



Эффективность и безопасность применения растворов альбумина человека у взрослых пациентов кардиохирургического профиля

Д. А. РЕЗНИК^{1*}, Д. А. ПЕТРЕНКО¹, Л. В. СЕЛИВАНОВА¹, М. А. БАЛАЛАЕВА^{1,2}, Р. Д. КОМНОВ¹, А. А. ЕРЕМЕНКО¹, А. А. АНДЕРЖАНОВА², Ю. А. МЕЛЕШКИНА², М. И. ЦАРЕВ², М. В. ЛУКИНА², А. А. МАГОМЕДОВА³

¹ Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского
125993, Российская Федерация, Москва, ул. Тверская, д. 11

² Городская Клиническая Больница № 1 им. Н. И. Пирогова
117049, Российская Федерация, Москва, Ленинский пр., д. 8

³ Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет)
119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

Поступила в редакцию 03.07.2025 г.; дата рецензирования 26.10.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Введение. Раствор альбумина человека (АЧ) широко применяется в кардиохирургии для коррекции гиповолемии, стабилизации гемодинамики и в качестве компонента перфузионных сред. Несмотря на длительную историю использования, его эффективность и безопасность у пациентов кардиохирургического профиля остаются предметом активных дискуссий. Данные исследований противоречивы: одни демонстрируют потенциальные преимущества в отношении гемодинамического контроля и функции почек, другие не выявляют значимых различий по сравнению с кристаллоидами или синтетическими коллоидами в отношении ключевых исходов, таких как летальность и частота осложнений. Отсутствие единых клинических рекомендаций и алгоритмов по применению растворов АЧ в периоперационном периоде, а также высокая стоимость терапии обуславливают необходимость систематического анализа имеющихся данных для определения обоснованных показаний к его назначению.

Цель – провести обзор литературы по оценке эффективности и безопасности применения растворов АЧ у взрослых пациентов кардиохирургического профиля.

Материалы и методы. На основании анализа литературы в базах PubMed, Cochrane Library, eLibrary, Google Scholar отобраны публикации с ограничением поиска по параметрам: «люди», «взрослые», «эффективность», «безопасность», «восполнение объема ОЦК», «гипоальбуминемия», «интенсивная терапия» «оперативное вмешательство», «кардиохирургия», «летальность», «выживаемость».

Результаты. Согласно анализу литературы, обосновано применение растворов АЧ у кардиохирургических пациентов в ситуации коррекции гиповолемии и стабилизации гемодинамики. Предпочтение следует отдавать изотоническому раствору (4–5%) АЧ. Назначение раствора АЧ не влияет на частоту послеоперационных осложнений, летальность, длительность пребывания в ОРИТ и стационаре.

Закключение. Применение растворов АЧ у пациентов кардиохирургического профиля требует индивидуального подхода, оценки клинического состояния и потенциальных преимуществ его физиологических эффектов в определенных клинических сценариях, однако для окончательных выводов необходимы дополнительные рандомизированные клинические исследования с сравнением 5% и 20% альбумина в этой популяции.

Ключевые слова: *раствор альбумина человека, эффективность, безопасность, интенсивная терапия, кардиохирургия*

Для цитирования: Резник Д. А., Петренко Д. А., Селиванова Л. В., Балалаева М. А., Комнов Р. Д., Еременко А. А., Андержанова А. А., Мелешкина Ю. А., Царев М. И., Лукина М. В., Магомедова А. А. Эффективность и безопасность применения растворов альбумина человека у взрослых пациентов кардиохирургического профиля // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2026. – Т. 23, № 1. – С. 98–109. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-1-98-109>.

Efficacy and safety of human albumin solutions in adult patients undergoing cardiac surgery

DARIA A. REZNIK^{1*}, DARIA A. PETRENKO¹, LUBOV V. SELIVANOVA¹, MARIA A. BALALAEVA^{1,2}, ROMAN D. KOMNOV¹, ALEXANDR A. EREMENKO¹, ANASTASIA A. ANDERZHANOVA², YULIA A. MELYOSHKINA², MICHAEL I. TSAREV², MARIA V. LUKINA², AIZANAT A. MAGOMEDOVA³

¹ B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery
11, Tverskaya str., Moscow, Russian Federation, 125993

² N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1
8, Leninskij pr., Moscow, Russian Federation, 117049

³ I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)
8, Trubetskaya str., Moscow, Russian Federation, 119991

Received 03.07.2025; review date 26.10.2025

ABSTRACT

Introduction. Human albumin (HA) solution is commonly used in cardiac surgery for hypovolemia correction, hemodynamic stabilization, and as a component of perfusion media. Despite its widespread use, the efficacy and safety of HA in cardiac surgery patients remain debated. Existing evidence is conflicting: some studies suggest potential benefits for hemodynamic control and renal function, while others show no significant advantage over crystalloids or synthetic colloids regarding key outcomes such as mortality and complication rates. The lack of unified clinical guidelines or algorithms for HA administration in the perioperative period, coupled with its high cost, underscores the need for a systematic review of current evidence to define clear and justified indications for its use in this specific patient population.

The objective was to review the literature on the effectiveness and safety of using HA solutions in adult cardiac surgery patients

Materials and methods. Based on the analysis of literature in the PubMed, Cochrane Library, eLibrary, Google Scholar databases, publications were selected with search restrictions on the following parameters: «people», «adults», «efficacy», «safety», «replenishment of CBV», «hypoalbuminemia», «intensive care», «surgical intervention», «cardiac surgery», «mortality», «survival».

Results. According to the literature analysis, the use of HA solutions in cardiac surgery patients in the situation of hypovolemia correction and hemodynamic stabilization is justified. Preference should be given to isooncotic HA solution (4–5%). The administration of HA solution does not affect the frequency of postoperative complications, mortality, length of stay in the intensive care unit and hospital.

Conclusions. The use of HA solutions in cardiac surgery patients requires an individual approach, assessment of the clinical condition and potential benefits of its physiological effects in certain clinical scenarios, however, additional randomized clinical studies comparing albumin 5% and albumin 20% in this population are needed for final conclusions.

Keywords: *human albumin solution, efficacy, safety, intensive care, cardiac surgery*

For citation: Reznik D. A., Petrenko D. A., Selivanova L. V., Balalaeva M. A., Komnov R. D., Eremenko A. A., Anderzhanova A. A., Melyoshkina Yu. A., Tsarev M. I., Lukina M. V., Magomedova A. A. Efficacy and safety of human albumin solutions in adult patients undergoing cardiac surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2026, Vol. 23, № 1, P. 98–109. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-1-98-109>.

* Для корреспонденции:

Дарья Алексеевна Резник
E-mail: daravolkova3525@gmail.com

* Correspondence:

Daria A. Reznik
E-mail: daravolkova3525@gmail.com

Введение

Альбумин является самым распространенным циркулирующим белком, обнаруженным в плазме крови человека. Физиологически сывороточный альбумин является основным модулятором онкотического давления плазмы и переносчиком эндогенных (жирные кислоты, билирубин, гормоны) и экзогенных (лекарственные препараты) лигандов [2, 22]. Хотя эти транспортные качества имеют физиологическое и фармакологическое значение, в настоящее время нет соответствующих терапевтических показаний для применения раствора альбумина человека (АЧ) в качестве препарата, замещающего транспортную функцию [2]. Тенденция необоснованно высокой частоты назначения растворов АЧ была продемонстрирована в исследовании M. Tanzi et al. (2003), где в ходе анализа историй болезней в 53 больницах в США, основанного на рекомендациях, разработанных Университетским консорциумом в системе здравоохранения (University Health System Consortium – УНС), обнаружено, что раствор АЧ был назначен не по показаниям у 57,8% взрослых и 52,2% детей [30].

Согласно данным производителей, АЧ 5%, 10%, 20%, 25% раствор для инфузий – плазмозамещающее средство, основным показанием к применению которого является восстановление и поддержание объема циркулирующей крови при недостаточности объема и целесообразности применения коллоидов [1, 3]. В рамках данного показания растворы АЧ широко применяют для коррекции гиповолемии при неотложной терапии различных видов шока; в клинических ситуациях, когда требуется срочное восстановление объема циркулирующей крови; ожоговой болезни, при проведении процедур плазмафереза и др. Коррекция гипопроteinемии и гипоальбуминемии с отеком или без отека – в клинических ситуациях, обычно связанных с низкой концентрацией белка плазмы крови и приводящих к снижению объема циркулирующей крови. Самым

дискутабельным показанием к применению растворов АЧ является периоперационное применение у пациентов кардиохирургического профиля при проведении вмешательств с использованием аппарата искусственного кровообращения (ИК). Большинство показаний применения растворов АЧ регламентировано российскими и международными клиническими или методическими рекомендациями [4, 5]. При этом отсутствуют регламентирующие документы или алгоритмы, определяющие назначение растворов АЧ периоперационно, в том числе у пациентов кардиохирургического профиля на основании клинических исследований по оценке эффективности и безопасности. Раствор АЧ используется при кардиохирургических операциях в качестве белкового коллоидного раствора для заполнения магистралей аппарата ИК, и его назначение преследует две основные цели: уменьшить активацию тромбоцитов и комплемента, покрывая поверхность контакта контура с кровью и, предотвращая утечку жидкости во внесосудистое пространство, поддерживать коллоидное осмотическое давление во время экстракорпорального кровообращения [30].

Вторым основанием к назначению АЧ после кардиохирургических вмешательств является послеоперационная гипоальбуминемия, которая может быть связана с увеличением частоты послеоперационных осложнений, таких как инфекции, задержка заживления ран, повышение летальности и острое повреждение почек (ОПП). В течение периоперационного периода гипоальбуминемия может возникать вследствие повышенной проницаемости сосудов, разведения жидкости организма в результате переливания крови или снижения выработки альбумина в печени [26, 33]. Однако остается неясным, может ли использование альбумина улучшить прогноз пациента.

В настоящее время отсутствуют обзоры литературы, посвященной проблеме назначения альбумина у пациентов хирургического профиля, в частности в кардиохирургии.

Таблица 1. Результаты поиска клинических исследований применения растворов АЧ у пациентов кардиохирургического профиля**Table 1. Results of the search for clinical studies on the use of HA solutions in cardiac surgery patients**

Поисковая база	Количество публикаций	Ссылки
PubMed	90	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
Cochrane Library	51	https://www.cochranelibrary.com/
Cochrane Collaboration Database	0	https://www.cochrane.org/
eLibrary	10 071	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Google Scholar	1 010	https://scholar.google.com/
Федеральная Электронная медицинская библиотека	1	https://femb.ru/

Материалы и методы

Поиск клинических исследований проводили с использованием баз PubMed, Cochrane Library, eLibrary, Google Scholar. Ограничения поиска: «люди», «взрослые», «эффективность», «безопасность», «восполнение объема ОЦК», «гипоальбуминемия», «интенсивная терапия» «оперативное вмешательство», «кардиохирургия», «летальность», «выживаемость», «терапевтическое применение». Из последующего анализа исключали исследования, обзорные статьи, посвященные оценке роли АЧ у пациентов с сепсисом, септическим шоком, ожоговой болезнью, гепаторенальным синдромом, циррозом печени, гемодиализом, а также исследования у детей.

Результаты

Результаты клинических исследований по оценке эффективности и безопасности применения растворов АЧ у пациентов кардиохирургического профиля представлены в табл. 2.

Обсуждение

Рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), сравнивавшие растворы АЧ и кристаллоиды в качестве основного раствора в кардиохирургии, продемонстрировали лучшие показатели в группе пациентов, получавших АЧ. Однако не отмечено статистических различий в послеоперационном периоде по объему кровопотери, потребности в переливании компонентов крови, длительности пребывания в ОРИТ и стационаре, смертности [26]. Согласно метаанализу N. J. Skubas et al. (2024), использование альбумина не показало значимых различий в смертности по сравнению с другими растворами (разница рисков: 0,00, 95% ДИ: от -0,01 до 0,01). Это подтвердилось в подгруппах по возрасту, типу операции и виду сравниваемого раствора. Также альбумин не влиял на частоту развития почечной недостаточности, длительность пребывания в ОРИТ или стационаре, кровопотерю или сердечный индекс. Применение альбумина ассоциировалось с меньшим положительным балансом жидкости (разница: -0,55 л) и более высоким уровнем альбумина в крови (разница: 7,77 г/л), но без клинически значимых улучшений в исходах [29].

Гиперонкотический (20%) раствор АЧ после операций на сердце помогает добиться лучшего гемодинамического контроля с меньшим объемом инфузии, снижает потребность в вазопрессорах и способствует отрицательному балансу жидкости [38]. В исследовании A. Kuitunen et al. (2007) также было показано, что в раннем послеоперационном периоде после кардиохирургических вмешательств инфузии ГЭК и АЧ улучшают гемодинамику в большей степени и на более длительный период, чем инфузия желатина [16]. Однако при использовании изоонкотического 5% раствора АЧ в инфузионной терапии или для заполнения оксигенатора ИК увеличивался риск значимой гемодилюции и послеоперационной потребности в гемотрансфузиях [29, 35]; риск повторных хирургических вмешательств по поводу послеоперационных кровотечений [20]; а также отсутствовало влияние на частоту осложнений и смертность в послеоперационном периоде [30]. Поскольку практически нет исследований, подтверждающих преимущество изоонкотических и гипоонкотических растворов АЧ в снижении длительности госпитализации и снижении уровня смертности при операциях на открытом сердце с ИК, АЧ следует использовать с осторожностью [10, 23, 39]. Заслуживает внимания сравнение изоонкотических растворов АЧ и более старых препаратов ГЭК для коррекции гиповолемии – до и после ИК, а также в качестве жидкости для заполнения экстракорпорального контура. При применении ГЭК первого поколения (Mw 450 кДа, MS 0,7) послеоперационная кровопотеря была значительно ниже у пациентов, получавших изоонкотические растворы АЧ, чем у пациентов, получавших ГЭК. Если же, напротив, использовался новый синтетический коллоидный раствор [Mw 200 кДа, MS 0,5], не было отмечено статистически значимой разницы по сравнению с АЧ [39]. В отношении влияния инфузий растворов АЧ на развитие ОПП в послеоперационном периоде также были продемонстрированы неоднозначные результаты. В исследовании E. H. Lee et al. (2016) у пациентов с гипоальбуминемией введение гиперонкотического раствора (20%, 25%) АЧ перед операцией способствует снижению риска послеоперационного ОПП [17], но по данным S. Khademi et al. (2023) добавление небольшого количества изоонкотического раствора АЧ в состав перфузионного раствора при ИК не оказало суще-

Таблица 2. Данные оценки эффективности и безопасности применения растворов альбумина человеческого (АЧ) у пациентов кардиохирургического профиля
 Table 2. Data on the evaluation of the effectiveness and safety of the use of HA solutions in cardiac surgery patients

№	Исследования, год	Цель исследования	Тип раствора АЧ	Количество больных (n)	Основные результаты	Дополнительные результаты
1	D. A. Scott et al. (1995) [26]	Оценка влияния различных режимов инфузионной терапии («АЧ+плазмалит» vs «полигелин+плазмалит» vs «плазмалит») на баланс жидкости у пациента, потребность в переливании крови, функцию почек и гемодинамическую стабильность в течение первых 24 часов после шунтирования.	4,6%	93	Нет никаких преимуществ использования растворов на основе коллоида (АЧ, полигелин) по сравнению с чисто кристаллоидным раствором (плазмалит) с точки зрения гемодинамики в течение первых 24 часов после ИЧ.	– не было никакой разницы в потребностях в переливании крови между группами; – во время ИЧ в группе «плазмалит» потребовалось значительно больше кристаллоидов, чем другим группам ($p < 0,001$); – скорость диуреза была значительно выше в группе «плазмалит» по сравнению с группами «АЧ+плазмалит» vs «полигелин+плазмалит», во все периоды времени вплоть до 12 часов в ОРИТ ($p < 0,05$).
2	A. Sedraayan et al. (2003) [26]	Сравнение растворов АЧ и небелковых коллоидов (крахмалы, декстран и другие) в отношении показателей летальности у пациентов кардиохирургического профиля.	NA	19 578	Использование раствора АЧ, по-видимому, связано с более низкой частотой смертности после операции аорто-нонорарного шунтирования (АКШ) по сравнению с использованием небелковых коллоидов.	Назначение коллоидов при операции АКШ не было связано с характеристиками пациента.
3	A. Kuitunen et al. (2007) [17]	Сравнить эффекты после кратковременной инфузии 6% ГЭК vs инфузии 4% желатина vs раствор 4% АЧ у пациентов после кардиохирургического вмешательства	4%	45	В ранний послеоперационный период после кардиохирургических вмешательств инфузии ГЭК и АЧ улучшают гемодинамику в большей степени и на более длительный период, чем инфузия желатина.	Давление заклинивания легочных капилляров было больше увеличено в группах желатина и ГЭК (SD 153% (54) и 168% (57) от значения до инфузии), чем в группе АЧ [122% (23)] ($p = 0,031$) после завершения инфузии, но не было выявлено различий в среднем индексе (СИ) и индексе ударного объема (SVI). Через 2 часа и 18 часов после окончания инфузий исследования SVI был больше увеличен в группах ГЭК [143% (38) и 148% (41) от значений до инфузии] и АЧ [143% (35) и 163% (42) от значений до инфузии], чем в группе желатина [116% (23) и 125% (30)] ($p = 0,047$ через 2 часа и $p = 0,033$ через 18 часов).
4	J. Boldt et al. (2008) [9]	Оценить влияние стратегии введения 5% АЧ vs 6% ГЭК пациентам в возрасте 80 лет, перенесших операцию на сердце с использованием сердечно-легочного шунтирования с предоперационной концентрацией сывороточного альбумина 3,5 мг/дл, на маркеры воспалительной реакции (интерлейкины-6, -10), маркеры активации эндотелия (межклеточная адгезионная молекула-1) и функция почек (включая липокалин, связанный с глутатионтрансферазой и нейтрофильной желатиназой)	5%	50	Использование ГЭК у пациентов с гипоальбуминемией в возрасте старше 80 лет, перенесших операцию на сердце, не дало никаких преимуществ в отношении воспалительной реакции, активации эндотелия и функции почек по сравнению с 6% ГЭК 130/0,4.	Уровень сывороточного креатинина, скорость клубочковой фильтрации, липокалин, связанный с глутатионтрансферазой и нейтрофильной желатиназой, не отличались у пациентов, получавших АЧ, по сравнению с пациентами, получавшими ГЭК. Воспалительная реакция была одинаковой в обеих группах, тогда как активация эндотелия была меньше в группе ГЭК. Ни у одного из пациентов не развилась почечная недостаточность, требующая заместительной почечной терапии.
5	A. J. Frenette et al. (2014) [12]	Оценить скорректированный риск ОПП, ассоциированный с введением растворов АЧ и коллоидов после операции на сердце	20%	984	ОПП была связана со сниженной фракцией выброса левого желудочка, использованием диуретиков, анемией, операцией на сердечном клапане, длительностью экстракорпорального кровообращения, гемодинамической нестабильностью и использованием АЧ, пентакрахмала 10% и переливанием компонентов крови.	Будущие исследования должны рассмотреть безопасность альбумин-содержащих жидкостей для функции почек у пациентов, перенесших операцию на сердце.

Продолжение табл. 2
Continuation of Table 2

№	Исследования, год	Цель исследования	Тип раствора АЧ	Количество больных (n)	Основные результаты	Дополнительные результаты
6	K. Skhirtladze et al. (2014) [28]	Сравнить послеоперационную кровопотерю в группах пациентов после операции на сердце, получавших инфузии 5% АЧ, 6% ГЭК 130/0.4 или раствор Рингера лактата в качестве основной инфузии во время операции на сердце.	5%	240	Несмотря на одинаковую кровопотерю в послеоперационном периоде, АЧ и ГЭК вызывали большую гемодилюцию, что было связано с большим количеством переливаний продуктов крови по сравнению с использованием только кристаллоидов.	Медианная кумулятивная кровопотеря не различалась между группами (АЧ: 835, ГЭК: 700 и Рингер лактат: 670 мл). Важно отметить, что в группе «Рингер лактат» приходилось вводить больше исследуемого раствора по сравнению с группами коллоидов. Общий периперационный баланс жидкости был наименее положительным в группе АЧ [6,2 (2.5) литра] по сравнению с группами «ГЭК» [7,4 (3,0) литра] и «Рингер лактат» [8,3 (2,8) литра] ($p < 0,0001$). Оба коллоида влияли на образование и прочность сгустка и вызывали небольшое повышение уровня креатинина в сыворотке крови.
7	E. H. Lee et al. (2016) [18]	Изучить, влияние предоперационного введения 20% раствора АЧ на частоту ОПП после АКШ без ИК.	20%	220	Диурез (медиана [межквартильный размахом]) во время операции был выше в группе альбумина (550 мл [от 315 до 980]), чем в контрольной группе (370 мл [от 230 до 670]); $p = 0,006$. Частота послеоперационного ОПП в группе АЧ была ниже, чем в контрольной группе (14 [13,7%] против 26 [25,7%]; $p = 0,048$), после АКШ без ИК у пациентов с предоперационным уровнем сывороточного альбумина менее 4,0 г/дл.	– не было никаких существенных различий между группами по тяжелому ОПП, включая заместительную почечную терапию, 30-дневную смертность и другие клинические исходы; – не было никаких существенных побочных эффектов.
8	R. J. Fink et al. (2018) [11]	Оценка подхода, основанного на введении раствора АЧ, в сравнении с применением раствора Рингера, на баланс жидкости после операции на сердце, влияние на финансовые затраты. Вторичные результаты включали различные клинические параметры.	5%	192	Отмечено значимое снижение потребления альбумина ($p < 0,01$). Однако общий объем, введенный пациентам после операций на сердце, существенно не отличался в группах АЧ и раствора Рингера (1129 мл против 1369 мл, $p = 0,136$).	Чистая экономия затрат между периодом до вмешательства и периодом после вмешательства (3 мес.) составила 30 549,20 долл. США, причем большая часть этой экономии пришлась на снижение альбумина. Вторичные результаты существенно не различались между группами.
9	A. J. Kingeter et al. (2018) [15]	Проанализировать влияние 5% АЧ + кристаллоиды vs кристаллоидные растворы у пациентов, перенесших операцию на сердце, на смертность в больнице от всех причин, тяжесть ОПП, основную основную заболеваемость и повторные госпитализации по всем причинам в течение 30 дней.	5%	1095	Использование 5% раствора АЧ + кристаллоиды было связано со снижением риска внутрибольничной смертности (коэффициент шансов [ОП], 0,5; 95% доверительный интервал [С], 0,3–0,9; $p = 0,02$) и более низкими показателями повторной госпитализации по любой причине в течение 30 дней (ОР, 0,7; 98,3% СД, 0,5–0,9; $p < 0,01$) у взрослых пациентов, перенесших операцию на сердце с использованием ИК.	Терапия альбумином не была связана с различиями в общей основной заболеваемости (ОР, 0,9; 98,3% СД, 0,7–1,2; $p = 0,39$; составной) или тяжести ОПП (ОР, 0,9; 98,3% СД, 0,6–1,4; $p = 0,53$) по сравнению с терапией кристаллоидными растворами.
10	G. J. Wigmore et al. (2019) [37]	Сравнить эффекты болюсного введения кристаллоидов vs 20% альбумина, с последующим введением кристаллоидов, на баланс жидкости, гемодинамические параметры и потребность в вазопрессорах в ОРИТ после кардиохирургических вмешательств.	20%	100	Инфузия кристаллоид + 20% АЧ по сравнению с кристаллоидом, привела к менее положительному балансу жидкости, а также к ряду преимуществ в плане гемодинамики и потенциального лечения в ОРИТ.	В группе кристаллоид+20% АЧ отмечено меньшее количество эпизодов болюсной инфузионной терапии (3 против 5; $p < 0,0001$) и меньшим объемом болюсной инфузионной терапии (700 [200–1450] против 1500 мл/24 ч [1100–2250]; $p < 0,0001$); вмешательство также было связано с уменьшением средней общей дозы норадреналина в первые 24 часа в ОРИТ (19 [0–52] против 47 мг/кг/24 ч [0–134]; $p = 0,025$), более коротким средним временем до прекращения введения норадреналина (17 [5–28] против 28 часов [20–48]; $p = 0,002$).

Окончание табл. 2
End of Table 2

№	Исследования, год	Цель исследования	Тип раствора АЧ	Количество больных (n)	Основные результаты	Дополнительные результаты
11	M. P. Matebele et al. (2020) [19]	Изучить влияние воздействия альбумина 4% в ОРИТ после операции на сердце на смертность, осложнения и расходы в больнице.	4%	2594	У пациентов, получавших инфузии АЧ после операции на сердце, не наблюдается повышенной смертности. Однако эти пациенты имели более тяжелую форму заболевания, больше осложнений и более высокие расходы, связанные с оказанием медицинской помощи. Необходимо провести рандомизированные контролируемые исследования, чтобы определить эффективность и безопасность применения АЧ у пациентов кардиохирургического профиля.	Больше пациентов, получавших инфузию альбумина, вернулись в операционную из-за кровотечения и/или тампонады (6,1% против 2,1%; отношение шансов 2,84; 95% ДИ 1,81–4,45; $p < 0,01$) и получили переливание эритроцитарной массы ($p < 0,001$); продолжительность пребывания в ОРИТ и больница была увеличена у тех, кто получал терапию альбумином (средняя разница 18 ч; 95% ДИ 10,3–25,6; $p < 0,001$ и 87,5 ч; 95% ДИ 40,5–134,6; $p < 0,001$); расходы (в долларах США) были выше у пациентов, получавших терапию альбумином, по сравнению с пациентами без восполнения альбумина (средняя разница в расходах на ОРИТ составила 2728 долл. США; 95% ДИ, 1566–3890 долл. США и средняя разница в расходах на стационарное лечение составила 5427 долл. США; 95% ДИ, 3294–7560 долл. США).
12	S. Khademi et al. (2023) [14]	Оценить влияние раствора 20% АЧ на риски возникновения послеоперационного ОПП у пациентов, перенесших АКШ с ИК.	20%	506	Использование раствора АЧ не оказало статистически значимого влияния на послеоперационную почечную дисфункцию после АКШ.	В обеих группах сывороточный креатинин, мочевины увеличались через 72 часа после операции по сравнению с предоперационными уровнями. Это увеличение было больше в группе не получавших АЧ, чем в группе получавших инфузии АЧ. Однако разница между двумя группами не была статистически значимой ($p > 0,05$). Ни у одного из пациентов не развилась тяжелая почечная недостаточность и не потребовался диализ.
13	M. M. Wilkes et al. (2001) [38]	Оценка риска кумулятивной кровопотери в течение первых 24 часов после сердечно-легочного шунтирования у пациентов, получавших инфузии АЧ vs ГЭК. Вторичные конечные точки включали повторную операцию, вызванную кровотечением, длительность интубации и длительность пребывания в ОРИТ. Также оценивалось использование компонентов крови.	NA	653	Послеоперационное кровотечение было ниже в группе АЧ, и стандартизованная средняя разница в кровотечениях в пользу АЧ во всех испытаниях (20,24; 95% доверительный интервал, 20,40–20,08) была статистически значимой. Послеоперационная кровопотеря значительно ниже у пациентов с ИК, получавших инфузии АЧ, чем ГЭК.	Различия в кровотечении между АЧ и высоко- или среднемолекулярной массой ГЭК были схожими (средняя кровопотеря в группе АЧ составила 693 ± 350 мл по сравнению с 789 ± 487 мл в группе ГЭК).
14	N. J. Skubas et al. 2024 [29]	Сравнить влияние раствора АЧ с синтетическими коллоидами и кристаллоидами у пациентов, перенесших сердечно-сосудистую хирургию, на смертность от всех причин и вторичные конечные точки: почечную недостаточность, объем кровопотери, продолжительность пребывания в больнице или ОРИТ, сердечный индекс и использование компонентов крови.	4%, 5%, 20%, 25%	2711	Внутривенное использование альбумина не было связано с разницей в заболеваемости и смертности у пациентов, перенесших сердечно-сосудистую операцию, по сравнению с кристаллоидами и коллоидами.	Внутривенное введение АЧ привело к меньшему балансу жидкости, средняя разница 0,55 л, 95% ДИ 1,06–0,4, $I^2 = 90\%$ (9 исследований), 1975 пациентов) и более высоким концентрациям альбумина, средняя разница 7,77 г л ⁻¹ , 95% ДИ 3,73–11,8, $I^2 = 95\%$ (6 исследований), 325 пациентов). Отсутствие влияния на вторичные конечные точки при использовании альбумина и его более высокая стоимость предполагают, что его следует использовать ограниченно.
15	T. Wang et al. (2024) [34]	Сравнить безопасность альбуминовой и кристаллоидной стратегий инфузионной терапии при кардиохирургических вмешательствах с ИК в контексте необходимости переливания эритроцитов.	NA	NA (10 РКИ)	Стратегия периоперационного введения раствора АЧ привела к большему количеству периоперационных переливаний эритроцитов, чем в группе пациентов, получавших кристаллоиды.	Для послеоперационной кровопотери прямые доказательства не показали существенных различий между стратегиями введения АЧ vs кристаллоидами. Однако модель метаанализа сети случайных эффектов, которая использовалась для получения косвенных доказательств предопределенных результатов между раствором АЧ и кристаллоидами, показала, что АЧ имеет более высокую вероятность снижения послеоперационной кровопотери, чем кристаллоид.

ственного влияния на риск послеоперационного ОПП или дисфункцию почек [14]. В то же время, его рутинное использование в ОРИТ после операций не демонстрирует преимуществ в выживаемости или снижении осложнений, а ограничение применения растворов АЧ в пользу лактата Рингера позволяет снизить затраты без ухудшения исходов [12, 30]. В недавнем исследовании J. Boldt (2008) у пациентов пожилого возраста с гипоальбуминемией при кардиохирургических вмешательствах, получавших либо 5% ГЭК, либо современный (третье поколение) 6% ГЭК 130/0,4 для поддержания нормоволемии во время операции, не было никаких различий в гемодинамике, воспалительном ответе, эндотелиальной дисфункции и функции почек [9].

Большинство исследований, сообщающих о преимуществах АЧ в кардиохирургии, проведены в США, где современные синтетические коллоиды долгое время отсутствовали. Ретроспективный анализ, в котором сообщалось о снижении смертности у пациентов после кардиохирургических вмешательств при использовании растворов АЧ, следует интерпретировать с осторожностью, поскольку в качестве альтернативы применяемой АЧ использовались вещества с известным отрицательным эффектом на коагуляцию. Также выводы не содержат информации о типе использованных растворов АЧ: изо-, гипо-, гиперонкотические [27].

Особое внимание в большинстве исследований уделяется оценке риска ОПП после кардиохирургического вмешательства и влиянию растворов АЧ в отношении этого риска на это событие. Гипоальбуминемия часто встречается у пациентов в критическом состоянии и может быть независимым предиктором развития ОПП [25]. Метаанализ, включающий 17 КИ с участием 3 917 пациентов, показал, что снижение уровня альбумина в сыворотке на каждые 10 г/л связано с увеличением вероятности развития ОПП на 134% и повышением риска смертности на 147% среди пациентов с уже развившимся ОПП [35].

Исследования, посвященные влиянию инфузий АЧ на функцию почек, дают противоречивые результаты. Некоторые данные свидетельствуют о том, что применение гиперонкотического (20%) АЧ может быть связано с повышенным риском развития ОПП после кардиохирургических операций [12]. С другой стороны, метаанализ РКИ не подтверждает гипотезу о том, что гиперонкотические растворы АЧ сами по себе повреждают почки, тогда как при применении ГЭК в исследовании отмечено развитие нефротоксичности [36]. Несмотря на потенциальные преимущества коррекции гипоальбуминемии, имеющиеся данные неоднозначны, и необходимы дополнительные исследования для выработки четких клинических рекомендаций.

Восполнение гиповолемии вследствие кровотечения после оперативного вмешательства основывается на применении кристаллоидов и коллоидов. Метаанализ, проведенный I. Roberts et al. (2011), а также исследование SAFE, показали, что у критически боль-

ных пациентов с гиповолемией раствор АЧ не снижает уровень смертности по сравнению с низкозатратными растворами – Рингер Лактат, 0,9% NaCl (отношение шансов 1,02; 95% ДИ от 0,92 до 1 [10, 24].

Исследование J.-L. Vincent et al. (2004) показало, что при назначении АЧ критически больным пациентам с гиповолемией вследствие кровотечения из-за травмы или хирургического вмешательства отмечается снижение уровня заболеваемости (относительный риск 0,58; ДИ 95% 0,40 до 0,85) [33].

В рекомендациях японского общества трансфузионной терапии и клеточной терапии показано, что пациентам с уменьшенным внутрисосудистым объемом вследствие травмы, хирургического вмешательства и т.д., которым требуется восполнение жидкости для поддержания или увеличения внутрисосудистого объема, применение АЧ не снижает смертность по сравнению с использованием кристаллоидов (сильная рекомендация против использования, 1А). Назначение АЧ для коррекции гиповолемии, вторичной по отношению к травме, операции и т.д., может потенциально способствовать снижению послеоперационных осложнений (2С) [19–21].

Исследования по безопасности раствора АЧ у пациентов кардиохирургического профиля практически не проводились. Однако данные в других популяциях пациентов не позволяют исключить наличие у растворов АЧ негативного влияния на систему гемостаза. По данным исследования K. C. Rasmussen et al. (2016), у пациентов с раком желчного пузыря при проведении цистэктомии периоперационное назначение 5% АЧ в сравнении с раствором Рингера лактата в небольшой степени, но негативно влияло на коагуляцию и объем кровопотери. Также авторы отметили, что несмотря на то, что использование АЧ снижает послеоперационный избыток объема, не снижается ни частота послеоперационных осложнений, ни длительность пребывания в стационаре [23].

В опубликованном в 2024 г. отчете на основании анализа базы данных системы отчетности FDA (FAERS) о побочных эффектах раствора АЧ с 2004 г. по 2022 г. было выявлено 1885 случаев побочных реакций, среди которых риск возникновения острого повреждения легких, связанного с трансфузией АЧ был самым значимым. Также было отмечено, что побочные реакции, включая парестезию, гипертонию, отек легких, потерю сознания и рвоту, имели гендерно-дифференцированную зависимость и чаще встречались у женщин [18]. При этом более ранние исследования на основании анализа отчетов о серьезных побочных эффектах с 1990–1997 гг. демонстрировали хороший профиль безопасности растворов АЧ [13].

В исследовании S. Bihari et al. (2019) проводилась оценка эффективности и безопасности 4%, 20% АЧ в рамках сравнительного анализа с буферными солевыми растворами (раствор Гартмана, 0,9% NaCl) при проведении интенсивной терапии. В рамках сравнительного анализа оценивались различные респираторные (спирометрия, ультразвук, импульсная осциллометрия, диффузионная способность и

плетизмография) и гемодинамические (двух-трехмерная доплеровская эхокардиография, тонометрия аппланации сонной артерии, газы крови, сывороточные/мочевые маркеры эндотелиального и почечного повреждения) эффекты, которые измеряли до и после внутривенного введения 30 мл/кг 0,9% физиологического раствора, раствора Гартмана и 4% альбумина и 6 мл/кг 20% АЧ. Наиболее негативные эффекты наблюдали на фоне инфузии кристаллоидов. Кристаллоиды вызвали отек легких (увеличение ультразвуковой линии В; $p = 0,006$) и сопротивления дыхательных путей ($p = 0,009$), но признаки повреждения легких (увеличение ангиопоэтина-2; $p = 0,019$) и повреждения гликокаликса (увеличение синдекана; $p = 0,026$) наблюдались только при использовании 0,9% NaCl. На фоне введения растворов АЧ отмечено большее значимое растяжение левого предсердия, уменьшение объема легких и увеличение диффузионной способности, чем на фоне введения кристаллоидов, но без отека легких. После введения АЧ наблюдалось большее увеличение сердечного выброса и ударного объема, связанное с уменьшением постнагрузки. Маркеры повреждения почек не были повышены на фоне введения ни одного из растворов сравнения. Исходя из этого авторы исследования делают выводы о том, что введение болуса 20% АЧ эффективно и безопасно для здоровых людей. Однако данное исследование имеет существенное ограничение, поскольку в него было включено всего 6 пациентов мужского пола [7].

Исследования по оценке эффективности и безопасности растворов АЧ характеризуются, как правило, низким качеством дизайна: сравнение АЧ с другими заменителями плазмы без четкого указания типа используемого небелкового заменителя плазмы, применение различных форм АЧ (4%, 5%, 20%). Авторы не всегда уточняют критерии выбора и показания к назначению изоонкотических, гипоонкотических (4%, 5%) и гиперонкотических (20%, 25%) форм АЧ у пациентов кардиохирургического профиля. При этом поиск литературы не позволил включить в анализ ни одно исследование, где применялся слабый гиперонкотический (10%) раствор АЧ. В рамках исследований зачастую оценивали различные конечные точки и отсутствовали единые критерии оценки эффективности терапии, что не позволяет сделать однозначного вывода о целесообразности применения раствора АЧ у кардиохирургических пациентов. Также значимым ограничением является сравнение АЧ и небелковых коллоидов, показания к применению которых и профиль безопасности также остается предметом дискуссий.

Так, в ситуации коррекции гиповолемии и стабилизации гемодинамики при проведении кардиохирургических операций, а также для заполнения контура ИК, согласно рекомендациям по интенсивной терапии у пациентов, перенесших кардиохирургические операции, рекомендовано использовать синтетические коллоидные растворы, а также белковые коллоиды (растворы АЧ) для стабилизации

гемодинамики (степень доказательности D, степень рекомендации 0). Раствор (4 – 5%) АЧ может быть использован для коррекции гиповолемии и стабилизации гемодинамики при кардиохирургических операциях, а также для заполнения насоса ИК (2 В) [8].

В рекомендациях Stanford Health Care от 2017 г. инфузионная терапия после кардиохирургических вмешательств 5% раствором АЧ применяется только в том случае, если после введения ≥ 3 л кристаллоидов в течение 24-часового периода (включая только кристаллоиды при болюсном введении, исключаются растворы, вводимые во время операции), не достигнут адекватный гемодинамический ответ [6].

Отражение проблемы в клинических и методических рекомендациях. Анализ современных клинических рекомендаций демонстрирует сдержанный и взвешенный подход к применению растворов АЧ у пациентов кардиохирургического профиля, что отражает противоречивость данных доказательной медицины.

Согласно рекомендациям Stanford Health Care (2017), инфузия 5% раствора АЧ в послеоперационном периоде рассматривается как терапия второй линии. Ее применение допустимо лишь в случае, если введение не менее 3 литров кристаллоидов в течение 24 часов не позволяет достичь адекватного гемодинамического ответа [6]. Это положение подчеркивает принцип экономической целесообразности и приоритет использования менее затратных инфузионных сред.

Международные рекомендации по терапии препаратами крови и производными плазмы (2016) содержат схожие установки. Для стабилизации гемодинамики у пациентов после кардиохирургических вмешательств рекомендуется использование как синтетических коллоидов, так и белковых растворов (АЧ), однако уровень доказательности данной рекомендации оценивается как низкий (степень D). При этом раствор АЧ 4 – 5% может применяться для коррекции гиповолемии, стабилизации гемодинамики и для заполнения контура аппарата ИК с уровнем рекомендации 2В [8].

Японское общество трансфузионной терапии и клеточной терапии (2017) занимает более жесткую позицию. В своих рекомендациях общество указывает, что у пациентов с гиповолемией вследствие травмы или операции применение АЧ для поддержания или увеличения внутрисосудистого объема не снижает смертность по сравнению с кристаллоидами, формулируя по этому поводу сильную рекомендацию против рутинного использования (1А). В то же время, признается, что назначение АЧ для коррекции гиповолемии может потенциально способствовать снижению послеоперационных осложнений, но уровень уверенности в этом доказательстве очень низок (2С) [20].

Наиболее актуальные Европейские рекомендации по ИК при кардиохирургических операциях у взрослых (EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024) также не дают безусловных преимуществ применения альбумина.

В разделе, посвященном праймированию контура ИК, указывается, что выбор раствора для заполнения (кристаллоиды, альбумин или синтетические коллоиды) должен основываться на оценке рисков и преимуществ для конкретного пациента, принимая во внимание потенциальное влияние на коагуляцию, функцию почек и баланс жидкости. Рекомендации подчеркивают, что отсутствуют убедительные данные о превосходстве какого-либо одного раствора в отношении улучшения ключевых клинических исходов (смертность, функция почек), и решение должно приниматься индивидуально [39].

Заключение

В современных руководствах прослеживается единая тенденция: растворы АЧ не рассматриваются как средства первого выбора для инфузионной терапии в кардиохирургии. Их применение рекомендуется ограничить конкретными клиническими сценариями (например, рефрактерная гиповолемия) или использовать в качестве одного из вариантов для заполнения контура ИК. При этом решение должно быть индивидуализированным, а не рутинным. Анализ литературы также позволил уточнить ряд положений, связанных с использованием этого препарата.

Показания для назначения. Альбумин (4–5%) обоснован для коррекции гиповолемии и стабилизации гемодинамики у кардиохирургических пациентов. Гиперонкотический раствор (20%) может обеспечивать более выраженный онкотический эффект, требовать меньшего объема инфузии и снижать потребность в вазопрессорах. Однако альбумин значительно дороже кристаллоидов, а его использование не всегда оправдано с клинической точки зрения, что ограничивает возможности его рутинного назначения.

Сравнение альбумина с кристаллоидами и коллоидами. Альбумин не показал значимых преимуществ перед кристаллоидами и синтетическими коллоидами (ГЭК, желатин) в отношении смертности, функции почек, гемодинамики и других ключевых клинических исходов. Хотя в некоторых исследованиях отмечались меньший положительный баланс

жидкости и снижение кровопотери, это не сопровождалось улучшением клинически значимых результатов и не влияло на потребность в переливании компонентов крови.

Гемодинамика и кровопотеря. Альбумин и ГЭК могут улучшать гемодинамику по сравнению с желатином, однако различия в сердечном индексе и ударном объеме обычно не достигают клинической значимости. В ряде исследований зарегистрирована меньшая послеоперационная кровопотеря при использовании альбумина, но это не приводило к уменьшению частоты гемотрансфузий и не влияло на основные клинические исходы.

Функция почек. Результаты исследований, посвященных влиянию альбумина на риск развития ОПП, остаются противоречивыми. У пациентов с гипоальбуминемией (< 4 г/дл) альбумин снижал частоту ОПП после операций без ИК [18], однако в других работах его применение ассоциировалось с повышением риска ОПП [12]. Эти расхождения ограничивают возможность формулирования однозначных выводов.

Таким образом, современные клинические рекомендации демонстрируют единый сдержанный подход: альбумин следует применять ограниченно и преимущественно в тех случаях, когда использование менее затратных инфузионных растворов не обеспечивает достаточного гемодинамического ответа. Применение альбумина должно основываться на индивидуальной оценке клинического состояния пациента и учитывать как потенциальные преимущества, так и возможные риски и экономические аспекты.

Совокупный анализ доступных данных показывает отсутствие доказанных преимуществ применения растворов АЧ в снижении частоты послеоперационных осложнений, смертности или длительности госпитализации у пациентов кардиохирургического профиля. С учетом противоречивости данных и высокой стоимости препарата использование альбумина должно быть строго обоснованным. Для получения окончательных выводов необходимы дальнейшие рандомизированные исследования, включая сравнение изонкотических (5%) и гиперонкотических (20%) растворов АЧ в данной популяции пациентов.

Конфликт интересов: Еременко А. А. является членом редакционной коллегии журнала «Вестник анестезиологии и реаниматологии» с 2017 г., но к решению об опубликовании данной статьи отношения не имеет. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Conflict of Interests. Eremenko A. A. has been a member of the editorial board of the Messenger of Anesthesiology and Resuscitation since 2017, but has nothing to do with the decision to publish this article. The article has passed the review procedure accepted in the journal. The authors did not declare any other conflicts of interest.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр лекарственных средств. – Москва, 2025. URL: https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=043b35e0-431c-4f97-bbe5-b226cb18c883&t= (дата обращения: 09.06.2025).
2. Гош С., Еременко А. А. Руководство по внутривенным инфузиям. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 368 с. URL: <https://www.geotar.ru/lots/NF0029883.html> (дата обращения: 09.06.2025).
3. Единый реестр зарегистрированных лекарственных средств Евразийского экономического союза. – Москва, 2025. – URL: https://lk.regmed.ru/Register/EAEU_SmPC (дата обращения: 09.06.2025).
4. Клинические рекомендации. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. – Москва, 2024. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/687_3 (дата обращения: 09.06.2025).
5. Клинические рекомендации. Сепсис (у взрослых). – Москва, 2024. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/898_1 (дата обращения: 09.06.2025).
6. Sectional Guidelines for therapy with blood components and plasma derivatives: chapter 5 human Benefit M. Guidelines for intravenous Albumin administration at stanford health care [Электронный ресурс]. – 2017. URL: <https://stanfordhealthcare.org/content/dam/SHC/health-care-professionals/medical-staff/medstaff-weekly/20170315-guidelines-for-intravenous-albumin-administration.pdf> (дата обращения: 09.06.2025).
7. Bihari S., Wiersema U. F., Perry R. et al. Efficacy and safety of 20% albumin fluid loading in healthy subjects: a comparison of four resuscitation fluids // *Journal of Applied Physiology*. – 2019. – Vol. 126, № 6. – P. 1646–1660. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.01058.2018>.
8. Board S. A. Cross-Albumin-revised // *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. – 2016. – Vol. 43. – P. 223–232. <http://doi.org/10.1159/000446043>.
9. Boldt J., Brosch Ch., Röhm K. et al. Is albumin administration in hypoalbuminemic elderly cardiac surgery patients of benefit with regard to inflammation, endothelial activation, and long-term kidney function? // *Anesthesia & Analgesia*. – 2008. – Vol. 107, № 5. – P. 1496–1503. <http://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818370b2>.
10. Finfer S., Bellomo R., McEvoy S. et al. Effect of baseline serum albumin concentration on outcome of resuscitation with albumin or saline in patients in intensive care units: analysis of data from the saline versus albumin fluid evaluation (SAFE) study // *BMJ*. – 2006. – Vol. 333, № 7577. – P. 1044. <http://doi.org/10.1136/bmj.38985.398704.7C>.
11. Fink R. J., Young A., Yanez N. D. et al. Cohort study of albumin versus lactated Ringer's for postoperative cardiac surgery fluid resuscitation in the intensive care unit // *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. – 2018. – Vol. 38, № 12. – P. 1241–1249. <http://doi.org/10.1002/phar.2195>.
12. Frenette A. J., Bouchard J., Bernier P. et al. Albumin administration is associated with acute kidney injury in cardiac surgery: a propensity score analysis // *Critical Care*. – 2014. – Vol. 18. – P. 1–11. <http://doi.org/10.1186/s13054-014-0602-1>.
13. von Hoegen I., Waller C. Safety of human albumin based on spontaneously reported serious adverse events // *Critical Care Medicine*. – 2001. – Vol. 29, № 5. – P. 994–996. <http://doi.org/10.1097/00003246-200105000-00021>.
14. Khademi S., Heirany F., Jouybar R. et al. Effect of albumin usage during cardiopulmonary bypass on postoperative acute kidney injury in cardiac surgery patients: A historical cohort study // *Annals of Cardiac Anaesthesia*. – 2023. – Vol. 26, № 3. – P. 288–294. http://doi.org/10.4103/aca.aca_84_22.
15. Kingeter A. J., Raghunathan K., Munson S. H. et al. Association between albumin administration and survival in cardiac surgery: a retrospective cohort study // *Canadian Journal of Anesthesia*. – 2018. – Vol. 65, № 11. – P. 1218–1227. <http://doi.org/10.1007/s12630-018-1181-4>.
16. Kuitunen A., Suojaranta-Ylinen R., Kukkonen S. et al. A comparison of the haemodynamic effects of 4% succinylated gelatin, 6% hydroxyethyl starch (200/0.5) and 4% human albumin after cardiac surgery // *Scandinavian Journal of Surgery*. – 2007. – Vol. 96, № 1. – P. 72–78. <http://doi.org/10.1177/145749690709600114>.
17. Lee E. H., Kim W.-J., Kim J.-Y. et al. Effect of exogenous albumin on the incidence of postoperative acute kidney injury in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery with a preoperative albumin level of less than 4.0 g/dl // *Survey of Anesthesiology*. – 2016. – Vol. 60, № 6. – P. 227–228. <http://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001051>.
18. Lu H., Zhang Y., Liu P. Identifying new safety risk of human serum albumin: a retrospective study of real-world data // *Frontiers in Pharmacology*. – 2024. – Vol. 15. – P. 1319900. <http://doi.org/10.3389/fphar.2024.1319900>.
19. Matebele M. P., Ramanan M., Thompson K. et al. Albumin use after cardiac surgery // *Critical Care Explorations*. – 2020. – Vol. 2, № 7. – P. e0164. <http://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000164>.

REFERENCES

1. The State Register of Medicines, Moscow, 2025, URL: https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=043b35e0-431c-4f97-bbe5-b226cb18c883&t= (accessed: 06/09/2025). (In Russ.).
2. Gosh S., Eremenko A. A. Guidelines for intravenous infusions. Moscow: GEOTAR-Media, 2025. 368 p. URL: <https://www.geotar.ru/lots/NF0029883.html> (accessed: 06/09/2025).
3. Unified Register of Registered Medicines of the Eurasian the Economic Union, Moscow, 2025, URL: https://lk.regmed.ru/Register/EAEU_SmPC (accessed: 06/09/2025). (In Russ.).
4. Clinical recommendations. Thermal and chemical burns. Sunburns. Burns of the respiratory tract, Moscow, 2024, URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/687_3 (accessed: 06/09/2025). (In Russ.).
5. Clinical recommendations. Sepsis (in adults), Moscow, 2024, URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/898_1 (accessed: 06/09/2025). (In Russ.).
6. Sectional Guidelines for therapy with blood components and plasma derivatives: chapter 5 human Benefit M. Guidelines for intravenous Albumin administration at stanford health care, 2017. URL: <https://stanfordhealthcare.org/content/dam/SHC/health-care-professionals/medical-staff/medstaff-weekly/20170315-guidelines-for-intravenous-albumin-administration.pdf> (accessed: 09.06.2025). (In Russ.).
7. Bihari S., Wiersema U. F., Perry R. et al. Efficacy and safety of 20% albumin fluid loading in healthy subjects: a comparison of four resuscitation fluids. *Journal of Applied Physiology*, 2019, vol. 126, no. 6, pp. 1646–1660. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.01058.2018>.
8. Board S. A. Cross-Albumin-revised. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 2016, vol. 43, pp. 223–232. <http://doi.org/10.1159/000446043>.
9. Boldt J., Brosch Ch., Röhm K. et al. Is albumin administration in hypoalbuminemic elderly cardiac surgery patients of benefit with regard to inflammation, endothelial activation, and long-term kidney function? *Anesthesia & Analgesia*, 2008, vol. 107, no. 5, pp. 1496–1503. <http://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818370b2>.
10. Finfer S., Bellomo R., McEvoy S. et al. Effect of baseline serum albumin concentration on outcome of resuscitation with albumin or saline in patients in intensive care units: analysis of data from the saline versus albumin fluid evaluation (SAFE) study. *BMJ*, 2006, vol. 333, no. 7577, pp. 1044. <http://doi.org/10.1136/bmj.38985.398704.7C>.
11. Fink R. J., Young A., Yanez N. D. et al. Cohort study of albumin versus lactated Ringer's for postoperative cardiac surgery fluid resuscitation in the intensive care unit. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 2018, vol. 38, no. 12, pp. 1241–1249. <http://doi.org/10.1002/phar.2195>.
12. Frenette A. J., Bouchard J., Bernier P. et al. Albumin administration is associated with acute kidney injury in cardiac surgery: a propensity score analysis. *Critical Care*, 2014, vol. 18, pp. 1–11. <http://doi.org/10.1186/s13054-014-0602-1>.
13. von Hoegen I., Waller C. Safety of human albumin based on spontaneously reported serious adverse events. *Critical Care Medicine*, 2001, vol. 29, no. 5, pp. 994–996. <http://doi.org/10.1097/00003246-200105000-00021>.
14. Khademi S., Heirany F., Jouybar R. et al. Effect of albumin usage during cardiopulmonary bypass on postoperative acute kidney injury in cardiac surgery patients: A historical cohort study. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 2023, vol. 26, № 3, pp. 288–294. http://doi.org/10.4103/aca.aca_84_22.
15. Kingeter A. J., Raghunathan K., Munson S. H. et al. Association between albumin administration and survival in cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Canadian Journal of Anesthesia*, 2018, vol. 65, no. 11, pp. 1218–1227. <http://doi.org/10.1007/s12630-018-1181-4>.
16. Kuitunen A., Suojaranta-Ylinen R., Kukkonen S. et al. A comparison of the haemodynamic effects of 4% succinylated gelatin, 6% hydroxyethyl starch (200/0.5) and 4% human albumin after cardiac surgery. *Scandinavian Journal of Surgery*, 2007, vol. 96, no. 1, pp. 72–78. <http://doi.org/10.1177/145749690709600114>.
17. Lee E. H., Kim W.-J., Kim J.-Y. et al. Effect of exogenous albumin on the incidence of postoperative acute kidney injury in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery with a preoperative albumin level of less than 4.0 g/dl. *Survey of Anesthesiology*, 2016, vol. 60, no. 6, pp. 227–228. <http://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001051>.
18. Lu H., Zhang Y., Liu P. Identifying new safety risk of human serum albumin: a retrospective study of real-world data. *Frontiers in Pharmacology*, 2024, vol. 15, pp. 1319900. <http://doi.org/10.3389/fphar.2024.1319900>.
19. Matebele M. P., Ramanan M., Thompson K. et al. Albumin use after cardiac surgery. *Critical Care Explorations*, 2020, vol. 2, no. 7, pp. e0164. <http://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000164>.

20. Matsumoto T. K., Makino S., Matsumoto M. et al. Evidence-based guidelines for the use of Albumin products Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy // *Japanese Journal of Transfusion and Cell Therapy*. – 2017. – Vol. 63, № 563. – P. 5. <http://doi.org/10.3925/jjtc.63.641>.
21. Moman R. N., Gupta N., Varacallo M. Physiology, albumin. – 2017. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459198/> (дата обращения: 09.06.2025).
22. Nicholson J. P., Wolmarans M. R., Park G. R. The role of albumin in critical illness // *British Journal of Anaesthesia*. – 2000. – Vol. 85, № 4. – P. 599–610. <http://doi.org/10.1093/bja/85.4.599>.
23. Rasmussen K. C., Hojskov M., Johansson P. I. Impact of albumin on coagulation competence and hemorrhage during major surgery: a randomized controlled trial // *Medicine*. – 2016. – Vol. 95, № 9. – P. e2720. <http://doi.org/10.1097/MD.0000000000002720>.
24. Roberts I., Bunn F., Li Wan Po A. et al. Human albumin solution for resuscitation and volume expansion in critically ill patients // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2011. – № 11. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD001208>.
25. Sang B. H., Bang J.-Y., Song J.-G. et al. Hypoalbuminemia within two post-operative days is an independent risk factor for acute kidney injury following living donor liver transplantation: a propensity score analysis of 998 consecutive patients // *Critical Care Medicine*. – 2015. – Vol. 43, № 12. – P. 2552–2561. <http://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001279>.
26. Scott D. A., Hore P. J., Cannata J. et al. A comparison of albumin, polygeline and crystalloid priming solutions for cardiopulmonary bypass in patients having coronary artery bypass graft surgery // *Perfusion*. – 1995. – Vol. 10, № 6. – P. 415–424. <http://doi.org/10.1177/026765919501000605>.
27. Sedrakyan A., Gondek K., Paltiel D. et al. Volume expansion with albumin decreases mortality after coronary artery bypass graft surgery // *Chest*. – 2003. – Vol. 123, № 6. – P. 1853–1857. <http://doi.org/10.1378/chest.123.6.1853>.
28. Skhirtladze K., Base E. M., Lassnigg A. et al. Comparison of the effects of albumin 5%, hydroxyethyl starch 130/0.4 6%, and Ringer's lactate on blood loss and coagulation after cardiac surgery // *British Journal of Anaesthesia*. – 2014. – Vol. 112, № 2. – P. 255–264. <http://doi.org/10.1093/bja/aet348>.
29. Skubas N. J., Callum J., Bathla A. et al. Intravenous albumin in cardiac and vascular surgery: a systematic review and meta-analysis // *British Journal of Anaesthesia*. – 2024. – Vol. 132, № 2. – P. 237–250. <http://doi.org/10.1016/j.bja.2023.11.009>.
30. Tanzi M., Gardner M., Megellas M. et al. Evaluation of the appropriate use of albumin in adult and pediatric patients // *American journal of health-system pharmacy*. – 2003. – Vol. 60, № 13. – P. 1330–1335. <http://doi.org/10.1093/ajhp/60.13.1330>.
31. Vermeulen L. C., Ratko T. A., Erstad B. L. et al. A paradigm for consensus: the University Hospital Consortium guidelines for the use of albumin, nonprotein colloid, and crystalloid solutions // *Archives of internal medicine*. – 1995. – Vol. 155, № 4. – P. 373–379. <http://doi.org/10.1001/archinte.155.4.373>.
32. Vincent J. L., Dubois M.-J., Navickiset R. J. al. Hypoalbuminemia in acute illness: is there a rationale for intervention? A meta-analysis of cohort studies and controlled trials // *Annals of surgery*. – 2003. – Vol. 237, № 3. – P. 319–334. <http://doi.org/10.1097/01.SLA.0000055547.93484.87>.
33. Vincent J. L., Navickis R. J., Wilkes M. M. Morbidity in hospitalized patients receiving human albumin: a meta-analysis of randomized, controlled trials // *Critical care medicine*. – 2004. – T. 32. – № 10. – C. 2029–2038. <http://doi.org/10.1097/01.CCM.0000142574.00425.E9>.
34. Wang T., Wang J., Zhang M. et al. Effects of albumin and crystalloid priming strategies on red blood cell transfusions in on-pump cardiac surgery: a network meta-analysis // *BMC anesthesiology*. – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 26. <http://doi.org/10.1186/s12871-024-02414-y>.
35. Wiedermann C. J., Wiedermann W., Joannidis M. Hypoalbuminemia and acute kidney injury: a meta-analysis of observational clinical studies // *Intensive care medicine*. – 2010. – Vol. 36. – P. 1657–1665. <http://doi.org/10.1007/s00134-010-1928-z>.
36. Wiedermann C. J., Dunzendorfer S., Gaioni L. U. et al. Hyperoncotic colloids and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized trials // *Critical Care*. – 2010. – Vol. 14. – P. 1–9. <http://doi.org/10.1186/cc9308>.
37. Wigmore G. J., Anstey J. R., St John A. et al. 20% human albumin solution fluid bolus administration therapy in patients after cardiac surgery (the HAS FLAIR study) // *Journal of cardiothoracic and vascular anaesthesia*. – 2019. – Vol. 33, № 11. – P. 2920–2927. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.03.049>.
38. Wilkes M. M., Navickis R. J., Sibbald W. J. Albumin versus hydroxyethyl starch in cardiopulmonary bypass surgery: a meta-analysis of postoperative bleeding // *The Annals of thoracic surgery*. – 2001. – Vol. 72, № 2. – P. 527–533. [http://doi.org/10.1016/S0003-4975\(01\)02745-X](http://doi.org/10.1016/S0003-4975(01)02745-X).
39. Wahba A., Kunst G., De Somer F. et al. Guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. EACTS/EACTAIC/EBCCP // *Br J Anaesth*. – 2025. – Vol. 134, № 4. – P. 917–1008. <http://doi.org/10.1016/j.bja.2025.01.015>.
20. Matsumoto T. K., Makino S., Matsumoto M. et al. Evidence-based guidelines for the use of Albumin products Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy. *Japanese Journal of Transfusion and Cell Therapy*, 2017, vol. 63, no. 563, pp. 5. <http://doi.org/10.3925/jjtc.63.641>.
21. Moman R. N., Gupta N., Varacallo M. Physiology, albumin, 2017, URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459198/> (accessed: 09.06.2025).
22. Nicholson J. P., Wolmarans M. R., Park G. R. The role of albumin in critical illness. *British Journal of Anaesthesia*, 2000, vol. 85, no. 4, pp. 599–610. <http://doi.org/10.1093/bja/85.4.599>.
23. Rasmussen K. C., Hojskov M., Johansson P. I. Impact of albumin on coagulation competence and hemorrhage during major surgery: a randomized controlled trial. *Medicine*, 2016, vol. 95, no. 9, pp. e2720. <http://doi.org/10.1097/MD.0000000000002720>.
24. Roberts I., Bunn F., Li Wan Po A. et al. Human albumin solution for resuscitation and volume expansion in critically ill patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011, № 11. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD001208>.
25. Sang B. H., Bang J.-Y., Song J.-G. et al. Hypoalbuminemia within two post-operative days is an independent risk factor for acute kidney injury following living donor liver transplantation: a propensity score analysis of 998 consecutive patients. *Critical Care Medicine*, 2015, vol. 43, no. 12, pp. 2552–2561. <http://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001279>.
26. Scott D. A., Hore P. J., Cannata J. et al. A comparison of albumin, polygeline and crystalloid priming solutions for cardiopulmonary bypass in patients having coronary artery bypass graft surgery. *Perfusion*, 1995, vol. 10, no. 6, pp. 415–424. <http://doi.org/10.1177/026765919501000605>.
27. Sedrakyan A., Gondek K., Paltiel D. et al. Volume expansion with albumin decreases mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Chest*, 2003, vol. 123, no. 6, pp. 1853–1857. <http://doi.org/10.1378/chest.123.6.1853>.
28. Skhirtladze K., Base E. M., Lassnigg A. et al. Comparison of the effects of albumin 5%, hydroxyethyl starch 130/0.4 6%, and Ringer's lactate on blood loss and coagulation after cardiac surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 2014, vol. 112, no. 2, pp. 255–264. <http://doi.org/10.1093/bja/aet348>.
29. Skubas N. J., Callum J., Bathla A. et al. Intravenous albumin in cardiac and vascular surgery: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 2024, vol. 132, no. 2, pp. 237–250. <http://doi.org/10.1016/j.bja.2023.11.009>.
30. Tanzi M., Gardner M., Megellas M. et al. Evaluation of the appropriate use of albumin in adult and pediatric patients. *American journal of health-system pharmacy*, 2003, vol. 60, no. 13, pp. 1330–1335. <http://doi.org/10.1093/ajhp/60.13.1330>.
31. Vermeulen L. C., Ratko T. A., Erstad B. L. et al. A paradigm for consensus: the University Hospital Consortium guidelines for the use of albumin, nonprotein colloid, and crystalloid solutions. *Archives of internal medicine*, 1995, vol. 155, no. 4, pp. 373–379. <http://doi.org/10.1001/archinte.155.4.373>.
32. Vincent J. L., Dubois M.-J., Navickiset R. J. al. Hypoalbuminemia in acute illness: is there a rationale for intervention? A meta-analysis of cohort studies and controlled trials. *Annals of surgery*, 2003, vol. 237, no. 3, pp. 319–334. <http://doi.org/10.1097/01.SLA.0000055547.93484.87>.
33. Vincent J. L., Navickis R. J., Wilkes M. M. Morbidity in hospitalized patients receiving human albumin: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Critical care medicine*, 2004, T. 32, № 10, C. 2029–2038. <http://doi.org/10.1097/01.CCM.0000142574.00425.E9>.
34. Wang T., Wang J., Zhang M. et al. Effects of albumin and crystalloid priming strategies on red blood cell transfusions in on-pump cardiac surgery: a network meta-analysis. *BMC anesthesiology*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 26. <http://doi.org/10.1186/s12871-024-02414-y>.
35. Wiedermann C. J., Wiedermann W., Joannidis M. Hypoalbuminemia and acute kidney injury: a meta-analysis of observational clinical studies. *Intensive care medicine*, 2010, vol. 36, pp. 1657–1665. <http://doi.org/10.1007/s00134-010-1928-z>.
36. Wiedermann C. J., Dunzendorfer S., Gaioni L. U. et al. Hyperoncotic colloids and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized trials. *Critical Care*, 2010, vol. 14, pp. 1–9. <http://doi.org/10.1186/cc9308>.
37. Wigmore G. J., Anstey J. R., St John A. et al. 20% human albumin solution fluid bolus administration therapy in patients after cardiac surgery (the HAS FLAIR study). *Journal of cardiothoracic and vascular anaesthesia*, 2019, vol. 33, no. 11, pp. 2920–2927. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.03.049>.
38. Wilkes M. M., Navickis R. J., Sibbald W. J. Albumin versus hydroxyethyl starch in cardiopulmonary bypass surgery: a meta-analysis of postoperative bleeding. *The Annals of thoracic surgery*, 2001, vol. 72, no. 2, pp. 527–533. [http://doi.org/10.1016/S0003-4975\(01\)02745-X](http://doi.org/10.1016/S0003-4975(01)02745-X).
39. Wahba A., Kunst G., De Somer F. et al. Guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. EACTS/EACTAIC/EBCCP. *Br J Anaesth*, 2025, vol. 134, no. 4, pp. 917–1008. <http://doi.org/10.1016/j.bja.2025.01.015>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Резник Дарья Алексеевна, младший научный сотрудник Централизованного отделения клинической фармакологии, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), e-mail: daravolkova3525@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3896-9277; **Петренко Дарья Андреевна**, врач-клинический фармаколог Централизованного отдела клинической фармакологии, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), e-mail: petrenkodasha17@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-5849-5585; **Селиванова Любовь Викторовна**, зав. централизованным отделением клинической фармакологии, врач-клинический фармаколог НКЦ № 1, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), e-mail: lubovlehit7@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2121-588X; **Балалаева Мария Александровна**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Централизованного отделения клинической фармакологии, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), врач-клинический фармаколог, отдел клинической фармакологии, Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы (Москва, Россия), e-mail: machukina@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5968-3297; **Комнов Роман Дмитриевич**, кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач анестезиолог-реаниматолог ОПИТ II, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), e-mail: drrkom@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1128-362X; **Еременко Александр Анатольевич**, член-корр РАН, профессор, зав. ОПИТ II, Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (Москва, Россия), e-mail: aerehenko54@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5809-8563; **Андержанова Анастасия Александровна**, кандидат медицинских наук, зав. отделом клинической фармакологии, отдел клинической фармакологии, Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы (Москва, Россия), e-mail: AnderzhanovaAA@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0001-7463-8603; **Мелешкина Юлия Анатольевна**, врач – клинический фармаколог, отдел клинической фармакологии, Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы (Москва, Россия), e-mail: MeleshkinaYA@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0003-3768-6731; **Царев Михаил Игоревич**, доктор медицинских наук, заместитель главного врача по медицинской части, общий медицинский персонал, Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы (Москва, Россия), e-mail: TsarevMI@zdrav.mos.ru, ORCID: 0009-0001-7407-7882; **Луккина Мария Владимировна**, кандидат медицинских наук, врач – клинический фармаколог отдела клинической фармакологии, Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы (Москва, Россия), e-mail: Mari-luk2010@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0032-2651; **Магомедова Айзанат Абдуллаевна**, врач-ординатор кафедры клинической фармакологии и пропедевтики внутренних болезней, Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет), e-mail: aiza.mag@gmail.com, ORCID: 0009-0000-7915-2151.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Reznik Daria A., Junior Research Fellow, Centralized Department of Clinical Pharmacology, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), e-mail: daravolkova3525@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3896-9277; **Petrenko Daria A.**, Clinical Pharmacologist, Centralized Department of Clinical Pharmacology, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), e-mail: petrenkodasha17@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-5849-5585; **Selivanova Lyubov V.**, Head of the Centralized Department of Clinical Pharmacology, Clinical Pharmacologist, Scientific and Clinical Center № 1, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), e-mail: lubovlehit7@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2121-588X; **Balalaeva Maria A.**, Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow, Centralized Department of Clinical Pharmacology, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), Clinical Pharmacologist, Department of Clinical Pharmacology, N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1 (Moscow, Russia), e-mail: e-mail:machukina@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5968-3297; **Komnov Roman D.**, Cand. of Sci. (Med.), Research Fellow, Anesthesiologist and Intensivist, Intensive Care Unit II, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), e-mail: drrkom@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1128-362X; **Eremenko Alexander A.**, Corresponding Member of the RAS, Professor, Head of Intensive Care Unit II, B. V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (Moscow, Russia), e-mail: aerehenko54@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5809-8563; **Anderzhanova Anastasia A.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Clinical Pharmacology Department, Clinical Pharmacology Department, N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1 (Moscow, Russia), e-mail: AnderzhanovaAA@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0001-7463-8603; **Melyoshkina Yulia A.**, Clinical Pharmacologist, Clinical Pharmacology Department, N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1 (Moscow, Russia), e-mail: MeleshkinaYA@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0003-3768-6731; **Tsarev Mikhail I.**, Dr. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Medical Affairs, General Medical Staff, N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1 (Moscow, Russia), e-mail: TsarevMI@zdrav.mos.ru, ORCID: 0009-0001-7407-7882; **Lukina Maria V.**, Cand. of Sci. (Med.), Clinical Pharmacologist, Department of Clinical Pharmacology, N. I. Pirogov City Clinical Hospital № 1 (Moscow, Russia), e-mail: Mari-luk2010@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0032-2651; **Magomedova Aizanat A.**, Resident Doctor of the Department of Clinical Pharmacology and Propaedeutics of Internal Diseases, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenovskiy University) (Moscow, Russia), e-mail: aiza.mag@gmail.com, ORCID: 0009-0000-7915-2151.