



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНЕКСАМОВОЙ КИСЛОТЫ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

УЗ «Могилёвская областная клиническая больница», г. Могилёв,
Республика Беларусь

Цель. Оценить эффективность применения транексамовой кислоты (ТК) у кардиохирургических пациентов, оперированных на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения (ИК), путем определения объема периоперационной кровопотери методом гемоглобинового баланса.

Материал и методы. Проведено пилотное нерандомизированное проспективное клиническое исследование у пациентов, которым были выполнены оперативные вмешательства на открытом сердце в условиях ИК. Были сформированы 2 группы пациентов: 1 группа, в которой не использовалась ТК (n=40), 2 группа – с применением транексамовой кислоты в интраоперационном периоде (n=40). Во 2 группе пациентам до стернотомии выполнялось внутривенное болюсное введение ТК в дозе 1000 мг (20 мл 5% раствора) и в дальнейшем продолжали титрование ТК через шприцевой дозатор со скоростью 4 мл/час (200 мг/час) до окончания операции. Оценивали объем интраоперационной кровопотери методом гемоглобинового баланса. С целью контроля объема послеоперационной кровопотери был разработан специальный протокол.

Результаты. Объем циркулирующей крови, рассчитанный по формуле Надлера, для первой группы составил 5433,2 (5008,5; 5768,2) мл, для второй – 5214,0 (4944,1; 5546,8) мл. В первой группе пациентов, которым во время операции на открытом сердце не вводилась ТК, объем кровопотери составил 1460,6 (1196,8; 1725,8) мл или 26,9 % от среднего значения объема циркулирующей крови (ОЦК), а во второй группе пациентов, в которой интраоперационно вводилась ТК, – 1090,7 (882,3; 1468,6) мл или 20,9 % от ОЦК (p<0,001).

Заключение. Применение ТК у кардиохирургических пациентов во время операций на открытом сердце с ИК по разработанному алгоритму (1000 мг в/в болюсно, титрование во время операции – 200 мг/ч) с целью кровосбережения снизило объем кровопотери на 25,3% по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: кардиохирургия, транексамовая кислота, кровопотеря, гемоглобиновый баланс, искусственное кровообращение

Objective. To evaluate the efficacy of tranexamic acid (TA) in cardiac surgery patients undergoing the open-heart surgery under conditions of artificial blood circulation (ABC) by determining the volume of perioperative blood loss using the hemoglobin balance method.

Methods. A pilot non-randomized prospective clinical trial was conducted. To determine the effectiveness of TA use, 2 groups of patients were formed: the 1st group, without TA application (n=40), the 2nd group – with TA application intraoperatively (n=40). In group 2, prior to sternotomy, intravenous bolus injection of TA (1000 mg (20 ml of 5% solution)) was performed and further titration of TA through a syringe dispenser was continued at a rate of 4 ml/hour (200 mg/hour) until the end of the operation. The volume of intraoperative blood-loss was assessed by the hemoglobin balance method. A special protocol was developed to control the volume of postoperative blood loss.

Results. The volume of circulating blood (VCB) calculated by Nadler's formula for the first group was 5433.2 (5008.5; 5768.2) ml, for the second – 5214.0 (4944.1; 5546.8) ml. In the first group of patients who did not receive TA during open-heart surgery, the volume of blood loss was 1460.6 (1196.8; 1725.8) ml or 26.9 % of the average circulating blood volume (CBV), and in the second group of patients who received TA intraoperatively – 1090.7 (882.3; 1468.6) ml or 20.9% of the CBV (p<0,001).

Conclusion. The application of TA in cardiac surgery patients during open-heart surgery with ABC according to the developed algorithm (1000 mg/bolus, titration during surgery-200 mg/h) for the purpose of blood saving the volume of blood-loss was reduced by 25.3% compared to the control group.

Keywords: cardiac surgery, tranexamic acid, blood loss, hemoglobin balance, extracorporeal circulation.

Novosti Khirurgii. 2021 Oct-Nov; Vol 29 (5): 590-597

Specificity of Using Tranexamic Acid in Patients with Cardiac Surgery

K.V. Bodyakov, A.V. Marochkov, A.S. Kylik, V.A. Dudko, A.L. Lipnitski

The articles published under CC BY NC-ND license



Научная новизна статьи

Разработан алгоритм применения транексамовой кислоты с целью снижения периоперационной кровопотери в кардиохирургии при операциях на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения. Данный алгоритм включал введение 1000 мг транексамовой кислоты в/в болюсно с последующим титрованием во время операции – 200 мг/ч. Применение данного алгоритма у кардиохирургических пациентов снизило объем кровопотери на 25,3%.

What this paper adds

Algorithm for the use of tranexamic acid to reduce perioperative blood loss in cardiac surgery using cardiopulmonary bypass (CPB) during open-heart surgery has been developed. This algorithm included intravenous tranexamic acid injection (1,000 mg.) followed by titration during the operation - 200 mg/h). The use of this algorithm in cardiac surgical procedures allows reducing the volume of blood loss by 25.3%.

Введение

Послеоперационное кровотечение является распространенным явлением в кардиохирургической практике [1, 2, 3]. Кровопотеря и потребность в гемотрансфузиях донорской крови увеличивает длительность и стоимость лечения, а также уровень летальности и количество гнойно-септических осложнений [3].

Подавляющее большинство кардиохирургических операций выполняются с применением аппарата искусственного кровообращения (ИК), одним из возможных осложнений работы которого является развитие коагулопатии. Гиперфибринолиз является второй самой распространенной причиной послеоперационной кровоточивости после нарушений тромбоцитарного звена гемостаза [1, 2, 3].

Для снижения интра- и послеоперационной кровопотери у пациентов при кардиохирургических вмешательствах широкое использование получило применение транексамовой кислоты [3].

Транексамовая кислота (ТК) является одним из наиболее эффективных антифибринолитических лекарственных средств, специфически ингибируя активацию профибринолизина (плазминогена) и его превращение в фибринолизин (плазмин) [4]. В связи с появлением на рынке Республики Беларусь данного лекарственного средства нами предпринято изучение клинической эффективности ТК у пациентов, оперированных на сердце в условиях ИК.

Цель. Оценить эффективность применения ТК у кардиохирургических пациентов, оперированных на открытом сердце в условиях ИК, путем определения объема периоперационной кровопотери методом гемоглобинового баланса.

Материал и методы

Проведено пилотное нерандомизированное проспективное клиническое исследование, которое было одобрено комитетом по этике Могилёвской областной клинической больницы.

Для определения эффективности применения ТК были сформированы 2 группы пациентов: первая группа, в которой не использовалась ТК, — контрольная группа (40 пациентов), вторая группа — с применением ТК в интраоперационном периоде (40 пациентов), всего 80 пациентов. В группе 1: возраст пациентов — 60 (55; 64,5) лет, мужчин — 38 (95%), женщин —

2 (5%); в группе 2: возраст пациентов — 61,5 (55; 67) года, мужчин — 36 (90%), женщин — 4 (10%). Статистически достоверных отличий между группами по возрасту и полу пациентов выявлено не было.

При формировании групп пациентов мы руководствовались следующими критериями включения: оперативные вмешательства на открытом сердце с применением ИК. Критерии исключения: оперативные вмешательства на работающем сердце без ИК, предоперационный уровень гемоглобина ниже 120 г/л, рестернотомия в первые 48 часов послеоперационного периода, добавление в контур аппарата ИК гордокса (апротинина), интраоперационная трансфузия компонентов крови.

Всем пациентам были выполнены оперативные вмешательства на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения (аорто-коронарное шунтирование, клапанная коррекция), из них аорто-коронарное шунтирование — 54 пациентам (в первой группе — 27, во второй — 27; 67,5% от всех оперативных вмешательств), клапанная коррекция — 18 пациентам (в первой группе — 10, во второй — 8; 22,5%) и аорто-коронарное шунтирование в сочетании с клапанной коррекцией — 8 пациентам (в первой группе — 3, во второй — 5; 10%).

Все пациенты получали стандартную антиагрегантную и антикоагулянтную терапию с целью профилактики венозных тромбоэмболий в послеоперационном периоде (аспирин 75 мг; варфарин под контролем МНО 2,5-3,5; гепарин под контролем АЧТВ > 2-2,5 от нормы; НМГ в профилактических дозах).

Проводился лабораторный мониторинг показателей красной крови (число эритроцитов, гемоглобин, гематокрит), и пациентам с уровнем гемоглобина менее 80 г/л назначалась трансфузия компонентов аллогенной крови (эритроцитарная масса, эритроцитарная масса обедненная лейкоцитами).

В качестве анестезиологического обеспечения использовалась многокомпонентная сбалансированная анестезия с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ) с применением расширенного интраоперационного мониторинга: инвазивное АД, мониторинг ЦВД, мониторинг НМБ (нейро-мышечного блока). Большинство пациентов по своему уровню физического состояния по ASA и риску анестезии по AAA относились ко II-III классу и группе соответственно.

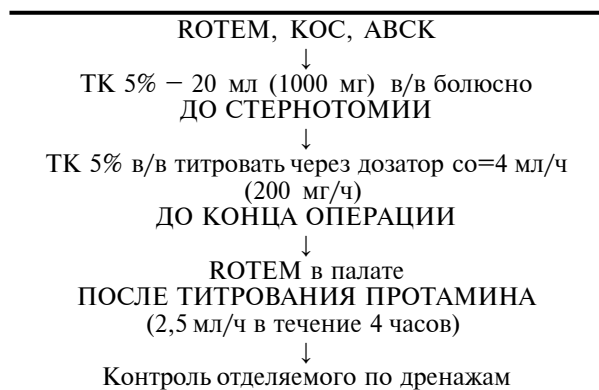


Рис. 1. Алгоритм введения ТК у кардиохирургических пациентов.

Введение транексамовой кислоты осуществлялось путем внутривенного титрования согласно разработанному для этой цели алгоритму (рис. 1).

После вводной анестезии производился забор крови для исследования показателей гемостаза: тромбоэластометрии (РОТЕМ), активированного времени свертываемости крови (АВСК), КОС и газового состава артериальной

крови. Далее до стернотомии выполнялось внутривенное болюсное введение ТК в дозе 1000 мг (20 мл 5% раствора) и дальнейшее титрование ТК через шприцевой дозатор со скоростью 4 мл/час (200 мг/час) до окончания операции. После транспортировки пациента в палату отделения реанимации производился повторный забор крови для тромбоэластометрии, АВСК, КОС.

Контроль и учет отделяемого по дренажам производился ежедневно в течение первых 6 часов после операции, а также учитывалось общее количество геморрагического отделяемого по дренажам за сутки вплоть до удаления дренажной системы. Для этой цели нами был разработан протокол учета послеоперационной кровопотери (рис. 2). В большинстве случаев послеоперационные дренажи удаляли в течение 48 часов после операции.

Для определения объема кровопотери и оценки эффективности применения ТК мы использовали метод гемоглобинового баланса, который зарекомендовал себя как надежный и точный метод оценки объема кровопотери (рис. 3) [5].

Рис. 2. Протокол учета послеоперационной кровопотери.

ПРОТОКОЛ УЧЁТА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ КРОВОПОТЕРИ ОАР ___ / ОАР ЦССХ ___

ФИО больного _____ Возраст, л _____

№ Истории болезни _____ М. тела (ФАКТ) _____ / (ДМТ) _____ Рост, см _____
ДМТ = 50+0,91(рост[см] - 152,4); (Ж) ДМТ = 45,5+0,91(рост[см] - 152,4).

Название операции _____

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИК _____ мин

ДАТА ВРЕМЯ	Σ = мл / 6 часов						1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки
	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	6 час			
ОТДЕЛЯЕМОЕ ПО ДРЕНАЖАМ									

Рис. 3. Метод гемоглобинового баланса

$$\begin{aligned}
 BV &= k1 * H^3 + k2 * W + k3 \\
 Hb \text{ loss total} &= BV * (Hb1 - Hb2) * 0,001 + Hb3^1 \\
 V \text{ loss total} &= 1000 * Hb \text{ loss total} / Hb1
 \end{aligned}$$

- BV – ОЦК (мл)
 - H – рост (м); W – вес (кг)
 - муж. k1-0,3669, k2-0,03219, k3-0,6041; жен. k1-0,3561, k2-0,03308, k3-0,1833
 - Hb loss total – общее количество гемоглобина (г)
 - Hb1 – гемоглобин до операции (г/л)
 - Hb2 – гемоглобин после операции (г/л)
 - Hb3 – количество Hb, перелитого для компенсации (г)*
 - V loss total – объем кровопотери (мл)
- * – предполагается (при условии), что 1 стандартная доза (единица) ЭР-массы содержит 52±5,4 г Hb

Для расчета ОЦК (в литрах), в зависимости от роста и массы тела пациентов с учетом гендерных коэффициентов, мы применяли формулу Надлера [6]. Затем вычисляли общее количество гемоглобина [Hb loss total] (в граммах), которое пациент терял с кровопотерей, путём вычисления разницы гемоглобина до операции [Hb1] и количества гемоглобина на 2 сутки после операции [Hb2] с учетом его ОЦК и прибавляли то количество гемоглобина, которое потребовалось для компенсации кровопотери посредством гемотрансфузий [Hb3].

После этого рассчитанное общее количество гемоглобина [Hb loss total] мы делили на количество гемоглобина до операции [Hb1] и умножали на 1000. Полученный результат отражал объём кровопотери в мл [V loss total].

Для расчета Hb2 мы брали показатель гемоглобина в промежутке именно 24-48 часов в связи с тем, что концентрационные методы определения величины кровопотери, основанные на показателях гематокрита и гемоглобина, могут быть рекомендованы для расчетов при медленной кровопотере, так как их истинные значения становятся реальными лишь при достижении полного разведения крови, которое происходит на протяжении от 2 до 3 суток.

Рассчитывая количество гемоглобина, перелитого с препаратами крови (Hb3), исходили из того, что 1 стандартная доза эритроцитарной массы в среднем содержит 52 г гемоглобина.

Статистика

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 были представлены в виде медианы (Me) и квартилей (25%; 75%).

Для оценки значимости отличий двух независимых групп применяли критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U Test). Для оценки качественных данных применяли критерий 2 с поправкой Йетса (Yates correction). Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

Группы пациентов по своим антропометрическим параметрам не различались между собой (таблица 1).

Дооперационный уровень гемоглобина (Hb1) в группах не различался между собой: в первой группе Hb1 – 137,5 (130,0; 146,5) г/л, во второй – 136,0 (124,0; 143,0) г/л ($p = 0,236$; критерий Манна-Уитни).

Объём циркулирующей крови, рассчитанный по формуле Надлера, для первой группы составил 5433,2 (5008,5; 5768,2) мл, для второй – 5214,0 (4944,1; 5546,8) мл. Статистически значимых отличий по ОЦК между двумя группами пациентов не было ($p = 0,218$; критерий Манна-Уитни).

Подставив полученные значения в формулу для расчета объема кровопотери по формуле гемоглобинового баланса, получили, что в первой группе пациентов, которым во время операции на открытом сердце не вводилась ТК, объём периоперационной кровопотери составил 1460,6 (1196,8; 1725,8) мл, или 26,9% от среднего значения ОЦК, а во второй группе пациентов, в которой интраоперационно вводилась ТК – 1090,70 (882,3; 1468,6) мл, или 20,9% от ОЦК. При сравнении двух групп пациентов по объёму кровопотери были получены статистически достоверные отличия по объёму кровопотери: 1460,6 (1196,8; 1725,8) мл; 1090,70 (882,3; 1468,6) мл; в группе 1 и 2 соответственно ($p < 0,001$; критерий Манна-Уитни).

Анализ влияния типа хирургического вме-

Таблица 1

Характеристика групп пациентов			
Параметры	Группа 1 (n=40)	Группа 2 (n=40)	p*
Пол, муж. (n, %)	38 (95)	36 (90)	0,995 ¹
жен. (n, %)	2 (5)	4 (10)	0,716 ¹
Возраст, лет (25%,75%)	60,0 (55,0; 64,5)	61,5 (55,0; 67,0)	0,550 ²
Масса тела, кг (25%,75%)	90,0 (77,5; 96,0)	87,0 (79,0; 94,5)	0,506 ²
Рост, см (25%,75%)	175,0 (170,0; 178,0)	173,5 (168,0; 176,0)	0,287 ²
ОЦК, мл	5433,2 (5008,5; 5768,2)	5214,0 (4944,1; 5546,8)	0,218 ²
Время ИК, мин	88,5 (79,0; 109,0)	91,5 (84,5; 112,5)	0,225 ²
Hb1, г/л	137,5 (130,0; 146,5)	136,0 (124,0; 143,0)	0,236 ²
Hb loss total, г	193,6 (161,5; 249,0)	146,6 (108,9; 204,3)	0,001 ²
Тип операции:			
АКШ/МКШ	27	27	67,5%
Протезирование	18	10	22,5%
АКШ + протезирование	3	5	10%

Примечание: для статистического анализа использованы: 1 – критерий χ^2 , 2 – критерий Манна-Уитни.

шательства (аорто-коронарное шунтирование, протезирование клапана, сочетанные операции) показал следующее: у пациентов 1 группы, которым было выполнено АКШ, объем кровопотери составил 1481,6 (1175,2; 1660,8) мл, для протезирования клапана – 1467,3 (1122,1; 1824,9) мл, для АКШ/МКШ в сочетании с клапанной коррекцией – 1342,9 (1319,6; 2396,3) мл. Для пациентов 2 группы: 1098,8 (873,3; 1479,4) мл, 1145,7 (916,5; 1364,5) мл и 728,1 (646,5; 1702,5) мл соответственно. Были получены статистически достоверные отличия по объему кровопотери между двумя группами при выполнении АКШ/МКШ ($p=0,005$; критерий Манна-Уитни). Среди других видов хирургических вмешательств статистических отличий выявлено не было (таблица 2).

Объем отделяемого по дренажам за 2 суток наблюдения в первой группе составил 675,0 (500,0; 900,0) мл (за 1-е сутки – 400 мл, за 2-е сутки – 250 мл); во второй – 585,0 (475,0; 670,0) мл (за 1-е сутки – 400 мл, за 2-е сутки – 200 мл). При этом статистически значимого различия в количестве отделяемого по дренажной системе за первые 48 часов между двумя группами пациентов обнаружено не было ($p=0,089$, критерий Манна-Уитни) (таблица 3).

Время искусственного кровообращения составило для первой группы – 88,5 мин (79,0; 109,0), для второй – 91,5 мин (84,5; 112,5), $p>0,225$.

Нами проведен анализ объемов трансфузий у обеих групп в течение первых 2 суток, в которых переливались препараты крови. В первой

группе трансфузия донорской крови понадобилась 5 пациентам из 40 (12,5%), во второй группе – 2 пациентам из 40 (5%) ($p=0,488$, критерий 2) (таблица 4).

Общее количество перелитой эритроцитарной массы для первой группы составило 2626 мл, для второй группы – 965 мл. Таким образом, на одного пациента в среднем потребовалось 525,2 мл донорской крови для первой группы и 482,5 мл для второй группы.

Обсуждение

Анализ исследований по данной теме в базе данных PubMed показал, что средний объем периоперационной кровопотери у кардиохирургических пациентов составляет в среднем 850–1500 мл в зависимости от вида оперативного вмешательства и применяемых технологий сохранения крови пациентов [7, 8, 9].

В исследовании Н.А. Трекова с соавторами установили, что интраоперационная кровопотеря у пациентов после АКШ/МКШ с ИК составила 851 ± 151 мл, после операции на клапанах – 942 ± 283 мл, после сочетанных операций – 1165 ± 362 мл. При этом была реализована программа сохранения крови больного, которая включала дооперационную заготовку аутоплазмы, интраоперационную аутогемотрансфузию, сбор и отмывание аутоэритроцитов, применение антифибринолитиков [10].

У анализируемых нами пациентов объем кровопотери составил 1460,6 (1196,8; 1725,8)

Таблица 2

Объем периоперационной кровопотери в зависимости от типа операции

Тип операции; V loss total, мл	Группа 1 (n=40)	Группа 2 (n=40)	p
АКШ/МКШ	1481,6 (1175,2; 1660,8)	1098,8 (873,3; 1479,4)	0,005
Протезирование клапана	1467,3 (1122,1; 1824,9)	1145,7 (916,5; 1364,5)	0,17
АКШ + протезирование	1342,9 (1319,6; 2396,3)	728,1 (646,5; 1702,5)	0,39

Примечание: для статистического анализа использован критерий Манна-Уитни.

Таблица 3

Объем периоперационной кровопотери и отделяемого по дренажам

Показатель	Группа 1 (n=40)	Группа 2 (n=40)	p*
V loss total, мл	1460,6 (1196,8; 1725,8)	1090,7 (882,3; 1468,6)	<0,001
Отделяемое по дренажам, мл			
0 – 24 часа	400,0 (300,0; 575,0)	400,0 (265,0; 450,0)	0,060
24 – 48 часов	250,0 (200,0; 300,0)	200,0 (150,0; 260,0)	0,146
0 – 48 часов	675,0 (500,0; 900,0)	585,0 (475,0; 670,0)	0,089

Примечание: для статистического анализа использован критерий Манна-Уитни.

Таблица 4

Объем трансфузионной поддержки

Параметры	Группа 1 (n=40)	Группа 2 (n=40)	p*
Трансфузия (%)	5 (12,5%)	2 (5%)	0,488
Время трансфузии, 0 – 24 ч. (%)	2 (40%)	1 (50%)	0,547
24 – 48 ч. (%)	3 (60%)	1 (50%)	0,565

Примечание: для статистического анализа использован критерий χ^2 .

мл и 1090,7 (882,3; 1468,6) мл в группе 1 и 2 соответственно. Такая разница для первой группы, по нашему мнению, во-первых, связана с комплексным применением различных методов кровосбережения, во-вторых, с тем, что в нашем исследовании мы определяли периоперационную, а не интраоперационную кровопотерю, в-третьих, с разными методами оценки кровопотери. Однако вместе с тем объемом кровопотери во второй группе согласуется с данными других авторов и подтверждает эффективность применения транексамовой кислоты с целью кровосбережения и снижения объема периоперационной кровопотери у кардиохирургических пациентов.

S. Hodgson в своем исследовании сравнивает высокие (30 мг/кг болюс и 16 мг/кг/ч для титрования) и низкие (10 мг/кг болюс и 1 мг/кг/ч для титрования) дозы применения ТК [11]. При этом указывалось, что при высоких дозах ТК существует повышенный риск развития судорог, но одновременно продемонстрированы различия в послеоперационной кровопотере между дозами в пользу более высоких. Вместе с тем J. Guo et al. в своем метаанализе пришел к выводу, что низкие дозы ТК являются более предпочтительными [12]. В нашем исследовании мы использовали низкие дозы ТК, и их эффективность подтверждается другими авторами.

Заключение

1. Применение ТК у кардиохирургических пациентов во время операций на открытом сердце с ИК в дозах 1000 мг в/в болюсно, титрование во время операции – 200 мг/ч, с целью кровосбережения уменьшает объем периоперационной кровопотери на 25,3% по сравнению с контрольной группой.

2. Объем периоперационной кровопотери у пациентов после АКШ/МКШ с применением ТК достоверно ниже, чем у пациентов контрольной группы. Для других видов хирургических вмешательств (клапанная коррекция, сочетанные операции) статистически значимых отличий по объему кровопотери не было.

Финансирование

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Одобрение комитета по этике

Исследование одобрено этическим комитетом Могилёвской областной клинической больницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островский ЮП, Валентюкевич АВ, Жигалкович АС. Кардиохирургия: справочник. Москва, РФ: Мед лит; 2014. с.122-130. 512 с.
2. Хенсли-мл ФА, Мартин ДЕ, Грэвли ГП. Практическая кардиоанестезиология: пер с англ. 3-е изд. Москва, РФ: МИА; 2008. 1104 с.
3. Дементьева ИИ, Морозов ЮА, Чарная МА. Гл. 9. Диагностика, профилактика и коррекция нарушений системы гомеостаза в кардиохирургии. В кн: Бунятян АА, Трекова НА, Еременко АА, ред. Руководство по кардиоанестезиологии и интенсивной терапии. Москва, РФ: МИА; 2015. с. 225-51.
4. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, De Robertis E, Filipescu DC, Fries D, Görlinger K, Haas T, Imberger G, Jacob M, Lancé M, Llaur J, Mallett S, Meier J, Rahe-Meyer N, Samama CM, Smith A, Solomon C, Van der Linden P, Wikkelsø AJ, Wouters P, Wyffels P. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2013 Jun;30(6):270-82. doi: 10.1097/EJA.0b013e32835f4d5b
5. Gao FQ, Li ZJ, Zhang K, Sun W, Zhang H. Four methods for calculating blood-loss after total knee arthroplasty. *Chin Med J (Engl).* 2015 Nov 5;128(21):2856-60. doi: 10.4103/0366-6999.168041
6. Samuel B Nadler, John H Hidalgo, Ted Bloch. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery.* 1962 Feb;51(2):224-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21936146/>
7. Трекова НА, Чарчян ЭР, Аксельрод БА, Селезнев МН, Гуськов ДА, Соловьева ИН. Современные технологии сохранения крови больного и снижения использования донорской крови при операциях на восходящей аорте и дуге аорты. *Анестезиология и Реаниматология* [Электронный ресурс]. 2015 Сент [дата обращения: 2019 Окт 17];60(5):20-26. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-tehnologii-sohraneniya-krovi-bolnogo-i-snizheniya-ispolzovaniya-donorskoj-krovi-pri-operatsiyah-navoshodyaschey-aorte>
8. Трекова НА, Иванов ВА, Соловова ЛЕ, Алексеева ЛА, Зайцева СВ. Пути уменьшения компонентов донорской крови при реконструктивных операциях на клапанах сердца в условиях искусственного кровообращения. *Анестезиология и Реаниматология.* 2008;(5):36-40. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12142995>
9. Зеньков АА, Островский ЮП, Выхристенко КС, Лойко НГ. Сравнительный анализ результатов мини-инвазивной реваскуляризации миокарда, коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением. *Новости Хирургии.* 2014;22(1):33-43. doi:http://dx.doi.org/10.18484/2305-0047.2014.1.33
10. Трекова НА, Соловова ЛЕ, Гуськов ДА, Соловьева ИН, Маркин АВ, Голобородько ВГ, Панин ВВ. Трансфузионная тактика при операциях на сердце и аорте. *Анестезиология и Реаниматология* [Электронный ресурс]. 2014 [дата обращения: 2020

Янв 22];(3):4-10. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/transfuzionnaya-taktika-pri-operatsiyah-na-serdtse-i-aorte>

11. Hodgson S, Larvin JT, Dearman C. What dose of tranexamic acid is most effective and safe for adult patients undergoing cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015 Sep;21(3):384-88. doi: 10.1093/icvts/ivv134

12. Guo J, Gao X, Ma Y, Lv H, Hu W4, Zhang S, Ji H, Wang G, Shi J. Different dose regimes and administration methods of tranexamic acid in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized trials. *BMC Anesthesiology*. 2019 Jul 15;19(1):129. doi: 10.1186/s12871-019-0772-0

REFERENCES

1. Ostrovskii IuP, Valentiukevich AV, Zhigalkovich AS. *Kardiokirurgiya: spravochnik*. Moscow, RF: Med lit; 2014. p.122-130. 512 p. (In Russ.)
2. Khensli-ml FA, Martin DE, Grevli GP. *Prakticheskaya kardiyanesteziologiya: per s angl. 3-e izd.* Moscow, RF: MIA; 2008. 1104 p. (In Russ.)
3. Dement'eva II, Morozov IuA, Charnaia MA. Gl. 9. Diagnostika, profilaktika i korrektsiya narushenii sistemy gomeostaza v kardiokirurgii. V kn: Buniatian AA, Trekova NA, Eremenko AA, red. *Rukovodstvo po kardiyanesteziologii i intensivnoi terapii*. Moscow, RF: MIA; 2015. p. 225-51. (In Russ.)
4. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, De Robertis E, Filipescu DC, Fries D, Görlinger K, Haas T, Imberger G, Jacob M, Lancé M, Llau J, Mallett S, Meier J, Rahe-Meyer N, Samama CM, Smith A, Solomon C, Van der Linden P, Wikkelsø AJ, Wouters P, Wyffels P. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2013 Jun;30(6):270-82. doi: 10.1097/EJA.0b013e32835f4d5b
5. Gao FQ, Li ZJ, Zhang K, Sun W, Zhang H. Four methods for calculating blood-loss after total knee arthroplasty. *Chin Med J (Engl)*. 2015 Nov 5;128(21):2856-60. doi: 10.4103/0366-6999.168041
6. Samuel B Nadler, John H Hidalgo, Ted Bloch. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery*. 1962 Feb;51(2):224-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21936146/>

7. Trekova NA, Charchian ER, Aksel'rod BA, Seleznev MN, Gus'kov DA, Solov'eva IN. Sovremennye tekhnologii sokhraneniia krovi bol'nogo i snizheniia ispol'zovaniia donorskoi krovi pri operatsiiakh na voskhodiashchei aorte i duge aorty. *Anesteziologiya i Reanimatologiya* [Elektronnyi resurs]. 2015 Sent [data obrashcheniia: 2019 Okt 17];60(5):20-26. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/-sovremennye-tehnologii-sokhraneniya-krovi-bolnogo-i-snizheniya-ispolzovaniya-donorskoy-krovi-pri-operatsiyah-na-voshodyaschey-aorte> (In Russ.)

8. Trekova NA, Ivanov VA, Solovova LYe, Alekseyeva LA, Zaitseva SV. Ways of reducing donor blood components at surgery under extracorporeal circulation. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2008;(5):36-40. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12142995> (In Russ.)

9. Zen'kov AA, Ostrovskii IuP, Vykhristenko KS, Loiko NG. Sravnitel'nyi analiz rezul'tatov miniinvazivnoi revaskularizatsii miokarda, koronarnogo shuntirovaniia na rabotaiushchem serdtse i s iskusstvennym krovoobrashcheniem. *Novosti Khirurgii*. 2014;22(1):33-43. doi: <http://dx.doi.org/10.18484/2305-0047.2014.1.33> (In Russ.)

10. Trekova NA, Solovova LE, Gus'kov DA, Solov'eva IN, Markin AV, Goloborod'ko VG, Panin VV. Transfuzionnaya taktika pri operatsiiakh na serdtse i aorte. *Anesteziologiya i Reanimatologiya* [Elektronnyi resurs]. 2014 [data obrashcheniia: 2020 Ianv 22];(3):4-10. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/transfuzionnaya-taktika-pri-operatsiyah-na-serdtse-i-aorte> (In Russ.)

11. Hodgson S, Larvin JT, Dearman C. What dose of tranexamic acid is most effective and safe for adult patients undergoing cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015 Sep;21(3):384-88. doi: 10.1093/icvts/ivv134

12. Guo J, Gao X, Ma Y, Lv H, Hu W4, Zhang S, Ji H, Wang G, Shi J. Different dose regimes and administration methods of tranexamic acid in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized trials. *BMC Anesthesiology*. 2019 Jul 15;19(1):129. doi: 10.1186/s12871-019-0772-0

Адрес для корреспонденции

212016, Республика Беларусь,
г. Могилев, ул. Бельницкого-Бирули, д.12,
Могилёвская областная клиническая больница,
отделение анестезиологии и реанимации
Центра сердечно – сосудистой хирургии,
тел./факс.: +375 222 62-90-75,
e-mail: kirill_bodyakov@mail.ru,
Бодяков Кирилл Владимирович

Сведения об авторах

Бодяков Кирилл Владимирович, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная больница, г. Могилев, Республика Беларусь.
<https://orcid.org/0000-0003-4639-4079>
Марочков Алексей Викторович, д.м.н., профессор, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Могилёвская областная больница, г. Могилев, Республика Беларусь.

Address for correspondence

212016, Republic of Belarus,
Mogilev, Belynickogii-Biruli Str.,
Mogilev Regional Hospital, Intensive Care
Unit of the Center of Cardiovascular Surgery,
tel/fax +375 222 62-90-75,
e-mail: kirill_bodyakov@mail.ru,
Bodyakov Kirill V.

Information about the authors

Bodyakov Kirill V., Anaesthesiologist of the Intensive Care Unit of the Center of Cardiovascular Surgery, Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Republic of Belarus.
<https://orcid.org/0000-0003-4639-4079>
Marochkov Alexey V., MD, Professor, Anaesthesiologist of the Intensive Care Unit, Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Republic of Belarus.
<https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>
Kylik Anatoly S., Cardiac Surgeon, Head Physician,

<https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

Кулик Анатолий Степанович, врач-кардиохирург, главный врач, Могилёвская областная больница, г. Могилев, Республика Беларусь

<https://orcid.org/0000-0001-6663-3802>

Дудко Владимир Александрович, заведующий отделением анестезиологии и реанимации Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная больница, г. Могилев, Республика Беларусь .

<https://orcid.org/0000-0002-5959-5454>

Липницкий Артур Леонидович, к.м.н., заведующий отделением по координации забора органов и тканей для трансплантации, Могилёвская областная клиническая больница, г. Могилев, Республика Беларусь.

<https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0001-6663-3802>

Dudko Vladimir A., Head of the Intensive Care Unit of the Center of Cardiovascular Surgery, Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0002-5959-5454>

Lipnitski Artur L., PhD, Head of the Department for Coordinating the Collection of Organs and Tissues for Transplantation, Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

Информация о статье

Поступила 23 июня 2020 г.

Принята в печать 20 сентября 2021 г.

Доступна на сайте 1 ноября 2021 г.

Article history

Arrived: 23 June 2020

Accepted for publication: 20 September 2021

Available online: 1 November 2021