32,5	-	100,0

Факторами риска ТЭЛА и фоном развития, кроме оперативного вмешательства, были: ожирение у 16 больных (40 %), онкологические заболевания – у 8 (20 %), патология вен нижних конечности – у 18 (45 %). Для определения источника острой ТЭЛА выполняли ультразвуковое триплексное сканирование вен нижних конечностей и малого таза, по результатам которого у 29 больных (72,5 %) диагностирован тромбоз глубоких вен нижних конечностей.

Таблица 2

Динамика показателей (частота дыхательных движений, частота сердечных сокращений) до и после лечения

Table 2

Dynamics of indicators (respiratory rate, heart rate) before and after treatment

Параметр (Indicators)	До лечения/ before treatment	После лечения/ after treatment
Частота дыхательных движений/мин/ Respiratory rate/min	23,6 ± 2,8	17,8 ± 0,4*
Частота сердечных сокращений/мин/ Heart rate/min	96,2 ± 10,3	78,7 ± 4,9*

Примечание - * уровень статистической значимости $p < 0,05$; критерий Уилкоксона.

Note - * level of statistical significance $p < 0,05$; Wilcoxon criterion.

Baseline parameters of transthoracic echocardiography

При поступлении у всех больных (100 %) была одышка в покое, у 28 (78 %) – тахикардия (табл. 2), у 18 (45 %) – кашель. Боль в грудной клетке отмечали 28 пациентов

(78 %), кровохарканье было у 3 больных (7,5 %). Индекс оценки тяжести ТЭЛА по шкале PESI составлял $106,2 \pm 27,3$ балла. По данным анализа крови у всех пациентов был повышен D-dimer и отмечен подъем уровня тропонинов. Также у 8 больных (20 %) зафиксирован лейкоцитоз, у 11 (27,5%) – анемия, у 23 (57,5 %) – тромбоцитопения менее 200000/мкл.

Всем пациентам выполнена трансторакальная эхокардиография результаты которой позволили оценить характер гемодинамических нарушений в малом круге кровообращения (рис. 1–4, табл. 3).

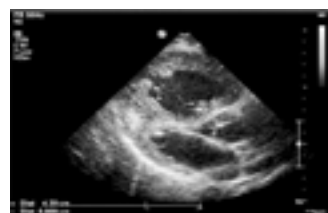


Рис. 1. Дилатация и гипертрофия ПЖ

Fig. 1. Dilation and hypertrophy of the pancreas (right ventricle) in LH (pulmonary hypertension)

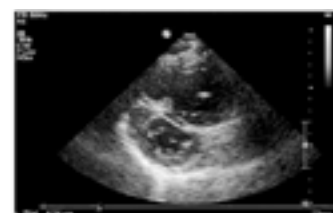


Рис. 2. Вдавливание базального отдела при ЛГ МЖП в полость ЛЖ в диастолу при ЛГ

Fig. 2. Indentation of the basal part of the LV (interventricular septum) into the LV cavity (left ventricle) into the diastole in LH (pulmonary hypertension)



Рис. 3. Дилатация ПП и ПЖ и доминирование правых отделов сердца над левыми из четырехкамерной верхушечной позиции при ЛГ

Fig. 3. Dilation of PP (right atrium) and RV (right ventricle) and the dominance of the right parts of the heart over the left from the four-chamber apical position in LH (pulmonary hypertension)



Рис. 4. Дилатация ствола ЛА при ЛГ

Fig. 4. Dilation of the trunk of the LA (pulmonary artery) in LH (pulmonary hypertension)

МСКТ-ангиографию выполняли на ангиографической установке Toshiba Medical Systems Infinix VS-I (рис. 5). У одного пациента в связи с клинической смертью и успешной реанимацией МСКТ-ангиография не выполнялась, пациент оперирован после проведения трансторакальной ЭхоКГ с визуализацией тромбозов в стволе и главных ветвях легочной артерии.

По результатам ангиографического исследования легочных артерий индекс Миллера составил $28,4 \pm 3,21$ балла. По риску ранней смерти 10 больных (25 %) имели высокий риск, 30 (75 %) – промежуточно высокий.

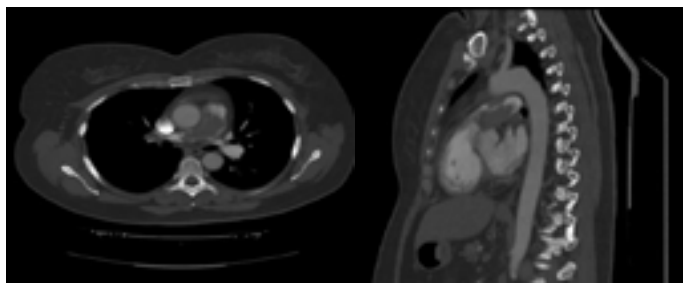
Таблица 3

Исходные показатели трансторакальной ЭхоКГ

Table 3

Baseline parameters of transthoracic echocardiography

Показатели/ Indicators	Значение, (Value) M±Sd
Вертикальный размер правого предсердия, см/ Vertical size of the right atrium, cm	$5,1 \pm 0,67$
Поперечный размер правого предсердия, см/ Transverse size of the right atrium, cm	$4,39 \pm 0,57$
Конечный диастолический размер правого желудочка, см/ The final diastolic size of the right ventricle, cm	$3,9 \pm 0,29$
Фракция выброса левого желудочка, %/ Left ventricular ejection fraction, %	$59,4 \pm 5,92$
Диаметр ствола легочной артерии, см/ Diameter of the trunk of the pulmonary artery, cm	$3,1 \pm 0,59$
Среднее давление в легочной артерии, мм.рт.ст./ Mean pressure in the pulmonary artery, mmHg	$47,7 \pm 8,19$



А

Б

Рис. 5. МСКТ-ангиопульмонография: локализован субтотальный дефект наполнения ствола ЛА на протяжении 6 см. (А - МРР реконструкция в аксиальной плоскости; Б - МРР; МРР, реконструкции в сагиттальной плоскости)

Fig 5. MCT-angiopulmonography: a subtotal defect of filling of the aircraft was localized for 6 cm. (A - MPR reconstruction in the axial plane; B - MPR; MIP, reconstruction in the sagittal plane)

Всем пациентам была выполнена открытая легочная эмболектomia в условиях искусственного кровообращения (ИК). Среднее время операции и ИК составило соответственно $138,9 \pm 24,02$ (диапазон 90–200 мин) и $28,85 \pm 6,87$ (диапазон

16–48 мин) мин. У одного пациента произошла клиническая смерть во время транспортировки в нашу клинику, после эффективной сердечно-легочной реанимации больной экстренно оперирован с восстановлением адекватного легочного кровотока. Основные акценты операции представлены на рисунках 6, 7. У 38 больных (95 %) операция выполнялась на работающем сердце без пережатия аорты и введения кардиологического раствора. Эмболектomia осуществлялась через разрезы легочных артерий. Количество и локализация разрезов на легочной артерии зависели от анатомического расположения тромбоэмболов.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы SPSS Statistics 26. Принадлежность выборок к нормальному распределению определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. В качестве предварительного статистического метода применяли критерий Уилкоксона (уровень значимости $p < 0,05$), различия считали статистически значимыми при $p < 0,01$ (после пересчета на число сравнений). Результаты представляли в виде $M \pm Sd$ (где M – среднее значение, Sd – стандартное отклонение).

Результаты

На госпитальном этапе умерли два пациента (летальность составила 5 %), показатель госпитальной выживаемости составил 95 %. В обоих случаях причиной смерти явилось прогрессирование полиорганной (в т.ч. сердечной) недостаточности. Следует отметить, что умершие были представлены пациентами высокого риска ранней смерти с поздним выполнением оперативного вмешательства. Среди не летальных осложнений наблюдалась умеренная полиорганная недостаточность с преобладанием дыхательной и сердечнососудистой, а также энцефалопатия, пароксизмальная форма фибрилляции предсердий, экссудативный перикардит, которые были купированы к моменту выписки. Длительность нахождения в отделении реанимации составила в среднем $1,77 \pm 0,78$ дней, продолжительность ИВЛ – $849,3 \pm 404,34$ мин.



А

Б

Рис. 6. (А, Б). Удаление массивного тромбэмбола из ствола легочной артерии
Fig. 6. (A, B). Removal of a massive thrombembolus from the trunk of the pulmonary artery



Рис. 7. (А, Б). Удаленные тромбемболы из легочных артерий
Fig. 7. (A, B). Removed thrombembolus from the pulmonary artery

Таблица 4

Динамика эхокардиографических показателей в послеоперационном периоде

Table 4

Dynamics of echocardiographic parameters in the postoperative period

Показатель трансторакальной ЭхоКГ/ Transthoracic echocardiogram	Значение (Value) M±Sd	
	1 сутки (1 day)	Перед выпиской (Before discharge)
Вертикальный размер правого предсердия, см/ Vertical size of the right atrium, cm	4,1±0,46	3,6±0,52*
Поперечный размер правого предсердия, см/ Transverse size of the right atrium, cm	3,9±0,61	3,2±0,48*
Конечный диастолический размер правого желудочка, см/ The final diastolic size of the right ventricle, cm	2,9±0,31	2,6±0,23*
Среднее давление в легочной артерии, мм. рт.ст./ Mean pulmonary artery pressure, mmHg	35,2±8,12	32,9±6,38*

Примечание *сравнение внутри группы до и после лечения, уровень статистической значимости $p < 0,05$ (критерий Уилкоксона).

Note *comparison within the group before and after treatment, the level of statistical significance $p < 0.05$ (Wilcoxon criterion).

Регресс клинических проявлений острой ТЭЛА, нормализация параметров анализа крови наблюдали в раннем послеоперационном периоде у всех больных. Результаты трансторакальной ЭхоКГ в послеоперационном периоде позволили оценить гемодинамическую эффективность от проводимой открытой эмболектomie. Так, было отмечено значительное

снижение легочной гипертензии, явлений правожелудочковой недостаточности (табл. 4). Пациенты были выписаны в удовлетворительном состоянии, длительность стационарного этапа лечения составила в среднем $13,4 \pm 3,43$ дней.

Как видно из таблицы 4, исходно по данным ЭхоКГ имело место увеличение средних размеров правых отделов сердца, которые достоверно уменьшились в раннем послеоперационном периоде. Также установлено достоверно значимое снижение средних значений среднего давления в легочной артерии, улучшение диастолической функции правого желудка.

Обсуждение

Главными целями лечения острой послеоперационной ТЭЛА являются: спасение жизни пациента, нормализация перфузии легких и предотвращение хронической тромбоэмболической легочной гипертензии [1]. Успешное решение этих задач способно изменить неблагоприятный прогноз заболевания, повысить выживаемость и обеспечить приемлемый уровень качества жизни. Сегодня в арсенале практикующих врачей имеются следующие «агрессивные» методы восстановления кровотока по легочным артериям: во-первых, это ТЛТ как «золотой стандарт» реперфузии, во-вторых, хирургическая эмболектomie из легочных артерий, в-третьих, эндоваскулярные методы лечения. Важно понимать, что ТЛТ противопоказана при ранней послеоперационной ТЭЛА из-за высокого риска кровотечения, и в доступной литературе имеются лишь единичные сообщения о ее успешном использовании.

При наличии противопоказаний к применению тромболитических препаратов и тяжелого соматического состояния послеоперационных больных считаем логичным улучшение легочной гемодинамики путем фрагментации эмболов. Частичное катетерное разрушение эмбола помогает перевести центральный тип поражения ЛА в периферический, при котором из-за разницы суммарного объема сосудов частично восстанавливается кровоток, снижается давление в легочной артерии и нагрузка на правые отделы сердца, а также ускоряется аутолизис более мелких фрагментов эмболов. В тоже время, риск формирования хронической легочной гипертензии из-за окклюзии мелких ветвей легочной артерии ставит этот вид вмешательства в ряд жизнеспасующих, но паллиативных операций [3].

Ввиду того, что ТЛТ после операций противопоказана, а использование эндоваскулярных методов лечения не всегда возможно и часто сопровождается послеоперационными осложнениями, альтернативой этим методам остается открытая легочная эмболектomie. В нашей клинике больным с послеоперационной ТЭЛА выполняется открытая тромбэмболектomie из главных и долевых легочных артерий в условиях нормотермии на работающем сердце без пережатия аорты, за исключением случаев эмболии «в ходу» и коррекции сопутствующей интракардиальной патологии. Точная топическая диагностика локализации тромбэмболов позволяет быстро и эффективно восстановить

легочный кровоток и обеспечить благоприятный исход лечения с летальностью 5 % [1]. В современных рекомендациях основным показанием к выполнению открытой эмболектomie считается массивная ТЭЛА с выраженными гемодинамическими нарушениями. При этом у данных больных демонстрируется высокий уровень смертности, который достигает 50 % [6, 7, 10]. Учитывая тяжесть состояния оперируемых, эта высокая летальность может быть оправдана, но требует дальнейшего изучения и оптимизации хирургической тактики.

Стандартная сердечно-легочная реанимация способствует фрагментации тромбэмбола и его смещению в дистальные отделы легочного артериального русла, что, в свою очередь, ведет к снижению давления в правом желудочке и восстановлению сердечной деятельности. В дальнейшем стойкая нормализация сердечной деятельности будет зависеть от скорейшего и адекватного восстановления кровотока в малом круге кровообращения путем применения «агрессивных» методов лечения – ТЛТ или открытой эмболектomie.

В этом исследовании мы стремились показать эффективность и безопасность хирургической эмболектomie в лечении послеоперационной ТЭЛА высокого и промежуточно высокого риска ранней смерти. Госпитальная выживаемость в группе исследуемых больных составила 95 %. Среди пациентов промежуточно высокого риска ранней смерти летальных исходов не было.

Выводы

1. Открытая легочная эмболектomie является операцией выбора у пациентов с послеоперационной тромбоэмболией легочной артерии.

2. Этот вид хирургического вмешательства сопровождается достаточно низкой летальностью (~ 5 %), быстрым снижением давления в легочной артерии, стабилизацией системной гемодинамики и нормализацией функции правого желудочка.

3. Хирургическая легочная эмболектomie – высоко эффективная процедура для спасения пациентов, находящихся в критическом состоянии из-за тромбоэмболии легочной артерии, развившейся в послеоперационном периоде.

Список литературы:

1. Медведев А.П., Максимов А.Л., Немирова С.В., Хоменко А.М., Козина М.Б., Пичугин В.В., Демарин О.И., Трофимов Н.А. Острая массивная тромбоэмболия легочных артерий: показания и результаты хирургического лечения. *Клин. мед.*, 2019. № 97(10). С. 698–704. <http://dx.doi.org/10.34651/0023-2149-2019-97-10-698-704>
2. Основные показатели здравоохранения РФ. 2018. Доступно по: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2018-god>. Ссылка активна на 30 сентября 2020г.
3. Хоменко А.М., Кузьменко Е.А., Пичугин В.В., Медведев А.П. Эндovasкулярная механическая фрагментация тромбэмболов при

лечении критической тромбоэмболии легочной артерии у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения по геморрагическому типу. *Журнал СТМ*, 2020. Т. 12. № 1. С. 72–78. <http://dx.doi.org/10.17691/stm2020.12.1.09>

4. Todoran T.M., Giri J., Barnes G.D., Rosovsky R.P., Chang Y., Jaff M.R. et al. Treatment of submassive and massive pulmonary embolism: a clinical practice survey from the second annual meeting of the Pulmonary Embolism Response Team Consortium. *J Thromb Thrombolysis*, 2018, № 46(1), pp. 39–49.

5. Van der Pol L.M., Tromeur C., Bistervels I.M. et al. An algorithm adapted to pregnancy YEARS for the diagnosis of suspected pulmonary embolism. *N Engl J Med.*, 2019, № 380, p. 1139.

6. Kalra P., Bajaj H., Ather C. et al. Mortality outcomes for surgical pulmonary embolectomy for high-risk pulmonary embolism: a comprehensive meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 2016, № 67, p. 2249.

7. Rajat K., Navkaranbir S. B., Pankaj A. Surgical Embolectomy for Acute Pulmonary Embolism: Systematic Review and Comprehensive Meta-Analyses. *Ann Thorac Surg.*, 2017, Mar; № 103 (3), pp. 982–990. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.016>.

8. Raskob G., Angchaisuksiri P., Blanco A. et al. Thrombosis: a major contributor to the global disease burden. *Journal Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2014, Vol. 12, № 11, pp. 2363–2371. <http://dx.doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.304488>

9. Barnal A.G., Fanola C., Bartos J.A. Management of PE, 2020. Available at: <https://www.acc.org/latestincardiology/articles/2020/01/27/07/42/management-of-pe>. Accessed 04/08/, 2020

10. Sadiq I., Goldhaber S. Z., Liu P. Y., Piazza G. Risk factors for major bleeding in the SEATTLE II trial. *Vasc. Med.*, 2017, Vol. 22, № 1, pp. 44–50.

11. Temgoua M.N., Tochie J.N., Noubiap J.J. et al. Global incidence and case fatality rate of pulmonary embolism following major surgery: a protocol for a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Syst Rev.*, 2017, № 6, p. 240. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0647-8>

12. Tehreem A., Bouwman R.A., Grigoras I. et al. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *British Journal of Anaesthesia*, 2016, Vol. 117, № 5, pp. 601–609. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aew316>

13. Giri J., Sista A.K., Weinberg I., Kearon C., Kumbhani D.J., Desai N.D., et al. Interventional therapies for acute pulmonary embolism: current status and principles for the development of novel evidence: a scientific statement From the American Heart Association. *Circulation*, 2019, №140(20), pp. 774–801.

References:

1. Medvedev A. P., Maksimov A. L., Nemirova S. V., Khomenko A.M., Kozina M. B., Pichugin V. V., Demarin O. I., Trofimov N. A. Acute massive pulmonary embolism: demonstrations and results of surgical treatment. *Clinic.medic.*, 2019, № 97(10), pp. 698–704. <http://dx.doi.org/10.34651/0023-2149-2019-97-10-698-704> (in Russ.)
2. The main indicators of healthy nutrition of the Russian Federation. 2018. Available by: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statis->

ticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskii-sbornik-2018-god, The link is active as of September 30, 2020. (In Russ.)

3. Khomenko A.M., Kuzmenko E. A., Pichugin V. V., Medvedev A. P. Endovascular mechanical fragmentation of thromboembolism in the treatment of critical pulmonary embolism in patients with acute cerebral circulatory disorders of hemorrhagic type. *STM Magazine*, 2020, Vol. 12, № 1, pp. 72–78. <http://dx.doi.org/10.17691/stm2020.12.1.09> (in Russ.)

4. Todoran T.M., Giri J., Barnes G.D., Rosovsky R.P., Chang Y., Jaff M.R. et al. Treatment of submassive and massive pulmonary embolism: a clinical practice survey from the second annual meeting of the Pulmonary Embolism Response Team Consortium. *J Thromb Thrombolysis*, 2018, № 46(1), pp. 39–49.

5. Van der Pol L.M., Tromeur C., Bistervels I.M. et al. An algorithm adapted to pregnancy YEARS for the diagnosis of suspected pulmonary embolism. *N Engl J Med.*, 2019, № 380, p. 2249.

6. Kalra P., Bajaj H., Ather C. et al. Mortality outcomes for surgical pulmonary embolectomy for high-risk pulmonary embolism: a comprehensive meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 2016, № 67, p. 2249.

7. Rajat K., Navkarabir S. B., Pankaj A. Surgical Embolectomy for Acute Pulmonary Embolism: Systematic Review and Comprehensive Meta-Analyses. *Ann Thorac Surg.*, 2017, Mar; № 103 (3), pp. 982–990. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.016>.

8. Raskob G., Angchaisuksiri P., Blanco A. et al. Thrombosis: a major contributor to the global disease burden. *Journal Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2014, Vol. 12, № 11, pp. 2363–2371. <http://dx.doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.304488>

9. Barnal A.G., Fanola C., Bartos J.A. Management of PE, 2020. Available at: <https://www.acc.org/latestincardiology/articles/2020/01/27/07/42/management-of-pe>. Accessed 04/08/, 2020

10. Sadiq I., Goldhaber S. Z., Liu P. Y., Piazza G. Risk factors for major bleeding in the SEATTLE II trial. *Vasc. Med.*, 2017, Vol. 22, № 1, pp. 44–50.

11. Temgoua M.N., Tochie J.N., Noubiap J.J. et al. Global incidence and case fatality rate of pulmonary embolism following major surgery: a protocol for a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Syst Rev.*, 2017, № 6, p. 240. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0647-8>

12. Tehreem A., Bouwman R.A., Grigoras I. et al. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *British Journal of Anaesthesia*, 2016, Vol. 117, № 5, pp. 601–609. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aew316>

13. Giri J., Sista A.K., Weinberg I., Kearon C., Kumbhani D.J., Desai N.D., et al. Interventional therapies for acute pulmonary embolism: current status and principles for the development of novel evidence: a scientific statement From the American Heart Association. *Circulation*, 2019, №140(20), pp. 774–801.

Сведения об авторах:

Медведев Александр Павлович – профессор кафедры, д.м.н.; ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, ул. пл. Минина и Пожарского, д.10/1., 603005, Нижний Новгород, Россия. e-mail: medvedev.map@yandex.ru ORCID 0000-0002-5930-3941

Мухин Алексей Станиславович – заведующий кафедрой, д.м.н., профессор; ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, ул. пл. Минина и Пожарского, д. 10/1., 603005, Нижний Новгород, Россия. e-mail: prof.mukhin@mail.ru ORCID 0000-0001-4320-0867

Максимов Антон Леонидович – главный врач, к.м.н., сердечно-сосудистый хирург высшей категории; ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б.А. Королева», 603950, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209. e-mail: ps@skkbnn.ru ORCID 0000-0002-7241-7070

Вапаев Кудрат Бекбергенович – ассистент кафедры, врач-хирург; ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, 603005, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д.1/10. e-mail: jaguar12.01@bk.ru ORCID: 0000-0003-4224-5404

Журко Сергей Александрович – заведующий отделением, к.м.н., сердечно-сосудистый хирург высшей категории; ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б.А. Королева», 603950, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209. e-mail: ps@skkbnn.ru ORCID: 0000-0002-5222-1329

Information about the authors:

Medvedev Alexander Pavlovich, Professor of the Department, MD; Volga Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 603005, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky sq. 10/1 Russian Federation, Nizhny Novgorod, Vaneeva str., 209.; e-mail: medvedev.map@yandex.ru ORCID 0000-0002-5930-3941

Mukhin Alexey Stanislavovich, Head of the Department, MD, Professor; Volga Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 603005, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky sq. 10/1.; e-mail: prof.mukhin@mail.ru ORCID 0000-0001-4320-0867

Maximov Anton Leonidovich, chief physician, PhD, cardiovascular surgeon of the highest category; Specialized Cardiac Surgical Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, 603950, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Vaneeva str., 209.; e-mail: ps@skkbnn.ru ORCID 0000-0002-7241-7070

Vapaev Kudrat Bekbergenovich, assistant of the Department; Volga Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 603005, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky sq., 10/1.; e-mail: jaguar12.01@bk.ru ORCID: 0000-0003-4224-5404

Zhurko Sergey Alexandrovich, Head of the department, PhD, cardiovascular surgeon of the highest category; Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, 603950, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Vaneeva str., 209.; e-mail: ps@skkbnn.ru ORCID: 0000-0002-5222-1329