

# Реконструкция грудной аорты по методике “Frozen Elephant Trunk” в острейшую стадию расслоения аорты А типа

**В.В. Владимиров<sup>✉1,2</sup>, А.В. Редкобородый<sup>1,2</sup>, В.С. Селяев<sup>1</sup>, И.В. Иванов<sup>1</sup>,  
Р.Ш. Муслимов<sup>1</sup>, М.А. Сагиров<sup>1</sup>, Л.С. Коков<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,  
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3;

<sup>2</sup> Кафедра рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии Научно-образовательного института непрерывного профессионального образования им. Н.Д. Ющука  
ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ,  
127006, Россия, Москва, Долгоруковская ул., д. 4

<sup>✉</sup>Автор, ответственный за переписку: Виталий Васильевич Владимиров, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2, научный сотрудник НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; доцент кафедры рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии кафедры рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии Научно-образовательного института непрерывного профессионального образования им. Н.Д. Ющука Российского университета медицины,  
vladimirovvv@sklif.mos.ru

## Аннотация

**Введение.** Острое расслоение аорты является актуальной и грозной проблемой современной кардиохирургии. В ранние сроки расслоения перед хирургом стоит дилемма выбора объема вмешательства, от минимальной реконструкции на восходящем отделе до радикального расширения объема вмешательства на дуге аорты. В настоящее время активно разрабатываются гибридные системы одномоментной реконструкции грудной аорты. Методика *Frozen Elephant Trunk* (FET) позволяет из классического стернотомного доступа заменить восходящий отдел, дугу аорты и эндопротезировать находящийся отдаленный дистальнее перешейка. Тем самым не увеличивается время операции, отсутствует этапность реконструкции участков аорты, восстанавливается адекватный кровоток в находящей аорте и ее ветвях, снижаются риски неблагоприятного исхода.

**Цель.** Провести анализ результатов хирургического лечения острого расслоения аорты А типа, выполненных по методике FET в условиях многопрофильной клиники НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

**Материал и методы.** Исследуемую группу составили 18 пациентов с острым расслоением аорты типа A, оперированные в 2022–2024 годах. Всем пациентам было выполнено гибридное вмешательство по методике FET.

**Результаты.** Синдром полиорганной недостаточности развился у 5 больных (27,8%). Четырем пациентам (22,2%) потребовалось проведение заместительной почечной терапии вследствие острой почечной недостаточности. У 38,9% исследуемых длительная искусственная вентиляция легких осложнилась пневмонией. Церебральные осложнения наблюдались у 6 пациентов (33,3%). Течение послеоперационного периода осложнилось развитием септического процесса в 16,7% наблюдений. В исследуемой группе 30-дневная летальность составила 22,2%.

**Вывод.** В нашем исследовании применение гибридных протезов позволило получить относительно удовлетворительные результаты в раннем послеоперационном периоде после реконструкции грудной аорты при ее остром расслоении.

**Ключевые слова:** острейшее расслоение аорты, острое расслоение аорты типа А, *Frozen Elephant Trunk*, искусственное кровообращение, гибридные технологии протезирования аорты, мальперфузия органов

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Финансирование

Исследование проводилось без спонсорской поддержки

**Для цитирования:** Владимиров В.В., Редкобородый А.В., Селяев В.С., Иванов И.В., Муслимов Р.Ш., Сагиров М.А. и др. Реконструкция грудной аорты по методике “Frozen Elephant Trunk” в острейшую стадию расслоения аорты А типа. Трансплантология. 2025;17(4):419–430. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-4-419-430>

# The frozen elephant trunk technique for hyperacute aortic dissection type A

V.V. Vladimirov<sup>1,2</sup>, A.V. Redkoborodov<sup>1,2</sup>, V.S. Selyaev<sup>1</sup>, I.V. Ivanov<sup>1</sup>,  
R.Sh. Muslimov<sup>1</sup>, M.A. Sagirov<sup>1</sup>, L.S. Kokov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,  
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia;

<sup>2</sup> Department of Interventional Endovascular Radiology and Vascular Surgery,  
Scientific and Educational Institute of Continuous Professional Education n.a. N.D. Yushchuk,  
Russian University of Medicine,  
4 Dolgorukovskaya St., Moscow 127006 Russia

✉ Corresponding author: Vitaliy V. Vladimirov, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No. 2, Research Associate, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Associate Professor of the Department of Interventional Endovascular Radiology and Vascular Surgery, Scientific and Educational Institute of Continuous Professional Education n.a. N.D. Yushchuk, Russian University of Medicine, vladimirovv@skrif.mos.ru

## Abstract

**Introduction.** Acute aortic dissection is a current and urgent problem in modern cardiac surgery. In the early stages of the dissection, the surgeon is faced with the dilemma of choosing the volume of intervention from the ascending part reconstruction only or radically ascending and aortic arch replacement. Hybrid systems for one-stage reconstruction of the thoracic aorta are currently being actively developed. The Frozen Elephant Trunk (FET) technique allow us to replacement ascending and arch of the aortae combined with antegrade stent grafting into the descending aorta from the classical sternotomy access. This type of operation doesn't increase the time of the intervention, there isn't stage-by-stage reconstruction of the aorta, adequate blood flow in the descending aorta and aortic vessels is restored, and the risks of an adverse outcome are reduced.

**Objective.** To analyze the results of surgical treatment of acute aortic dissection type A, performed using the FET technique in a multidisciplinary surgical hospital – N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine.

**Material and methods.** The research included 18 patients which were operated from 2022 to 2024 in acute stage of aortic dissection. All patients were operated using a hybrid technique FET.

**Results.** Multisystem organ failure developed in 5 patients (27.8%). Four patients (22.2%) required renal replacement therapy due to acute renal failure. In 38.9% of the subjects, prolonged artificial ventilation was complicated by pneumonia. Cerebral complications were observed in 6 patients (33.3%). Sepsis accompanied the course of the disease in 16.7% of cases. The 30-day mortality was 22.2%, in the study group.

**Conclusion.** Using the hybrid prosthesis allowed us to obtain relatively satisfactory results of reconstruction thoracic aortae in case of the acute dissection in the early postoperative period.

**Keywords:** hyperacute aortic dissection, acute aortic dissection type A, Frozen Elephant Trunk, artificial blood circulation, hybrid technique of aortic replacement, organ malperfusion

**CONFLICT OF INTERESTS** Authors declare no conflict of interest

**FINANCING** The study was conducted without sponsorship

**For citation:** Vladimirov VV, Redkoborodov AV, Selyaev VS, Ivanov IV, Muslimov RSh, Sagirov MA, et al. The frozen elephant trunk technique for hyperacute aortic dissection type A. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2025;17(4):419–430. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-4-419-430>

АПГМ – антеградная перфузия головного мозга  
БЦС – брахиоцефальный ствол  
ВОА – восходящий отдел аорты  
ИК – искусственное кровообращение  
ИП – истинный просвет  
КА – корень аорты  
КУ – контрастное усиление  
лОСА – левая общая сонная артерия  
ЛП – ложный просвет  
лПА – левая подключичная артерия  
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография  
НОА – нисходящий отдел аорты  
ОСА – общая сонная артерия

ПА – подмышечная артерия  
ПБ – перфузионная бранша  
ПВ – поперечная вена  
ПЖ – правый желудочек  
ПП – правое предсердие  
СГ – стент-графт  
ЦА – циркуляторный арест  
ЧПЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография  
ЭКГ – электрокардиография  
FET – Frozen Elephant Trunk  
LZ – зона имплантации (Landing Zone)  
NIRS – церебральная оксиметрия (Near-Infrared Spectroscopy)

**Введение**

Острое расслоение аорты является грозным заболеванием с непредсказуемыми последствиями и остается существенной проблемой в современной сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии [1]. Из всех острых расслоений аорты 59–67% приходится на расслоение аорты типа А по Stanford [2–4], что определяет необходимость выполнения экстренного оперативного вмешательства на проксимальном отделе грудной аорты [5, 6]. Наибольшее число смертельных исходов приходится на «острейшую» стадию заболевания (2 двое суток от момента манифестации заболевания), достигающее частоты 0,5% в час с кумулятивной летальностью более 20% [7, 8]. Частота осложненных форм заболевания в сочетании с патофизиологическими аспектами самого факта наличия расслоенной аортальной стенки определяет относительно неудовлетворительные результаты хирургического лечения пациентов в раннюю стадию заболевания [6, 7, 9–12].

Основные принципы хирургии острого расслоения аорты, определенные S. Crawford, сфокусированы на корне и восходящем отделе аорты, где наиболее часто локализована первичная фенестрация [13]. Являясь жизнеспасающей операцией, она предотвращает разрыв наиболее уязвимого отдела аорты, но часто не решает проблему расслоения дуги и нисходящей аорты. В ранние сроки расслоения перед хирургом стоит дилемма выбора объема вмешательства, с одной стороны желанием ограничиться реконструкцией восходящего отдела и минимизировать операционную травму, с другой же стороны расширить реконструкцию на дугу аорты и предотвратить развитие ранних и поздних аорто-ассоциированных осложнений, таких как малъперфузия и позднее ремоделирование аорты, но с повышением риска неблагоприятного исхода операции [6–8]. Ряд авторов указывают на повышенные цифры осложнений и неблагоприятных исходов при тотальном протезировании дуги аорты в острую стадию. С другой стороны, имеются работы, демонстрирующие сопоставимые результаты применения ограниченных и расширенных реконструкций [14–16].

В настоящее время в литературе пристальное внимание приковано к результатам применения в острой стадии расслоения аорты гибридной технологии – Frozen Elephant Trunk (FET) позволяющей одномоментно выполнить тотальное протезирование дуги аорты со стентированием

проксимальной части нисходящей аорты гибридным протезом. Технология хорошо себя зарекомендовала при лечении аневризм и хронических расслоений дуги и проксимального отдела нисходящей грудной аорты [7, 15, 17–19]. Однако, учитывая сложность и длительность процедуры, результаты применения данной технологии оставляют вопросы рутинного ее использования в острой стадии расслоения аорты.

**Цель.** Провести анализ результатов хирургического лечения острого расслоения аорты А типа, выполненных по методике Frozen Elephant Trunk, в условиях многопрофильной клиники НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

**Материал и методы**

Исследуемую группу составили 18 пациентов с острым расслоением аорты типа А, оперированные в 2022–2024 годах (табл. 1). Всем пациентам было выполнено гибридное вмешательство по методике FET. Гендерный состав был представлен 12 мужчинами (66,7%) и 6 женщинами (33,3%). Средний возраст в группе составил  $54,4 \pm 11,36$  года.

**Таблица 1. Коморбидный фон в исследуемой группе**  
**Table 1. Comorbidity background in the study group**

Параметры	Значение	
	абс.	%
Артериальная гипертензия	15	83,3
Хроническая сердечная недостаточность	4	22,2
Индекс массы тела	7	38,9
Мерцательная аритмия (в анамнезе)	1	5,6
Острое нарушение мозгового кровообращения (в анамнезе)	1	5,6
Хроническая почечная недостаточность (в анамнезе)	1	5,6

В 100% случаев при поступлении пациенты предъявляли жалобы на боль в грудной клетке. В течение длительного времени артериальной гипертензией страдало 15 пациентов (83,3%). У 7 больных (38,9%) был высокий индекс массы тела. Фракция выброса левого желудочка по данным эхокардиографии во всех 18 наблюдениях была сохранной.

Всем пациентам для верификации диагноза выполнялась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с электрокардиографической (ЭКГ) синхронизацией и контрастным усилением (КУ). Часть больных – 13 пациентов (72,2%) – были госпитализированы в клинику с результа-

тами МСКТ из других лечебных учреждений. У 3 (16,7) пациентов в связи с неудовлетворительным качеством исследования, не позволявшим предоперационное планирование вмешательства, возникла необходимость в повторном МСКТ. По результатам МСКТ с ЭКГ синхронизацией и КУ определялся тип расслоения аорты по классификации DeBakey, морфология процесса, локализация первичной и отдаленных фенестраций, наличие гемоперикарда, вовлеченность боковых ветвей аорты с/без развития малъперфузии (рис. 1, 2). Клинический статус пациента оценивался по классификации Пенсильванского университета (Penn) [20], в зависимости от общей ишемической нагрузки на организм. Для оценки периоперационного риска использовалась шкала GERAADA Score [21].

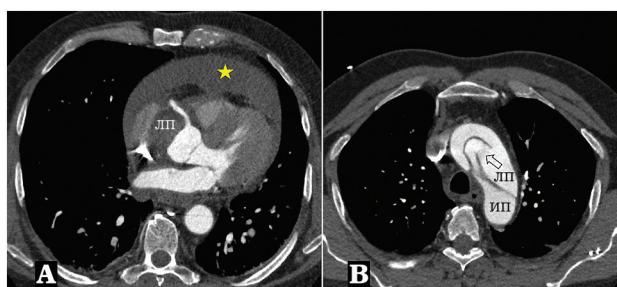


Рис. 1. Компьютерные томограммы с контрастным усилением (аксиальные срезы) на уровне грудной аорты. Расслоение аорты типа A. На уровне корня аорты ложный просвет (ЛП) заполнен тромботическими массами, в полости перикарда содержимое геморрагического характера в объеме около 350 см<sup>3</sup> (звездочка на изображении А). На уровне дуги аорты определяется крупная первичная фенестрация (стрелка на изображении Б)

Fig. 1. Contrast-enhanced CT scans (axial sections) at the level of the thoracic aorta. Type A aortic dissection. At the level of the aortic root, the false lumen (FL) is filled with thrombotic masses, and the pericardial cavity contains hemorrhagic contents of approximately 350 cm<sup>3</sup> (asterisk in image A). A large primary fenestration is visible at the level of the aortic arch (arrow in image B)

В табл. 2 представлены показатели частоты ишемизации пациентов.

По данным инструментальных исследований и клинических проявлений у 8 больных (44,4%) состояние осложнялось циркуляторным шоком вследствие тампонады сердца. Показатель риска по шкале GERAADA Score составил  $Me(Q_1; Q_3) = 23,7 (19,3; 31,6)$ .

Из 18 больных с острым расслоением аорты, 16,7% пациентов были без аортоассоциированных осложнений (Penn A). Нарушение перфузии по

ветвям аорты (Penn B) или нестабильность гемодинамики (Penn C) наблюдалась в 66,6% случаев (табл. 3).

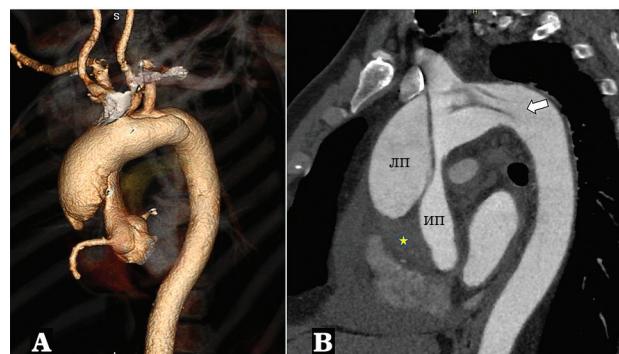


Рис. 2. Трехмерная и сагиттальная реконструкции данных компьютерной томографии. Расслоение от уровня корня до области перешейка аорты с первичной фенестрацией на уровне дуги аорты (тип A ретроградное). ИП – истинный просвет; ЛП – ложный просвет. Звездочкой обозначено геморрагическое содержимое в полости перикарда

Fig. 2. Three-dimensional and sagittal reconstructions of computed tomography data. Dissection from the level of the aortic root to the isthmus of the aorta with primary fenestration at the level of the aortic arch (type A retrograde). TL, true lumen; FL, false lumen. The asterisk indicates hemorrhagic contents in the pericardial cavity

Таблица 2. Тяжесть состояния пациентов по степени ишемизации

Table 2. Severity of patient condition associated with ischemia

Параметры	Значение	
	абс.	%
Тампонада сердца	8	44,4
Церебральная малъперфузия	2	11,1
Висцеральная малъперфузия	2	11,1
Ренальная малъперфузия	4	22,2
Спинальная малъперфузия	1	5,6
Периферическая малъперфузия	10	55,6

Таблица 3. Тяжесть состояния пациентов по классификации Penn

Table 3. Severity of patient condition as per Penn classification

Параметры	Значение	
	абс.	%
Penn A	3	16,7
Penn B	6	33,3
Penn C	6	33,3
Penn B+C	3	16,7

**Методика операции:** доступ – полная срединная стернотомия. Подход к артериальной канюляции был дифференцированным с предпочтением в организации системного антеградного кровотока через левую/правую подмышечные артерии или брахиоцефальный ствол (БЦС). Выбор места канюляции зависел от состояния супрааортальных сосудов и гемодинамической стабильности пациента. При вовлечении брахиоцефальных артерий в процесс расслоения, особенно при переходе диссекции на правую подмышечную артерию, данную методику считали небезопасной. Также избегали канюляции подмышечной артерии в случае нестабильности пациента. По вышеуказанным причинам у 3 пациентов (16,7%) в качестве места артериального возврата использовалась бедренная артерия, не вовлеченная в расслоение. Во всех случаях использования подмышечной артерии, соединение ее с артериальной линией осуществлялось через подшитый к ней сосудистый протез диаметром 8–10 мм. Мы не использовали у этих пациентов центральную канюляцию аорты в связи с отсутствием должного опыта. После мобилизации сосудов дуги аорты канюлировали обе полые вены и начинали искусственное кровообращение (ИК). Контроль перфузии осуществлялся путем трехточечного мониторинга артериального давления, контроля кровотока по истинному просвету в нисходящей аорте чреспищеводной эхокардиографией (ЧПЭхоКГ) и церебральной оксиметрией (near-infrared spectroscopy – NIRS). Протезирование дуги аорты у всех пациентов нашей серии проводилось по принципу «distal first» в условиях умеренно-высокой гипотермии (24–28°C). После инициации ИК начинали охлаждение и пережимали аорту при условии антеградного артериального возврата с повторной оценкой адекватности перфузии. В случаях бедренной артериальной канюляции от пережатия аорты воздерживались. Если аорта пережималась, то во время охлаждения выполнялись манипуляции на корне аорты. Спектр выполненных проксимальных реконструкций представлен в табл. 4.

Таблица 4. Объем проксимальной реконструкции  
Table 4. Volume of proximal reconstruction

Параметры	Значение	
	абс.	%
Пластика зоны проксимального анастомоза по "Sandwich" методике	18	100
Ресуспензия аортального клапана	5	27,8

При достижении целевой температуры, которая зависела от предпочтений хирурга, останавливали ИК, снимали зажим с аорты, отсекали БЦС и левую общую сонную артерию (ОСА), частично иссекали дугу аорты до устья левой подключичной артерии. В нашей серии мы отдавали предпочтение билатеральной антеградной перфузии головного мозга с объемной скоростью 8–10 мл/кг/мин под контролем NIRS. Выбор уровня наложения дистального анастомоза зависел от доступности и вовлеченности в расслоение левой подключичной артерии, наличия фенестрации в дистальной дуге, предпочтений хирурга. Уровни наложения дистального анастомоза при выполнении реконструкции аорты представлены в табл. 5.

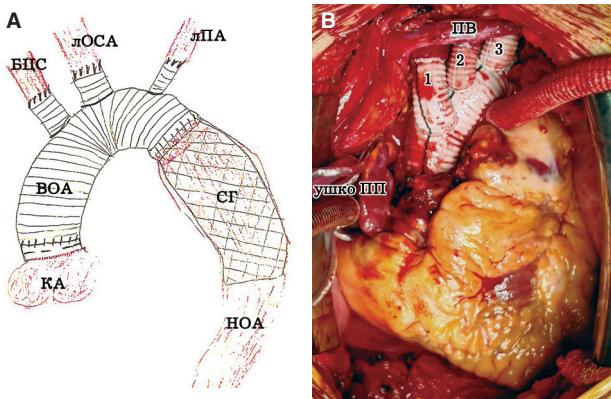
Таблица 5. Уровень наложения дистального анастомоза на грудной аорте  
Table 5. Level of distal anastomosis on the thoracic aorta

Параметры	Значение	
	абс.	%
LZ 0	1	5,6
LZ 1	2	11,1
LZ 2	14	77,7
LZ 3	1	5,6

Примечание: Landing Zone (LZ) – зона имплантации

В случаях, когда анастомоз накладывали в LZ II, левую подключичную артерию перевязывали либо отсекали и клипировали, а ее кульютизировали. При этом выполнялось экстраанатомическое шунтирование левой подключичной артерии, которое обычно осуществляется на этапе согревания пациента. Стентированный компонент гибридного протеза вводили в истинный просвет под визуальным контролем. Рутинное использование проводника, позиционированного в истинном просвете, нами обычно не практикуется. Анастомоз между аортой и юбкой протеза накладывали непрерывным швом (пролен 4/0) с укреплением снаружи тефлоновой полоской. Обычно анастомоз обрабатывали синтетическим биоразлагаемым kleem Glubran 2 (GEM, Италия). Артериальную линию соединяли с перфузационной браншей гибридного протеза и восстанавливали системную перфузию. После наложения анастомозов с брахиоцефальными артериями начинали системное согревание. Интраоперационное и схематичное изображение грудной аорты представлено на рис. 3.

После завершения проксимальной реконструкции снимали зажим с аорты, выполняли гемостаз



**Рис. 3. А.** Схема операции "Frozen Elephant Trunk": КА – корень аорты, ВОА – восходящий отдел аорты, БЦС – брахиоцефальный ствол, лОСА – левая общая сонная артерия, лПА – левая подключичная артерия, СГ – стент-графт, НОА – нисходящий отдел аорты. **В.** Интраоперационная фотография. Операция по методике "Frozen Elephant Trunk" у пациента с острой расслоение аорты типа А по Stanford, дистальный анастомоз в LZ 3 (↑ голова пациента сверху): ПЖ – правый желудочек, ушко ПП (правого предсердия), ПВ – поперечная вена, ПБ – перфузионная бранша сосудистого протеза, 1 – анастомоз бранши сосудистого протеза с брахиоцефальным стволов, 2 – анастомоз бранши сосудистого протеза с лОСА, 3 – анастомоз бранши сосудистого протеза с лПА

**Fig. 3. A.** The diagram of the Frozen Elephant Trunk surgery: AR, aortic root; AA, ascending aorta; BCT, brachiocephalic trunk; LCCA, left common carotid artery; LSA, left subclavian artery; SG, stent graft; DA, descending aorta. **B.** Intraoperative photograph. Surgery using the Frozen Elephant Trunk technique in a patient with acute Stanford type A aortic dissection, distal anastomosis in LZ 3 (↑ patient's head from above): RV, right ventricle; RAA, right atrial appendage; TV, transverse vein; PB, perfusion branch of the vascular prosthesis; 1, anastomosis of the vascular prosthesis branch with the brachiocephalic trunk; 2, anastomosis of the vascular prosthesis branch with the left common carotid artery; 3, anastomosis of the vascular prosthesis branch with the left subclavian artery

и заканчивали ИК. Ушивали грудину проволокой и послойно зашивали рану.

## Результаты

У половины пациентов в исследуемой группе ( $n=9$ ; 50%) приоритетной для артериальной канюляции была выбрана правая подмышечная артерия (ПА) (табл. 6). Это позволяет проводить антеградную системную перфузию и упрощает методику антеградной перфузии головного мозга (АПГМ) во время циркуляторного ареста (ЦА).

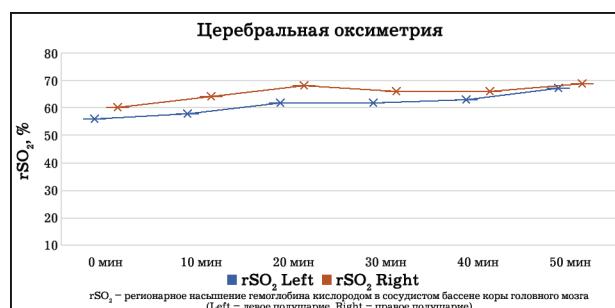
В 83,3% операций выполняли билатеральную АПГМ.

**Таблица 6. Артериальная канюляция**

Table 6. Arterial cannulation

Артериальная канюляция	Значение	
	абс.	%
Правая подмышечная артерия	9	50
Левая общая бедренная артерия	3	16,7
Дуга аорты	1	5,6
Левая подмышечная артерия	5	27,8

Интраоперационная оценка эффективности АПГМ во время ЦА осуществлялась методом церебральной оксиметрии (рис. 4). На этапе всего ЦА критического снижения церебральной оксигенации по двум полушариям не отмечалось.



**Рис. 4. Показатели церебральной оксиметрии во время циркуляторного ареста**

Fig. 4. Cerebral oximetry values during circulatory arrest

Интраоперационные данные представлены в табл. 7.

**Таблица 7. Интраоперационные данные**

Параметры	Значение
Время искусственного кровообращения, мин, Me ( $Q_1; Q_3$ )	241 (178;285)
Время пережатия аорты, мин, Me ( $Q_1; Q_3$ )	135,5 (123;176)
Время циркуляторного ареста, мин, Me ( $Q_1; Q_3$ )	51 (33;63)
Температура тела, °C	25 (24;26)

Первичная фенестрация в 61,1% случаев локализовалась в восходящем отделе аорты, у 6 пациентов – в дуге аорты (табл. 8). У 9 больных интраоперационно удалось визуализировать дистальный дефект интимы аорты.

Учитывая протяженное поражение аорты и ассоциированные с расслоением осложнения, большой объем реконструкции грудной аорты, применение глубокой гипотермии и ЦА сопряжено с высоким риском осложнений в раннем послеоперационном периоде. Синдром полиорган-

ной недостаточности развился у 5 (27,8%) больных (табл. 9).

Таблица 8. Локализация фенестрации

Table 8. Localization of fenestration

Параметры	Значение	
	абс.	%
Первичная фенестрация		
Восходящий отдел аорты	11	61,1
Синотубулярное соединение	1	5,6
Устье брахиоцефального ствола	1	5,6
Устье левой общей сонной артерии	1	5,6
Устье левой подключичной артерии	1	5,6
Малая кривизна дуги аорты	3	16,7
Вторичная фенестрация		
Устье брахиоцефального ствола	4	22,2
Малая кривизна дуги аорты	1	5,6
Нисходящий отдел аорты, ниже перешейка	4	22,2

Таблица 9. Ранние послеоперационные результаты

Table 9. Early postoperative results

Параметры	Значение	
	абс.	%
Гидроперикард	1	5,6
Пневмония	7	38,9
Сепсис	3	16,7
Кровотечение, рестернотомия	4	22,2
Воспаление послеоперационной раны	1	5,6
Острое желудочное кровотечение	1	5,6
Трахеостомия	4	22,2
Церебральные осложнения	6	33,3
Почечная недостаточность	4	22,2
Синдром полиорганной недостаточности	5	27,8
30-дневная госпитальная летальность	4	22,2

Четвертым пациентам (22,2%) потребовалось проведение заместительной почечной терапии вследствие развившейся почечной недостаточности. У 38,9% исследуемых длительная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) осложнилась пневмонией. У 22,2% больных была наложена трахеостома. Церебральные осложнения наблюдались у 6 пациентов (33,3%). Течение послеоперационного периода осложнилось развитием сепсиса в 16,7% случаев.

В исследуемой группе 30-дневная летальность составила 22,2% несмотря на то, что предоперационный риск был несколько выше: GERAADA Score Me ( $Q_1; Q_3$ ) = 33,2 (28,95;35,8).

Через 3 месяца после операции выполнялось МСКТ аорты с КУ, ЭКГ-синхронизацией для оценки ремоделирования аорты (рис. 5).

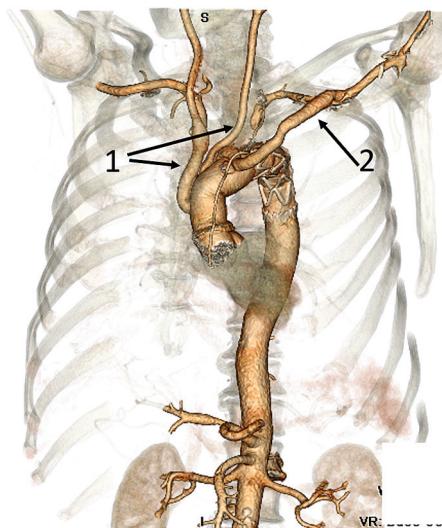


Рис. 5. Трехмерная реконструкция данных компьютерной томографии после операции: определяются сосудистые бранши к брахиоцефальному стволу и левой общей сонной артерии (1), экстраанатомический шунт к левой подмышечной артерии (2). В просвете нисходящей аорты определяется стент-графт гибридного протеза

Fig. 5. Three-dimensional reconstruction of computed tomography data after surgery: vascular branches to the brachiocephalic trunk and left common carotid artery (1), extra-anatomical bypass to the left axillary artery (2) are identified. A stent-graft of a hybrid prosthesis is identified in the lumen of the descending aorta

## Обсуждение

В настоящее время в обществе аортальных хирургов проблема выбора оптимального объема хирургической реконструкции при остром расслоении аорты А типа остается актуальной. Существенная часть хирургов придерживается консервативного подхода, заключающегося в резекции наиболее уязвимого восходящего отдела аорты, ликвидации проксимальной фенестрации, перенаправлению кровотока в истинный просвет и созданию условий для облитерации ложного просвета [15, 17, 19]. Учитывая частоту локализации первичного дефекта интимы в восходящем отделе аорты в большинстве случаев вышеперечисленный подход будет заключаться в линейном протезировании восходящего отдела аорты с/без формирования открытого дистального анастомоза, либо использования методики "hemi-arch" для резекции малой кривизны дуги. Вынужденное расширение объема реконструкции на дугу аорты (тотальное протезирование) при локализации фенестрации на большой кривизне

или наличии аневризмы дуги резко ухудшает непосредственные результаты за счет удлинения времени ИК и ЦА у уже имеющих до операции системный воспалительный ответ пациентов [22]. Наложение прямого дистального анастомоза в зоне LZ 3 является технически сложным и сопряжено с повышенным риском развития трудно контролируемого кровотечения на этом уровне. Также техническая сложность анастомоза несет повышенный риск формирования артифициальной фенестрации, что не способствует разрешению имеющейся у части пациентов мальперфузии или снижению риска аортоассоциированных осложнений в будущем. Использование гибридной методики FET в острейшем периоде расслоения аорты позволяет расширить объем проксимальной реконструкции на первичной операции за счет технологического нивелирования негативных моментов «стандартного» протезирования дуги аорты. Во-первых, имеет место относительная техническая «легкость» формирования дистального анастомоза, что существенно снижает время ЦА и риск кровотечения. Во-вторых, возникает возможность проксимальизации анастомоза (включая LZ 0) без снижения эффекта вмешательства на уровне проксимального отдела нисходящей аорты. В-третьих, отсутствие артифициальной фенестрации, эндоликов IА и II типа и прогнозируемое восстановления кровотока по истинному просвету на уровне нисходящей аорты будет иметь решающее значение в купировании мальперфузационного синдрома.

Использование методики FET в отдаленном периоде позволяет достичь тромбирования ложного просвета до 95,5% [19], что существенно снизит риск отрицательного ремоделирования аорты на уровне проксимального отдела нисходящей аорты.

Несмотря на многочисленные преимущества метода, рассматривать применение его у пациентов с острейшим расслоением аорты следует с учетом клинического состояния и периоперационного риска. Методика FET является технически сложным вмешательством с длительными сроками ИК, временем пережатия аорты и ЦА. Решающее значение в пользу выбора этого метода имеет клинический статус пациента, который достаточно четко при неотложных состояниях определяется классификацией Пенсильванского университета (Penn).

У пациентов с Penn A (неосложненные) имеет смысл рассмотреть расширение объема проксимальной реконструкции по методике FET, если

их периоперационный риск имеет низкую или среднюю величину, что позволит существенно снизить риск отрицательного ремоделирования аорты и развития поздних аортоассоциированных осложнений в будущем.

Пациентам с Penn B (мальперфузия) применение данной методики целесообразно при первичной проксимальной реконструкции аорты, когда имеется короткий временной интервал от момента манифестации заболевания и отсутствуют необратимые ишемические поражения органов.

Пациенты с Penn C (системная ишемия) часто имеют выраженные метаболические изменения, обусловленные низким сердечным выбросом, и выполнение расширенных реконструкций на аорте с длительными сроками ИК может способствовать развитию или прогрессированию полиорганной недостаточности в ранние послеоперационные сроки. У данной группы больных следует минимизировать объем реконструкции.

Категория пациентов Penn B + C является наиболее тяжелой и требует дальнейших изысканий по определению оптимальной тактики лечения, возможно с использованием гибридных технологий.

В настоящем сообщении мы представляем наш начальный опыт использования технологии FET в условиях многофункционального стационара неотложной помощи. Полученные результаты на ограниченном числе пациентов не позволяют проводить полноценного статистического анализа, однако наблюдаемая тенденция к снижению ранней летальности и количества послеоперационных осложнений позволяет с позитивных позиций смотреть на расширение показаний для использования этой технологии у пациентов с ранними сроками острого расслоения аорты.

## Вывод

В нашем исследовании применение гибридных протезов с проксимальизацией зоны дистального анастомоза в LZ2 (77,7% случаев) позволило получить относительно удовлетворительные ранние результаты лечения острейшего расслоения аорты (30-дневная летальность – 22,2%), сопоставимые с расчетным риском периоперационной летальности по GERAADA Score (23,7% в общей группе и 33,2% в группе смертельных исходов), несмотря на то, что всего лишь 16,7% пациентов имели «неосложненное» течение заболевания по Пенсильванской классификации (Penn A).

## Список литературы / References

1. Evangelista A, Isselbacher EM, Bossone E, Gleason TG, Di Eusanio M, Sechtem U, et al. Insights from the international registry of acute aortic dissection: a 20-year experience of collaborative clinical research. *Circulation*. 2018;137:1846–1860. PMID: 29685932 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031264>
2. Sievers HH, Rylski B, Czerny M, Baier ALM, Kreibich M, Siepe M, et al. Aortic dissection reconsidered: type, entry site, malperfusion classification adding clarity and enabling outcome prediction. *Interact CardioVasc Thorac Surg*. 2020;30(3):451–457. PMID: 31755925 <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz281>
3. Urbanski PP, Wagner M. Acute non-A-non-B aortic dissection: surgical or conservative approach? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49(4):1249–1254. PMID: 26324681 <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx301>
4. Rylski B, Pérez M, Beyersdorf F, Reser D, Kari FA, Siepe M, et al. Acute non-A non-B aortic dissection: incidence, treatment and outcome. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2017;52(6):1111–1117. PMID: 28582524 <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx142>
5. Bonser RS, Loubani M, Evans J, Thalji N, Bachet J, Carrel T, et al. Evidence, lack of evidence, controversy and debate in the provision and performance of the surgery of acute type A aortic dissection. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:2455–2474. PMID: 22133845 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.06.067>
6. Селяев В.С., Редкобородый А.В. Современные подходы к уровню формирования дистального анастомоза при остром расслоении аорты I типа по DeBakey (обзор литературы и собственный взгляд на проблему). *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2023;29(3):140–147. Selyaev VS, Redkoborodov AV. Contemporary strategies to the level of distal anastomosis formation for patients with acute DeBakey type I aortic dissection (literature review and own view on the problem). *Angiology and Vascular Surgery. Journal named after Academician A.V. Pokrovsky*. 2023;29(3):140–147. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/1027-6661-2023-29-3-140-147>
7. Malaisrie SC, Szeto WY, Halas M, Girardi LN, Coselli JS, Sundt TM, et al. 2021 The American Association for Thoracic Surgery expert consensus document: Surgical treatment of acute type A aortic dissection. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;162(3):735–758.e2. PMID: 34112502 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.04.053>
8. Редкобородый А.В., Селяев В.С., Рубцов Н.В., Коков Л.С., Муслимов Р.Ш., Попова И.Е. и др. Выбор тактики хирургического лечения «острейшего» расслоения аорты I типа по De Bakey в условиях многопрофильного хирургического стационара. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2023;12(1):14–22. Redkoborodov AV, Selyaev VS, Rubtsov NV, Kokov LS, Muslimov RSh, Popova IE, et al. The choice of tactics for surgical treatment of acute De Bakey type I aortic dissection in a multidisciplinary surgical hospital. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2023;12(1):14–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-1-14-22>
9. Chikwe J, Cavallaro P, Itagaki S, Seigerman M, Diluozzo G, Adams DH. National outcomes in acute aortic dissection: influence of surgeon and institutional volume on operative mortality. *Ann Thorac Surg*. 2013;95(5):1563–1569. PMID: 23562465 <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.02.039>
10. Santini F, Montalbano G, Casali G, Messina A, Iafrancesco M, Luciani GB, et al. Clinical presentation is the main predictor of in-hospital death for patients with acute type A aortic dissection admitted for surgical treatment: a 25 years experience. *Int J Cardiol*. 2007;115(3):305–311. PMID: 16891010 <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.03.013>
11. Benedetto U, Sinha S, Dimaglia A, Cooper G, Mariscalco G, Uppal R, et al. Decade-long trends in surgery for acute Type A aortic dissection in England: a retrospective cohort study. *Lancet Reg Health Eur*. 2021;7:100131. PMID: 34557840 <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100131>
12. Kreibich M, Desai ND, Bavaria JE, Szeto WY, Vallabhajosyula P, Itagaki R, et al. Preoperative neurological deficit in acute type A aortic dissection. *Interact CardioVasc Thorac Surg*. 2020;30(4):613–619. PMID: 31958130 <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz311>
13. Crawford ES, Kirklin JW, Naftel DC, Svensson LG, Coselli JS, Safi HJ. Surgery for acute dissection of ascending aorta. Should the arch be included? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;104(1):46–59. PMID: 1614214
14. Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Завадовский К.В., Саушкин В.В., Кузнеццов М.С., Наирашвили Г.Г. и др. Гибридная хирургия дуги аорты. *Сибирский медицинский журнал* (г. Томск). 2015;30(2):60–64. Kozlov BN, Panfilov DS, Zavadovsky KV, Saushkin VV, Kuznetsov MS, Nasrashvili GG, et al. Hybrid surgery of the aortic arch. *The Siberian Medical Journal*. 2015;30(2):60–64.
15. Чарчян Э.Р., Абугов С.А., Хачатрян З.Р., Пурецкий М.В., Ховрин В.В., Скворцов А.А. и др. Особенности течения послеоперационного периода у пациентов с расслоением аорты I типа по DeBakey: критерии оценки ремоделирования аорты и факторов риска прогрессирования заболевания. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(5):6–17. Charchyan ER, Abugov SA, Khachatryan ZR, Puretsky MV, Khovrin VV, Skvortsov AA, et al. Postoperative care in patients with DeBakey type I aortic dissection: criteria of aortic remodeling and risk factors of disease progression. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2019;5:6–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia20190516>
16. Мироненко В.А., Мамилов М.-Б.Т., Гарманов С.В. Эволюция хирургического лечения острого расслоения аорты типа А. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;63(2):99–109. Mironenko VA, Mamilov M-BT, Garmanov SV. Evolution of acute aortic dissection type A treatment modalities. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021;63(2):99–109 (In Russ.). <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2021-63-2-99-109>
17. Чернявский А.М., Ляшенко М.М., Таркова А.Р., Сирота Д.А., Хван Д.С., Кретов Е.И. и др. Обзор гибридных вмешательств при заболеваниях дуги аорты. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(4):87–93. Chernyavskiy AM, Lyashenko MM, Tarkova AR, Sirota DA, Khvan DS, Kretov EI, et al. Hybrid procedures for aortic arch disease. *Pirogov Journal of Surgery*. 2019;4:87–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia201904187>

- 18.** Чернявский А.М., Ляшенко М.М., Сирота Д.А., Хван Д.С., Козлов Б.Н., Панфилов Д.С. и др. Гибридные технологии при хирургическом лечении проксимальных расслоений аорты. *Российский кардиологический журнал*. 2018;23(11):8–13. Chernyavsky AM, Lyashenko MM, Syrota DA, Khvan DS, Kozlov BN, Panfilov DS, et al. Hybrid technology in the surgical treatment of proximal aortic dissection. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(11):8–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-11-8-13>
- 19.** Marullo AG, Bichi S, Pennetta RA, Cricco AM, Specchia L, Castriota F, et al. Hybrid aortic arch debranching with staged endovascular completion in DeBakey type I aortic dissection. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(6):1847–1853. PMID: 21095323 <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.07.077>
- 20.** Augoustides JG, Geirsson A, Szeto WY, Walsh EK, Cornelius B, Pochettino A, et al. Observational study of mortality risk stratification by ischemic presentation in patients with acute type A aortic dissection: the Penn classification. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*. 2009;6(2):140–146. PMID: 19065126 <https://doi.org/10.1038/ncpcardio1417>
- 21.** Nezic D. GERAADA score for the prediction of mortality rate in acute type A aortic dissection surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021;59(4):923. PMID: 33006597 <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa339>
- 22.** Fujii M, Miyagi Y, Bessho R, Nitta T, Ochi M, Shimizu K. Effect of a neutrophil elastase inhibitor on acute lung injury after cardiopulmonary bypass. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2010;10(6):859–862. PMID: 20354035 <https://doi.org/10.1510/icvts.2009.225243>

**Информация об авторах****Виталий Васильевич  
Владимиров**

канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2, научный сотрудник ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; доцент кафедры рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии Научно-образовательного института непрерывного профессионального образования им. Н.Д. Ющука ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0002-4026-8082>, vladimirovvv@sklif.mos.ru  
25% – автор идеи, концепция и дизайн исследования, обзор литературы, сбор и обработка материала, написание текста статьи, полное сопровождение статьи

**Андрей Вадимович  
Редкобородый**

канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения неотложной кардиохирургии, вспомогательного кровообращения и трансплантации сердца ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; доцент кафедры рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии Научно-образовательного института непрерывного профессионального образования им. Н.Д. Ющука ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0002-6534-3595>, redkoborodiyav@sklif.mos.ru  
20% – автор идеи, концепция и дизайн исследования, редактирование текста, научный консультант, утверждение окончательного содержания статьи

**Владислав Сергеевич  
Селяев**

канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения неотложной хирургии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0002-6989-831X>, selyaevvs@sklif.mos.ru  
15% – обзор литературы, сбор и обработка материала, написание текста статьи

**Иван Валерьевич  
Иванов**

канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения анестезиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0002-6648-9385>, ivanoviv@sklif.mos.ru  
14% – сбор и обработка материала в соответствии с дизайном исследования

**Рустам Шахисмаилович  
Муслимов**

канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0002-5430-8524>, muslimovrs@sklif.mos.ru  
12% – написание текста, оформление статьи

**Марат Анварович  
Сагиров**

канд. мед. наук, руководитель научного отделения неотложной кардиохирургии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <https://orcid.org/0000-0002-2971-9188>, sagirovma@sklif.mos.ru  
8% – научный консультант

**Леонид Сергеевич  
Коков**

академик РАН, проф., д-р мед. наук, руководитель научным отделом неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии Научно-образовательного института непрерывного профессионального образования им. Н.Д. Ющука ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0002-3167-3692>, kokovls@sklif.mos.ru  
6% – научный консультант, проверка критически важного содержания, редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи

**Information about the authors****Vitaliy V. Vladimirov**

Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No. 2, Research Associate at N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Associate Professor of the Department of Interventional Endovascular Radiology and Vascular Surgery, the Scientific and Educational Institute of Continuous Professional Education n.a. N.D. Yushchuk, Russian University of Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-4026-8082>, vladimirovv@sklif.mos.ru  
25%, author of the idea, study concept and design, literature review, data collection and processing, article writing, and full article support

**Andrey V. Redkoborodiy**

Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Emergency Cardiac Surgery, Mechanical Circulatory Support, and Heart Transplantation, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Associate Professor of the Department of Interventional Endovascular Radiology and Vascular Surgery, the Scientific and Educational Institute of Continuous Professional Education n.a. N.D. Yushchuk, Russian University of Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-6534-3595>, redkoborodiyav@sklif.mos.ru  
20%, author of the idea, study concept and design, text editing, scientific consultant, approval of the final content of the article

**Vladislav S. Selyaev**

Cand. Sci. (Med.), Junior Researcher, Department of Emergency Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-6989-831X>, selyaevvs@sklif.mos.ru  
15%, literature review, data collection and processing, article writing

**Ivan V. Ivanov**

Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Anesthesiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-6648-9385>, ivanoviv@sklif.mos.ru  
14%, data collection and processing in accordance with the study design

**Rustam Sh. Muslimov**

Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Radiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-5430-8524>, muslimovrs@sklif.mos.ru  
12%, writing, article formatting

**Marat A. Sagirov**

Cand. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Emergency Cardiac Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-2971-9188>, sagirovma@sklif.mos.ru  
8%, scientific consultant

**Leonid S. Kokov**

Academician of the Russian Academy of Sciences, Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Emergency Cardiology and Cardiovascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of Interventional Endovascular Radiology and Vascular Surgery, the Scientific and Educational Institute of Continuous Professional Education n.a. N.D. Yushchuk, Russian University of Medicine, <https://orcid.org/0000-0002-3167-3692>, kokovls@sklif.mos.ru  
6%, scientific consultant, review of critical content, text editing, approval of the final version of the article

*Статья поступила в редакцию 20.06.2025;  
одобрена после рецензирования 07.07.2025;  
принята к публикации 29.09.2025*

*The article was received on June 20, 2025;  
approved after reviewing on July 7, 2025;  
accepted for publication on September 29, 2025*