

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2022.6.57>

Определение объёма кровопотери у кардиохирургических пациентов гравиметрическим методом и методом гемоглобинового баланса

М.С. Курашов, А.В. Марочков, П.А. Воронков

Могилевская областная клиническая больница, г. Могилев, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2022. – Том 21, №6. – С. 57-63.

Determining the volume of blood loss in cardiac patients by means of the hemoglobin balance and gravimetric methods

M.S. Kurashov, A.V. Marochkov, P.A. Voronkov

Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2022;21(6):57-63.

Резюме.

Цель – сравнительный анализ определения объёма кровопотери у пациентов, перенесших операцию на открытом сердце, методом гемоглобинового баланса и гравиметрическим методом.

Материал и методы. Проведено проспективное нерандомизированное когортное исследование по определению объёма интраоперационной и периоперационной (в течение 18-20 часов после операции) кровопотери у пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство, методом гемоглобинового баланса и гравиметрическим методом. Была сформирована группа из 30 пациентов. Оценка объёма кровопотери проводилась двумя методами каждому пациенту.

Результаты. Время искусственного кровообращения (ИК) составило 120,0 мин (105,0; 133,0), время ишемии миокарда – 97,5 мин (74,0; 109,0). Объём циркулирующей крови (ОЦК), рассчитанный по формуле Надлера, составил 5050,8 (4597,1; 5663,3) мл. Интраоперационная кровопотеря во время кардиохирургических операций на открытом сердце с ИК, рассчитанная методом гемоглобинового баланса, составила 1357,9 мл (1202,5; 1756,0) или 26,9% от ОЦК; рассчитанная гравиметрическим методом – 1015,5 мл (896,0; 1115,0) или 20,1% от ОЦК ($p < 0,0002$).

Периоперационная кровопотеря у пациентов при расчете методом гемоглобинового баланса составила 1554,4 мл (1375,8; 1922,4) или 30,8% от ОЦК; при расчете гравиметрическим методом она была равна 1360,5 мл (1249,0; 1446,0) или 26,9% от ОЦК ($p < 0,01$).

Заключение. Интраоперационная кровопотеря, рассчитанная по методу гемоглобинового баланса, превышает кровопотерю, измеренную гравиметрически, на 25,2%.

Объём периоперационной кровопотери, рассчитанный по методу гемоглобинового баланса, превышает объём кровопотери, измеренный гравиметрическим методом, на 12,5%.

Ключевые слова: кровопотеря в кардиохирургии, операция на сердце, оценка объёма кровопотери, сравнение объёма кровопотери, метод гемоглобинового баланса, гравиметрический метод.

Abstract.

Objectives. To make a comparative analysis of determining the blood loss volume in patients, who have undergone open heart surgery by means of the hemoglobin balance and the gravimetric methods.

Material and methods. A prospective non-randomized cohort study was conducted to determine the volume of intraoperative and perioperative (within 18-20 hours after surgery) blood loss in patients who had undergone cardiac surgery using the hemoglobin balance and gravimetric methods. A group of 30 patients was formed. The volume of blood loss was assessed by two methods in each patient.

Results. The volume of circulating blood was calculated according to the Nadler formula. It made up 5050.8 (4597.1; 5663.3) ml.

Intraoperative blood loss during cardiocirculation on an open heart with extracorporeal circulation (EC), calculated by the hemoglobin balance method, was 1357.9 ml (1202.5; 1756.0) or 26.9% of the total blood volume (TBV); calculated by the gravimetric method – 1015.5 ml (896.0; 1115.0) or 20.1% of the TBV ($p < 0.0002$).

Perioperative blood loss in patients when calculated by the hemoglobin balance method was 1554.4 ml (1375.8; 1922.4) or 30.8% of the TBV; when calculated by the gravimetric method, it was equal to 1360.5 ml (1249.0; 1446.0) or 26.9% of the TBV ($p < 0.01$).

Conclusions. Intraoperative blood loss calculated using the hemoglobin balance method exceeds blood loss measured gravimetrically by 25.2%.

The volume of perioperative blood loss calculated by the method of hemoglobin balance exceeds the volume of blood loss measured by the gravimetric method by 12.5%.

Keywords: blood loss in cardiac surgery, heart surgery, assessment of blood loss volume, comparison of blood loss volume, hemoglobin balance method, gravimetric method.

Введение

Количество кардиохирургических вмешательств в мире неуклонно растёт, и составляют от 200 до 1000 операций на миллион [1, 2].

Операции на открытом сердце характеризуются высокой степенью травматичности, необходимостью подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК) к магистральным сосудам, длительным периодом остановки сердца, а также значительным объёмом кровопотери.

Объём кровопотери, связанный с операцией, является существенным фактором негативного прогноза. Ряд исследований с определением объёма кровопотери характеризуют кровопотерю до 500 мл (0,5-10% объёма циркулирующей крови (ОЦК)) как малую, до 1 л (10-20% ОЦК) как среднюю, от 1 до 2 л (20-41% ОЦК) как большую, от 2 до 3,5 л (41-70% ОЦК) как массивную [3].

В настоящее время предложены различные методы и формулы определения объёма кровопотери: прямые (колориметрический, гравиметрический, объёмный) и непрямые, такие как клинические, лабораторные, аппаратные, лучевые, расчётные (метод Мура, метод гемоглобинового баланса) и индикаторные [3].

Необходимо отметить, что кровопотеря является неотъемлемой частью кардиохирургической операции, способствующей развитию осложнений как во время оперативного вмешательства, так и в послеоперационном периоде. Ввиду этого определение потерянного объёма циркулирующей крови жизненно необходимо [4].

При введении в базу данных PubMed запросов «blood loss cardiac surgery» найдено 27494 публикации с 1947 года, «blood loss cardiac surgery hemoglobin balance» найдена 41 публикация с 1974 года, «blood loss cardiac surgery gravimetric

method» – 4 публикации с 1986 года, при запросе «comparison of blood loss cardiac surgery hemoglobin balance and gravimetric method» публикаций нами не найдено. Ввиду отсутствия исследований, посвященных сравнительному анализу метода гемоглобинового баланса с гравиметрическим методом, данная тема представляется нам актуальной.

Целью настоящего исследования является сравнительный анализ определения объёма кровопотери у пациентов, перенесших операцию на открытом сердце, методом гемоглобинового баланса и гравиметрическим методом.

Материал и методы

Проведено проспективное нерандомизированное когортное исследование по определению объёма кровопотери у пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство, методом гемоглобинового баланса и гравиметрическим методом.

Была сформирована группа из 30 пациентов. Возраст пациентов составил от 42 до 74 (64,8 (54,9; 70,9)) лет, распределение по полу: мужчин – 22 (73,33%), женщин – 8 (26,67%), рост – 175,5 (164,0; 178,0) см, масса тела – 83,0 (73,0; 90,0) кг, ИМТ – 27,9 (24,3; 30,9).

Показаниями к проведению кардиохирургических вмешательств были: стенозы коронарных артерий, тяжелый стеноз или тяжелая недостаточность на клапанном аппарате сердца.

Пациенты страдали сопутствующей патологией: сахарный диабет 2-го типа, язвенная болезнь желудка и ДПК, нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, варикозная болезнь нижних конечностей.

Были выполнены следующие операции:

АКШ – 22 пациентам, клапанная коррекция – 1 пациенту, АКШ с клапанной коррекцией – 5 пациентам, АКШ с операцией на аорте и клапанной коррекцией – 2 пациентам.

Критериями включения в исследования являлось: возраст старше 18 лет, наличие показаний к оперативному вмешательству на открытом сердце с применением искусственного кровообращения (ИК).

Критериями исключения являлись: оперативные вмешательства на работающем сердце без ИК, рестернотомия в первые 24 часа после операции, расслаивающая аневризма аорты, предоперационный уровень гемоглобина ниже 100 г/л, тромбоцитопения менее 150×10^9 г/л).

Для анестезиологического обеспечения использовалась многокомпонентная сбалансированная анестезия с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ).

Во время операции проводился расширенный мониторинг гемодинамики, включающий: инвазивное и неинвазивное АД, мониторинг ЦВД, BIS-мониторирование, мониторинг нервно-мышечного блока (НМБ), контроль оксигенации, термометрии, диуреза.

Для проведения ИК использовался аппарат Terumo Advanced Perfusion System 1 с интегрированным оксигенатором Medtronic Affinity Fusion с биопокрытием Balance.

После отключения АИК и окончания операции все пациенты переводились в палату отделения анестезиологии и реанимации для продолжения лечения. Послеоперационная терапия включала профилактику венозных тромбозов. Проводился лабораторный контроль показателей крови, пациентам с низким уровнем гемоглобина (менее 80-90 г/л) назначалась трансфузия компонентов аллогенной крови.

Все учитываемые данные вносились в протокол учёта периоперационной кровопотери (табл.).

Расчёт периоперационной кровопотери методом гемоглобинового баланса производился в течение 18 часов после окончания операции.

Необходимыми условиями для выполнения расчёта по методу гемоглобинового баланса являлись: отсутствие выраженных нарушений гемодинамики, отсутствие титрования инотропных и вазопрессорных препаратов, уровень лактата менее 2 ммоль/л, восстановление ОЦК по показателям инвазивной гемодинамики, диурез более 0,5-1 мл/кг в час.

Расчёт методом гемоглобинового баланса производился следующим образом:

Определялся объём циркулирующей крови (ОЦК, мл) в зависимости от роста (h, м), массы тела (W, кг) и пола пациента по формуле Надлера [5]:

$$\text{ОЦК} = k_1 \times h^3 + k_2 \times W + k_3$$

мужчины: $k_1 - 0,3669, k_2 - 0,03219, k_3 - 0,6041$;

женщины: $k_1 - 0,3561, k_2 - 0,03308, k_3 - 0,1833$

Рассчитывалось количество гемоглобина (Hb, г/л) в общем анализе крови у пациента непосредственно перед операцией (Hb₁) и через 24 часа после начала операции (Hb₂).

Рассчитывалось количество (в граммах) потерянного гемоглобина (Hb_{потерянный}) с учётом ОЦК пациента. При расчёте учитывалось количество гемоглобина, которое потребовалось для компенсации кровопотери посредством гемотрансфузий (Hb₃), при расчёте исходили из того, что 1 стандартная доза эритроцитарной массы содержит 50 ± 2 г гемоглобина.

$$\text{Hb}_{\text{потерянный}} = \text{ОЦК} \times (\text{Hb}_1 - \text{Hb}_2) \times 0.001 + \text{Hb}_3$$

Таблица – Протокол учёта периоперационной кровопотери

Протокол учёта периоперационной кровопотери		КХО / ОАР ЦССХ	
№ истории болезни		Возраст	
ФИО пациента			
Название операции			
Рост (м)		Вес (кг)	ИМТ
Длительность ИК, мин		Длительность ишемии, мин	
Вес сухих салфеток, грамм			
Вес «использованных» салфеток, грамм			
Объём крови в медицинском аспираторе, мл			
Отделяемое по дренажам через 24 часа, мл			

Рассчитывался объём потерянного Hb (в мл) по формуле:

$$\text{Объём потерянного Hb} = 1000 \times \frac{\text{Hb}_{\text{потерянный}}}{\text{Hb}_1}$$

Гравиметрический метод оценки интраоперационной кровопотери включал в себя оценку объема кровопотери путем расчета разницы массы взвешенных хирургических материалов (салфеток, тампонов, шариков) до и после операции. Объем кровопотери в данном случае рассчитывался как разность массы пропитанных кровью и сухих материалов, при этом принималось за константу, что 1 мл крови равен 1 г [6].

Отработанный хирургический материал собирался в полиэтиленовый пакет для исключения испарения жидкости на протяжении всего оперативного лечения.

Весы, используемые для оценки результатов, прошли метрологическую проверку.

В понятие интраоперационной кровопотери, измеренной гравиметрически ($V_{\text{гравиметрич.}}$), включалось 3 компонента: объём кровопотери, полученный с отработанного хирургического материала, объём крови, собранной в медицинский аспиратор, и объём перфузата, оставшийся в контуре АИК.

$$V_{\text{интраоперационная}} = V_{\text{хирургич.}} + V_{\text{мед.аспиратор}} + V_{\text{АИК}}$$

Периоперационная кровопотеря ($V_{\text{периоперационная}}$), измеренная гравиметрическим методом, определялась как сумма общей интраоперационной кровопотери и послеоперационной кровопотери по дренажам за 1 сутки после операции, ввиду наибольшей концентрации крови в отделяемой жидкости.

$$V_{\text{периоперационная}} = V_{\text{интраоперационная}} + V_{\text{дренаж 1 сутки}}$$

Таким образом, в настоящем исследовании нами рассчитаны объёмы операционной и периоперационной кровопотери (интраоперационная и кровопотеря по дренажу в течение 18 часов после операции).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США). Проверку данных на нормальность распределения проводили с использованием теста Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk Test). Данные представляли в виде медианы (Me) и квартилей (LQ; UQ). Статистическую значимость различий результатов двух методов оценки кровопотери определяли по кри-

терию Вилкоксона. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

Всем пациентам проведены успешные кардиохирургические вмешательства в условиях искусственного кровообращения с использованием полной срединной стернотомии как стандартного кардиохирургического доступа.

Время искусственного кровообращения составило 120,0 мин (105,0; 133,0), время ишемии миокарда – 97,5 мин (74,0; 109,0).

Объём циркулирующей крови у пациентов, рассчитанный по формуле Надлера, составил 5050,8 (4597,1; 5663,3) мл.

Нами установлено, что после операции контур АИК содержал 400 мл перфузата.

Объём периоперационной кровопотери (интраоперационная и кровопотеря по дренажу в течение 18 часов после операции), измеренной методом гемоглобинового баланса, составил 1554,4 мл (1375,8; 1922,4) или 30,8% от ОЦК.

Периоперационная кровопотеря, измеренная гравиметрическим методом, за первые сутки составила 1360,5 мл (1249,0; 1446,0) или 26,9% от ОЦК.

При сравнении полученных результатов по критерию Вилкоксона полученные объёмы периоперационной кровопотери отличаются достоверно ($p < 0,01$).

Объём отделяемого по дренажам в течение первых 24 часов от начала операции составил 350,0 мл (290,0; 400,0).

Количество гемоглобина в отделяемой жидкости составило 26,1 г.

Интраоперационная кровопотеря, измеренная методом гемоглобинового баланса, представлена как разница между объёмом периоперационной кровопотери и количеством гемоглобина в дренаже, составила 1357,9 мл (1202,5; 1756,0) или 26,9% от ОЦК.

Интраоперационная кровопотеря, полученная гравиметрически, составила 1015,5 мл (896,0; 1115,0) или 20,1% от ОЦК.

При сравнении полученных результатов по критерию Вилкоксона полученные объёмы интраоперационной кровопотери отличаются достоверно ($p < 0,0002$).

Таким образом, анализ кровопотери в интраоперационном и ближайшем (24 часа) послеоперационном периодах показал, что рассчитанные

по методу гемоглобинового баланса и гравиметрическим методом объёмы кровопотери статистически значимо отличаются друг от друга.

Обсуждение

Послеоперационное кровотечение является распространенным явлением в кардиохирургической практике [7]. На сегодня нет четкого стандартизированного метода оценки кровопотери во время операции, применение которого позволит избежать развития жизнеугрожающих осложнений [8]. Исследования объёма кровопотери при кардиохирургических операциях методом гемоглобинового баланса немногочисленны, а их данные противоречивы. Оценка исследовательских работ по данной теме в базе данных PubMed показала, что средний объем периоперационной кровопотери у кардиохирургического пациента составляет от 650 до 1800 мл и зависит от вида операции [9-11]. Изучение объёма кровопотери Трековой Н.А. и соавторами показало, что объём интраоперационной кровопотери составляет от 700 до 1597 мл [12]. Однако авторы сообщения не указали метод оценки кровопотери. М. Нельсон и соавторы представили в своей работе данные кровопотери у кардиохирургических пациентов, при этом анализ объема крови выполняли с помощью анализатора объема крови и радиофармацевтического препарата. Ими было установлено, что объём кровопотери составлял от 1530 до 2570 мл [13]. В представленной Андрущук В.В. и соавторами научной статье имеются данные, что общая кровопотеря в первые сутки после кардиохирургических операций составляет от 900 до 1500 мл [14]. Согласно данным Бодякова К.В. и соавторов, кровопотеря после операций на открытом сердце с ИК составляет от 880 до 1730 мл. При этом кровопотеря оценивалась методом гемоглобинового баланса [15].

Наш анализ периоперационной кровопотери выявил повышение результатов кровопотери при расчёте методом гемоглобинового баланса по сравнению с гравиметрическим методом.

Расчёт методом гемоглобинового баланса требует знания определённых величин: роста, массы тела, пола, дооперационного и послеоперационного уровня гемоглобина. Результаты измерения объёма кровопотери методом гемоглобинового баланса выше, чем результаты, полученные гравиметрическим методом. На трудности оценки влияет уровень гемоглобина крови

непосредственно после кровопотери или переливания аллогенной крови в течение первых суток. Особенностью применения метода гемоглобинового баланса является условие эффективного восстановления ОЦК в послеоперационном периоде, что определяется косвенными методами (диурез более 0,5-1 мл/кг в час, отсутствие вазопрессорной и инотропной поддержки, стабильные показатели гемодинамики).

При использовании гравиметрического метода для определения объёма кровопотери количество затраченного времени значительно превышает время, необходимое для расчёта методом гемоглобинового баланса. Особенностью применения метода является необходимость взвешивания большого количества послеоперационного белья с биологическим материалом, оценка объёма крови в аспираторе и определение точного объёма перфузата с кровью в контуре ИК, измерения длительны, громоздки.

Объём кровопотери, полученный нами, сопоставим с результатами оценки кровопотери, которая опубликована в научных журналах.

Оценка научной базы данных показала, что работы, посвященные определению и сравнению объёма кровопотери у кардиохирургических пациентов, немногочисленны, что делает необходимым дальнейшее исследование данной проблемы.

Заключение

1. Интраоперационная кровопотеря во время кардиохирургических операций на открытом сердце с ИК, рассчитанная методом гемоглобинового баланса, составила 1357,9 мл (1202,5; 1756,0) или 26,9% от ОЦК; рассчитанная гравиметрическим методом – 1015,5 мл (896,0; 1115,0) или 20,1% от ОЦК ($p < 0,0002$).

2. Периоперационная кровопотеря у пациентов при расчете методом гемоглобинового баланса составляет 1554,4 мл (1375,8; 1922,4) или 30,8% от ОЦК; при расчете гравиметрическим методом равна 1360,5 мл (1249,0; 1446,0) или 26,9% от ОЦК ($p < 0,01$).

3. Интраоперационная кровопотеря, рассчитанная по методу гемоглобинового баланса, превышает кровопотерю, измеренную гравиметрически, на 25,2%.

4. Объём периоперационной кровопотери, рассчитанный по методу гемоглобинового баланса, превышает объём кровопотери, измеренный гравиметрическим методом, на 12,5%.

Благодарность. *Выражаем благодарность анонимным рецензентам за время, посвященное нашей научной статье.*

Acknowledgements. *The authors express their gratitude to the anonymous reviewers for the time dedicated to their scientific article.*

Литература

- Global cardiac surgery: Access to cardiac surgical care around the world / D. Vervoort [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2020 Mar. Vol. 159, N 3. P. 987–996.
- Global Unmet Needs in Cardiac Surgery / P. Zilla [et al.] // Glob. Heart. 2018 Dec. Vol. 13, N 4. P. 293–303.
- Богдан, В. Г. Проблема острой кровопотери в хирургии. Сообщение 2. Способы определения объема и степени тяжести кровопотери / В. Г. Богдан, Ю. М. Гаин // Воен. медицина. 2007. № 1. С. 46–50.
- Купряшов, А. А. Бережное отношение к крови больного как приоритетная стратегия в кардиохирургии / А. А. Купряшов, О. В. Самуилова, Д. Ш. Самуилова // Гематология и трансфузиология. 2021. Т. 66, № 3. С. 395–416.
- Nadler, S. B. Prediction of blood volume in normal human adults / S. B. Nadler, J. H. Hidalgo, T. Bloch // Surgery. 1962 Feb. Vol. 51, N 2. P. 224–232.
- Брюсов, П. Г. Гемотранфузионная терапия при кровопотере / П. Г. Брюсов // Румянцев, А. Г. Клиническая трансфузиология / А. Г. Румянцев, В. А. Аграненко. Москва : ГЭОТАР-МЕД, 1997. С. 197–213.
- Кардиохирургия. Справочник. Диагностика, хирургическая тактика, периоперационное ведение / Ю. П. Островский [и др.] ; под ред. Ю. П. Островского. Москва : Мед. лит., 2014. 497 с.
- Межевикина, В. М. Интраоперационные методы оценки кровопотери. Обзор литературы / В. М. Межевикина, В. В. Лазарев, Ю. В. Жиркова // Рос. вестн. дет. хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 12, № 3. С. 371–381.
- Canadyova, J. Re-exploration for bleeding of tamponade after cardiac operation / J. Canadyova, D. Zmeco, A. Mocracek // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2012 Jun. Vol. 14, N 6. P. 704–707.
- Continuous flow cell-saver reduces cognitive decline in elderly patients after coronary bypass surgery / G. Djaiani [et al.] // Circulation. 2007 Oct. Vol. 116, N 17. P. 1888–1895.
- Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on- versus off-cardiopulmonary bypass: a randomised trial / G. Niranjani [et al.] // Eur J. Cardiothorac. Surg. 2006 Aug. Vol. 30, N 2. P. 271–277.
- Современные технологии сохранения крови больного и снижения использования донорской крови при операциях на восходящей аорте и дуге аорты / Н. А. Трекова [и др.] // Анестезиология и реаниматология. 2015. Т. 60, № 5. С. 20–26.
- Measurement of Blood Loss in Cardiac Surgery: Still Too Much / M. Nelson [et al.] // Ann. Thorac. Surg. 2018 Apr. Vol. 105, N 4. P. 1176–1181.
- Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с новообразованиями основных локализаций и сопутствующей ишемической болезнью сердца при симультанном подходе / В. В. Андрушук [и др.] // Кардиология в Беларуси. 2021. Т. 13, № 1. С. 40–53.
- Особенности применения трансексамовой кислоты у пациентов при кардиохирургических вмешательствах / К. В. Бодяков [и др.] // Новости хирургии. 2021. Т. 29, № 5. С. 590–597.

Поступила 15.11.2022 г.

Принята в печать 07.12.2022 г.

References

- Vervoort D, Meuris B, Meyns B, Verbrugghe P. Global cardiac surgery: Access to cardiac surgical care around the world. J Thorac Cardiovasc Surg. 2020 Mar;159(3):987-96. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.04.039
- Zilla P, Yacoub M, Zühlke L, Beyersdorf F, Sliwa K, Khubulava G, et al. Global Unmet Needs in Cardiac Surgery. Glob Heart. 2018 Dec;13(4):293-303. doi: 10.1016/j.gheart.2018.08.002
- Bogdan VG, Gain YuM. The problem of acute blood loss in surgery. Message 2. Methods to determine the volume and severity of blood loss. Voен Medicina. 2007;(1):46-50. (In Russ.)
- Kupryashov AA, Samuilova OV, Samuilova DSh. Patient blood care as a priority strategy in cardiac surgery. Gematologija Transfuziologija. 2021;66(3):395-416. doi: 10.35754/0234-5730-2021-66-3-395-416. (In Russ.)
- Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. Surgery. 1962 Feb;51(2):224-32.
- Bryusov PG. Hemotransfusion therapy for blood loss. V: Rumjancev AG, Agranenko VA. Klinicheskaja transfuziologija. Moscow, RF: GJeOTAR-MED; 1997. P. 197-213. (In Russ.)
- Ostrovskiy YuP, Valentyukevich AV, Zhigalkovich AS, Kolyadko MG; Ostrovskiy YuP, red. Kardiohirurgija. Cardiac Surgery. Handbook. Diagnosis, surgical tactics, and perioperative management. Moscow, RF: Med lit; 2014. 497 p. (In Russ.)
- Mezhevikina VM, Lazarev VV, Zhirkova YuV. Intraoperative methods of blood loss assessment. Literature review. Ros Vestn Det Hirurgii Anestezologii Reanimatologii. 2022;12(3):371-81. doi: 10.17816/psaic991. (In Russ.)
- Canadyova J, Zmeco D, Mocracek A. Re-exploration for bleeding of tamponade after cardiac operation. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2012 Jun;14(6):704-7. doi: 10.1093/icvts/ivs087
- Djaiani G, Fedorko L, Borger MA, Green R, Carroll J, Marcon M, et al. Continuous flow cell-saver reduces cognitive decline in elderly patients after coronary bypass surgery. Circulation. 2007 Oct;116(17):188-95. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.698001

11. Niranjan G, Asimakopoulos G, Karagounis A, Cockerill G, Thompson M, Chandrasekaran V. Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on- versus off-cardiopulmonary bypass: a randomised trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 Aug;30(2):271-7. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.04.042
12. Trekova NA Charchyan ER, Akselrod BA, Seleznev MN, Guskov DA, Solovyeva IN. Modern techniques for preserving patient blood and reducing the use of donor blood in operations on the ascending aorta and aortic arch. *Anesteziologija Reanimatologija.* 2015;60(5):20-6. (In Russ.)
13. Nelson M, Green J, Spiess B, Kasirajan V, Nicolato P, Liu Hangcheng, et al. Measurement of Blood Loss in Cardiac Surgery: Still Too Much. *Ann Thorac Surg.* 2018 Apr;105(4):1176-1181. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.11.023
14. Andrushchuk VV, Ostrovskiy YuP, Shestakova LG, Kurganovich SA, Gevorkyan TT, Kurushko TV, i dr. Long-term results of surgical treatment of patients with neoplasms of the main localizations and concomitant coronary heart disease using a simultaneous approach. *Kardiologija Belarusi.* 2021;13(1):40-53. doi: 10.34883/PI.2021.13.1.004. (In Russ.)
15. Bodyakov KV, Marochkov AV, Kulik AS, Dudko VA, Lipnitskiy AL. Peculiarities of tranexamic acid use in patients undergoing cardiac surgery. *Novosti Hirurgii.* 2021;29(5):590-97. (In Russ.)

Submitted 15.11.2022

Accepted 07.12.2022

Сведения об авторах:

М.С. Курашов – врач-кардиохирург отделения кардиохирургии Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная клиническая больница, <https://orcid.org/0000-0001-8983-2513>,

E-mail: kurashov.m@gmail.com – Курашов Михаил Сергеевич;

А.В. Марочков – д.м.н., профессор, врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Могилёвская областная клиническая больница, <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>;

П.А. Воронков – врач-кардиохирург отделения кардиохирургии Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная клиническая больница.

Information about authors:

M.S. Kurashov – cardiac surgeon of the cardiac surgery department of the Cardiovascular Surgery Center, Mogilev Regional Clinical Hospital, <https://orcid.org/0000-0001-5147-5274>,

E-mail: kurashov.m@gmail.com – Mikhail S. Kurashov;

A.V. Marochkov – Doctor of Medical Sciences, professor, anesthesiologist-resuscitator of the department of anesthesiology and intensive care, Mogilev Regional Clinical Hospital, <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>;

P.A. Voronkov – cardiac surgeon of the cardiac surgery department of the Cardiovascular Surgery Center, Mogilev Regional Clinical Hospital.