

УДАЛЕНИЕ ЦИТОКИНОВ ИЗ КРОВИ С ПОМОЩЬЮ ГЕМОСОРБЦИИ ПРИ ОСТРОМ ДЕСТРУКТИВНОМ ПАНКРЕАТИТЕ

А.Е. ДЕМКО, М.И. ГРОМОВ, Л.П. ПИВОВАРОВА, В.М. МАЛЬКОВА, И.В. ОСИПОВА,
О.Б. АРИСКИНА, В.Е. БАТИГ, А.В. ФЕДОРОВ, А.А. РЫСЕВА, В.П. НАУМОВ

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Россия

REMOVAL OF CYTOKINES FROM BLOOD BY HEMOSORPTION IN ACUTE DESTRUCTIVE PANCREATITIS

A.E. DEMKO, M.I. GROMOV, L.P. PIVOVAROVA, V.M. MAL'KOVA, I.V. OSIPOVA,
O.B. ARISKINA, V.E. BATIG, A.V. FEDOROV. A.A. RYSEVA, V.P. NAUMOV

St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care, Russia

Актуальность. Развитие острого деструктивного панкреатита сопровождается взрывной активацией медиаторов системного воспаления. Их удаление из крови способно уменьшить системное повреждающее воздействие.

Цель. Оценить у пациентов с острым деструктивным панкреатитом эффективность экстракорпорального удаления из крови веществ, способствующих развитию системного воспаления и полиорганной недостаточности.

Материалы и методы. Рандомизированное клиническое исследование проведено в когорте 40 пациентов с острым деструктивным панкреатитом, поступивших в стационар с длительностью заболевания не более 3 суток. Все они имели признаки тяжелого деструктивного панкреатита, определенные по международной шкале (Атланта, 1992) и шкале Российского общества хирургов. В связи с тем, что эти шкалы ориентированы на итоговую диагностику тяжести острого панкреатита, для его оценки в первые сутки госпитализации была использована ЭКСПРЕСС-шкала Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, рекомендованная к применению Российской национальными клиническими рекомендациями. В опытную 1 группу вошли 9 случайно выбранных пациентов (43 ± 3 года), которым в дополнение к проводимому лечению выполняли одну экстракорпоральную селективную гемосорбцию цитокинов длительностью 180 минут с использованием колонок «Эфферон-ЦТ». Остальные – 31 пациент (44 ± 2 года) – составили группу 2 сравнения.

Результаты. У пациентов группы 1 в процессе гемосорбции из протекающей крови удалялись 40–50% цитокинов (ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10), а также 50% активированных CD14+моноцитов, 25% антигенпрезентирующих HLA-DR+мононуклеаров и 15% С-реактивного белка. На 3-й день уровень ИЛ-6 в группе 1 снижался в 3,6 раза (с 427 ± 178 до 118 ± 59 пг/мл), а в группе 2 – в 1,6 раза (с 404 ± 122 до 251 ± 38 пг/мл), $p=0,067$. Для анализа итоговой летальности все больные были разбиты по тяжести на 2 категории: более тяжелую и менее тяжелую. В обеих группах у более тяжелых пациентов (9 баллов и выше по ЭКСПРЕСС-шкале) уровень летальности практически не различался и был максимально высоким (группа 1 – 100%, группа 2 – 86%, $p=0,916$), тогда как у менее тяжелых пациентов (5–8 баллов по ЭКСПРЕСС-шкале) различие в уровнях летальности между группами было существенным и близким к статистически значимому (группа 1 – 0%, группа 2 – 38%, $p=0,100$).

Заключение. Применение селективной гемосорбции цитокинов способно улучшить выживаемость пациентов с тяжелым острым деструктивным панкреатитом при ее раннем выполнении у пациентов с тяжестью от 5 до 8 баллов при оценке по ЭКСПРЕСС-шкале Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе.

Ключевые слова: острый деструктивный панкреатит, гемосорбция цитокинов, оценка тяжести панкреатита

Relevance. The development of acute destructive pancreatitis is accompanied by explosive activation of systemic inflammation mediators. Their removal from the blood can reduce the systemic damaging effect.

Goal. To evaluate the effectiveness of extracorporeal removal from the blood of substances that contribute to the development of systemic inflammation and multiple organ failure in patients with acute destructive pancreatitis.

Materials and methods. A randomized clinical trial was conducted in a cohort of 40 patients with acute destructive pancreatitis admitted to hospital for emergency indications with a disease duration of no more than 3 days. All of them had signs of severe destructive pancreatitis defined by the international scale (Atlanta, 1992) and the scale of the Russian Society of Surgeons. Due to the fact that these scales are focused on the final diagnosis of the severity of acute pancreatitis, the EXPRESS scale of the St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care, recommended for use by Russian national clinical guidelines, was used for its assessment on the first day of hospitalization. The first experimental group included 9 randomly selected patients (43 ± 3 years old), who, in addition to the treatment, underwent one extracorporeal selective hemosorption of cytokines for 180 minutes using Efferon-CT columns. The remaining 31 patients (44 ± 2 years) constituted group 2 of comparison.

Results. In patients of group 1, 40-50% of cytokines (IL-6, IL-8, IL-10), as well as 50% of activated CD14+ monocytes, 25% of antigen-presenting HLA-DR+ mononuclear cells and 15% of C-reactive protein were removed from the flowing blood during hemosorption. On the 3rd day, the IL-6 level in group 1 decreased by 3.6 times (from 427 ± 178 to 118 ± 59 pg/ml), and in group 2 - by 1.6 times (from 404 ± 122 to 251 ± 38 pg/ml), $p=0.067$. To analyze the final mortality, all patients were divided into 2 categories by severity: more severe and less severe. In both groups, in more severe patients (9 points and higher on the EXPRESS scale), the mortality rate was virtually identical and was the highest (group 1 - 100%, group 2 - 86%, $p = 0.916$), whereas in less severe patients (5-8 points on the EXPRESS scale), the difference in mortality rates between the groups was significant and close to statistically significant (group 1 - 0%, group 2 - 38%, $p = 0.100$).

Conclusions. The use of selective hemosorption of cytokines can improve the survival of patients with severe acute destructive pancreatitis when performed early in patients with a severity of 5 to 8 points when assessed using the EXPRESS Scale of the St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care.

Keywords: acute destructive pancreatitis, cytokine hemosorption, assessment of the severity of pancreatitis.

https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18_iss1/a1

Введение

Развитие острого деструктивного панкреатита (ОДП) сопровождается взрывной активацией медиаторов системного воспаления, способствующих формированию мультиорганных расстройств [1]. Удаление из крови провоспалительных цитокинов методом селективной гемосорбции способно уменьшить избыточный деструктивный компонент системного воспаления [2, 3].

Цель

Оценить у пациентов с острым деструктивным панкреатитом эффективность экстракорпорального удаления из крови веществ, способ-

ствующих развитию системного воспаления и полиорганной недостаточности.

Материал и методы

Рандомизированное клинические исследование проведено на когорте из 40 пациентов с тяжелым ОДП в возрасте от 18 до 80 лет, поступивших за двухлетний период в неотложном порядке с диагнозом «острый панкреатит» в городской панкреатологический центр Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. В исследование не включали пациентов с острым панкреатитом, переведенных из других стационаров, а также с длительностью заболевания более 3 суток. Помимо этого,

в исследование не включали наркозависимых пациентов, больных с сопутствующими острыми и хроническими вирусными инфекциями (ВИЧ, COVID-19, гепатит С и В), онкологическими и аутоиммунными заболеваниями. Все пациенты по условию включения имели признаки тяжелого ОДП, подтвержденные в процессе лечения по международной шкале (Атланта, 1992) и шкале Российского общества хирургов [4]. В связи с тем, что эти шкалы ориентированы на итоговую диагностику тяжести острого панкреатита, для его оценки в первые сутки госпитализации использовалась ЭКСПРЕСС-шкала Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, рекомендованная к применению российскими национальными клиническими рекомендациями [4]. Согласно этой шкале тяжесть острого панкреатита ранжировали по сумме баллов (1 – наличие, 0 – отсутствие) четырнадцати показателей: 1) перитонеальный синдром; 2) олигурия (менее 250 мл за последние 12 часов); 3) кожные симптомы (гиперемия лица, «мраморность», цианоз); 4) систолическое артериальное давление крови менее 100 мм рт. ст.; 5) энцефалопатия; 6) уровень гемоглобина крови более 160 г/л; 7) количество лейкоцитов крови более $14 \times 10^9/\text{л}$; 8) уровень глюкозы крови более 10 ммоль/л; 9) уровень мочевины крови более 12 ммоль/л; 10) метаболические нарушения по данным ЭКГ; 11) вишневый или коричнево-зеленый цвет ферментативного экссудата, полученного при лапароскопии (лапароцентезе); 12) выявление при лапароскопии распространенного ферментативного парапанкреатита, выходящего за границы сальниковой сумки и распространяющегося по флангам; 13) наличие распространенных стеатонекрозов, выявленных при лапароскопии; 14) отсутствие эффекта от базисной терапии. Острой отечной форме панкреатита соответствовали 0–2 балла, ОДП средней степени тяжести – 3–4 балла. Пациенты с суммой 5 и более баллов, соответствующей тяжелой степени ОДП, составили исследовательскую когорту.

В опытной группе (9 случайно выбранных пациентов, средний возраст 43 ± 3 года, мужчин 8) не позднее 2 суток от момента госпитализации дополнительно выполняли по 1 сеансу селективной гемосорбции цитокинов. Перфузию крови производили с помощью отечественного аппарата «Гемма» в течение 180 минут со скоростью 100 мл/мин. Для удаления цитокинов использовали отечественную гемосорбционную колонку «Эфферон-ЦТ» (АО «Эфферон», Россия). Антико-

агуляцию крови осуществляли смешиванием 4% гидроцитрата натрия в циркулирующей крови в пропорции 1:12. Группу сравнения составил 31 пациент (средний возраст 44 ± 2 года, мужчин 22) с аналогичной тяжестью ОДП. В обеих группах тактика лечения пациентов была одинаковой, за исключением гемосорбции.

Лабораторный мониторинг включал определение в сыворотке крови интерлейкина-6 (ИЛ-6), интерлейкина-8 (ИЛ-8), интерлейкина-10 (ИЛ-10) (ИФА, Вектор-Бест, Россия); прокальцитонина (ПКТ) (BRAMSPCT, Termo Scientific, LUMAT), фибриногена (анализатор STA Compact), D-димера (анализатор ECL 8000), подсчет в крови форменных элементов при помощи гематологического анализатора XM100 (Sysmex), а также подсчет количества $CD14^+$ моноцитов ($CD14^+Mo$) и HLA-DR $^+$ мононуклеаров (моноклональные антитела NCLCD14 и NCL HLA-DR в клеточном составе крови; система визуализации NCL (UK)).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Пациентам опытной группы на фоне интенсивного лечения по мере устранения дефицита объема циркулирующей крови и достижения нормального уровня центрального венозного давления в среднем через 33 ± 6 часов от момента госпитализации выполняли по одной процедуре селективной гемосорбции цитокинов. В процессе ее проведения исследовали адсорбционную активность колонок (табл. 1).

Согласно данным таблицы 1, колонки для цитосорбции удаляют из протекающей крови от 40 до 50% цитокинов и чуть более половины всех моноцитов, а также, что более важно, 50% активированных $CD14^+$ моноцитов, ответственных за выделение в кровь цитокинов и формирование каскада системного воспаления. В меньшей степени на колонках задерживаются С-реактивный белок (15%) и антигенпрезентирующие HLA-DR $^+$ мононуклеары (25%). Практически не извлекаются из крови прокальцитонин, фибриноген, D-димер, лимфоциты и гранулоциты, что подтверждает достаточный уровень селективности использованных колонок для цитосорбции.

Доступным и информативным биомаркером уровня системного воспаления служит концентрация в крови ИЛ-6. Трехдневный контроль этого показателя в опытной группе и группе сравнения представлен в таблице 2.

Таблица 1. Адсорбция некоторых веществ и клеток крови, участвующих или отражающих уровень системного воспаления

Показатель	% (вход-выход) / вход ×100
ИЛ-8	+ 49%
ИЛ-6	+ 46%
ИЛ-10	+ 40%
С-реактивный белок	+ 15%
Прокальцитонин	- 9%
D-димер	- 14%
Фибриноген	- 5%
Моноциты	+ 56%
CD14+ моноциты	+ 50%
HLA-DR+ мононуклеары	+ 25%
Лимфоциты	0%
Гранулоциты	- 1%

Таблица 2. Динамика уровня ИЛ-6 в крови у больных ОДП, пг/мл

День исследования	Опытная группа	% от 1-го дня	Группа сравнения	% от 1-го дня	P
1-й	427±178	100%	404±122	100%	0,916
2-й	283±71	66,3%	—	—	—
3-й	118±59	27,6%	251±38	62,1%	0,067

Таблица 3. Результаты лечения ОДП в зависимости от тяжести заболевания в первые сутки

Диапазон ЭКСПРЕСС-шкалы	Группа	Всего больных	Умерло	Летальность, %	P
≥ 9 баллов	опытная	4	4	100	0,533
	сравнения	7	6	86	
5–8 баллов	опытная	5	0	0	0,100
	сравнения	24	9	38	

По данным таблицы 2, к 3-му дню госпитализации у больных опытной группы уровень провоспалительного цитокина ИЛ-6 в крови снижался в значительно большей степени (в 3,6 раза) при сопоставлении с группой сравнения (в 1,6 раза).

Клинический результат применения селективной гемосорбции цитокинов определяли по уровню итоговой летальности пациентов с тяжелым ОДП, который для всей когорты составил 48%. В связи с тем, что неблагоприятный исход в значительной мере определяется тяжестью состояния в первые сутки госпитализации, мы на основе ЭКСПРЕСС-шкалы сформировали 2 категории пациентов: ОДП 9 и более баллов с более вероятной летальностью (91%) и ОДП 5–8 баллов с менее вероятной летальностью (31%). Сравнение результатов лечения ОДП между группами целесообразно было произвести после распределения пациентов на эти категории (табл. 3).

Анализируя данные таблицы 3, можно констатировать, что при более тяжелом состоянии больных, подавляющее большинство которых имело фульминантную форму течения ОДП, дополнительное применение гемосорбции селективной цитокинов не влияло на негативную тенденцию течения болезни с развитием летального исхода. В противоположность этому у пациентов с менее тяжелым ОДП удалось добиться снижения летальности, близкого к достижению статистически достоверных различий.

Заключение

Использование ЭКСПРЕСС-шкалы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. Джанелидзе позволяет дифференцировать больных с тяжелым ОДП по вероятности развития летального исхода. Селективная гемосорбция цитокинов, выполненная больным с тяжелым ОДП в течение первых двух суток госпитализации, может

способствовать повышению их выживаемости при значениях ЭКСПРЕСС-шкалы от 5 до 8 баллов.

Литература

1. Malheiro F, Ângelo-Dias M., Lopes T., Martins C.G., Borrego L.M. Cytokine Dynamics in Acute Pancreatitis: The Quest for Biomarkers from Acute Disease to Disease Resolution. *J. Clin. Med.* 2024;13:2287. DOI: 10.3390/jcm13082287.
2. Масолитин С.В., Проценко Д.Н., Тюрин И.Н., Мамонтова О.А., Магомедов М.А., Ким Т.Г. и др. Оценка волемического статуса на фоне применения комбинированной экстракорпоральной детоксикации у пациентов с тяжелым острым панкреатитом: ретроспективное наблюдательное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022;(4):111-124 [Masolitin S.V., Protsenko D.N., Tyurin I.N., Mamontova O.A., Magomedov M.A., Kim T.G. et al. Evaluation of volemic status during combined extracorporeal detoxification in patients with severe acute pancreatitis: a retrospective observational study. *Annals of Critical Care.* 2022;4:111-124. In Russian]. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-4-111-124.
3. Rasch S, Sancak S, Erber J, Wiesner J, Schulz D, Huberleit C. et al. Influence of extracorporeal cytokine adsorption on hemodynamics in severe acute pancreatitis: Results of the matched cohort pancreatitis cytosorbents inflammatory cytokine removal (PACIFIC) study. *Artificial Organs.* 2022;46:1019-1026. DOI: 10.1111/aor.14195.
4. Острый панкреатит / Клинические рекомендации. МЗ РФ. 2020. 63 с. [Ostryy pankreatit. Klinicheskiye rekomendatsii. MZ RF. 2020;63. In Russian]. https://cr.menzdrav.gov.ru/preview-cr/326_4.

ҮТКИР ДЕСТРУКТИВ ПАНКРЕАТИДА ҚОНДАН ЦИТОКИНЛАРНИ ГЕМОСОРБЦИЯ ЁРДАМИДА ЧИҚАРИБ ТАШЛАШ

А.Е. ДЕМКО, М.И. ГРОМОВ, Л.П. ПИВОВАРОВА, В.М. МАЛЬКОВА, И.В. ОСИПОВА, О.Б. АРИСКИНА, В.Е. БАТИГ, А.В. ФЕДОРОВ, А.А. РЫСЕВА, В.П. НАУМОВ

И.И. Жанелидзе номидаги Санкт-Петербург тез тиббий ёрдам илмий-тадқиқот институти, Санкт-Петербург, Россия

Долзарбилиги. Үткир деструктив панкреатит ривожланиши вақтида тизимли яллигланиш медиаторларининг кучли фаоллашуви кузатилади. Улар қондан чиқарип ташланганда тизимли шикастловчи таъсир камаяди.

Мақсад. Үткир деструктив панкреатитли беморларда қондан тизимли яллигланиш ва кўп органли етишмовчиликка олиб келувчи моддаларни экстракорпорал усулларда чиқариш самарадорлигини баҳолаш.

Материал ва усуллар. Рандомизацияланган клиник тадқиқот 40 нафар үткир деструктив панкреатитли беморларда ўтказилди. Улар касалликнинг илк 3 кунида стационарга ётқизилган. Барча беморларда халқаро (Атланта, 1992) ва Россия хирурглар жамияти шкааларига асосан оғир деструктив панкреатит белгилари аниқланган. Биринчи гурухга 9 нафар бемор тасодифий танлаб олинган бўлиб, уларга стандарт даволашдан ташқари 180 дақиқалик цитокинларни селектив гемосорбция қилиш муолажаси ўтказилган. Қолган 31 нафар бемор эса солиширувчи гурухни ташкил этган.

Натижалар. Биринчи гурух беморларида гемосорбция жараёнида қондаги цитокинлар (ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10) миқдори 40–50% га камайган, шунингдек, CD14+ моноцитлар ва HLA-DR+ мононуклеарлар миқдори сезиларли даражада пасайган. 3-кунда ИЛ-6 миқдори биринчи гурухда 3,6 баробарга тушган, иккинчи гурухда эса 1,6 баробарга камайган. Енгил кечувчи беморлар орасида гемосорбция амалга оширилган беморларда леталлик кузатилмаган.

Хуноса. Эрта босқичда селектив цитокин гемосорбцияси үткир деструктив панкреатитда тирик қолиш кўрсаткичларини яхшилаши мумкин.

Калим сўзлар: үткир деструктив панкреатит, цитокин гемосорбцияси, панкреатит оғирлигини баҳолаш, тизимли яллигланиш, полиорган етишмовчилик.

Сведения об авторах:

Демко Андрей Евгеньевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной и учебной работе, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: demkoandrey@gmail.com.

ORCID: 0000-0002-5606-288X

Громов Михаил Иванович – доктор медицинских наук, руководитель отдела эфферентной терапии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: gromov.m@gmail.com.

ORCID: 0000-0002-9311-6998

Пивоварова Людмила Павловна – доктор медицинских наук, руководитель отдела лабораторной диагностики, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: pivovaroval@yandex.ru.

ORCID: 0000-0002-9492-4516

Малькова Виктория Михайловна – младший научный сотрудник отдела неотложной хирургии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ehidna7777@gmail.com.

ORCID: 0009-0002-0351-8887

Осипова Ирина Викторовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела лабораторной диагностики, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: immunology@emergency.spb.ru.

ORCID: 0000-0002-1831-9111

Арискина Ольга Борисовна – кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела лабораторной диагностики, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0001-6311-1259

Батиг Виталий Евгеньевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела гепатохирургии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия.

ORCID: 0009-0002-7092-8448

Федоров Алексей Валерьевич – заведующий отделением гравитационной хирургии крови, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0008-5443-4097

Рысева Анастасия Алексеевна – врач клинической лабораторной диагностики, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0001-9070-5650

Наумов Владимир Павлович – врач отделения гравитационной хирургии крови, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, Россия.

Поступила в редакцию: 11.02.25.

Information about authors:

Demko Andrey Evgenievich – MDDM, Prof., Deputy Director for Scientific and Academic Work, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia). E-mail: demkoandrey@gmail.com.

ORCID: 0000-0002-5606-288X

Gromov Mikhail Ivanovich – MDDM, Head of the Department of Efferent Therapy, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

E-mail: gromov.m@gmail.com.

ORCID: 0000-0002-9311-6998

Pivovarova Ludmila Pavlovna – MDDM, Head of the Laboratory Diagnostics Department, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

E-mail: pivovaroval@yandex.ru.

ORCID: 0000-0002-9492-4516

Malkova Viktoriya Mikhaylovna – MD, Junior Research Fellow, Department of Emergency Surgery, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia). E-mail: ehidna7777@gmail.com.

ORCID: 0009-0002-0351-8887

Osipova Irina Viktorovna – MDPhD, Senior Researcher, Laboratory Diagnostics Department, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

E-mail: immunology@emergency.spb.ru.

ORCID: 0000-0002-1831-9111

Ariskina Olga Borisovna – PhD, Researcher, Laboratory Diagnostics Department, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

ORCID: 0000-0001-6311-1259

Batig Vitaliy Evgenievich – MDPhD, Senior Researcher, Department of Hepatosurgery, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

ORCID: 0009-0002-7092-8448

Fedorov Aleksey Valерьевич – MD, Head of the Department of Gravitational Blood Surgery, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

ORCID: 0009-0008-5443-4097

Ryseva Anastasiya Alekseevna – MD, Clinical Diagnostic Laboratory, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia). ORCID: 0000-0001-9070-5650

Naumov Valeriy Pavlovich – MD, Department of Gravitational Blood Surgery, St. Petersburg Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care (Saint Petersburg, Russia).

Received: 11.02.25.