

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ РЕИНФУЗИИ АУТОЛОГИЧНОЙ КРОВИ У КОМОРБИДНЫХ ПАЦИЕНТОВ ПРИ КОРОНАРНОМ ШУНТИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Герасимова Ю.В.¹, Лищук А.Н.¹, Староконь П.М.², Галик Н.И.²

¹ ФГБУ «НМИЦ ВМТ имени А.А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск, Россия

² Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, Москва, Россия

Аннотация

Кровопотеря и необходимость аллогенных гемотрансфузий остаются серьезными проблемами у коморбидных пациентов при коронарном шунтировании (КШ) с искусственным кровообращением (ИК). Интраоперационная реинфузия аутологичной крови является перспективным кровесберегающим методом, однако его эффективность и безопасность у коморбидных больных требуют дополнительной оценки. **Цель.** Оценить эффективность и безопасность интраоперационной аппаратной реинфузии аутологичной крови (CATS) у коморбидных пациентов при коронарном шунтировании (КШ) в условиях искусственного кровообращения (ИК).

Материал и методы. В проспективное когортное исследование включено 152 пациента с ИБС и коморбидной патологией, которым проведено коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения (ИК). У 42 пациентов в интраоперационном периоде применяли клеточный сепаратор C.A.T.S. plus (Fresenius Kabi). Группу сравнения составили пациенты (n=110), оперированных без применения интраоперационной аппаратной реинфузии аутокрови. Оценивали объем аллогенных гемотрансфузий, динамику лабораторных показателей, параметры тромбозластографии, длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии и стационаре. **Результаты.** Группа CATS+ характеризовалась большей длительностью ИК (55 против 49 мин, $p=0,001$) и интраоперационной кровопотерей (800 против 450 мл, $p=0,031$). Объем трансфузий аллогенной эритроцитной взвеси в группе CATS+ был в 2,3 раза ниже ($83\pm 201,6$ против $194,6\pm 384,3$ мл, $p=0,001$). К 3-м суткам в группе CATS+ уровни гемоглобина (118 против 103 г/л, $p<0,001$) и гематокрита (36,8% против 30,5%, $p<0,001$) были значимо выше. **Заключение.** Интраоперационная реинфузия аутологичной крови у коморбидных пациентов при коронарном шунтировании в условиях искусственного кровообращения позволяет снизить потребность в трансфузиях эритроцитной взвеси, способствует более быстрому восстановлению уровня гемоглобина и гематокрита и не увеличивает риск коагулопатии.

Ключевые слова:

коронарное шунтирование, искусственное кровообращение, интраоперационная реинфузия аутологичной крови, кровесберегающие технологии, коморбидные пациенты.

EFFICACY AND SAFETY OF INTRAOPERATIVE CELL SALVAGE IN COMORBID PATIENTS UNDERGOING CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING WITH CARDIOPULMONARY BYPASS

Gerasimova Yu.V.¹, Lishchuk A.N.¹, Starokon P.M.², Galik N.I.²

¹ Federal State Budgetary Institution "A.A. Vishnevsky National Medical Research Center for Military-Methodological Technologies" of the Russian Ministry of Defense, Krasnogorsk, Russia

² Branch of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Ministry of Defense, Moscow, Russia

Abstract

Blood loss and the need for allogeneic transfusions remain major challenges in comorbid patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG) with cardiopulmonary bypass (CPB). Intraoperative cell salvage is a promising blood-saving technique, but its efficacy and safety in comorbid patients require further evaluation. **Objective.** To assess the efficacy and safety of intraoperative cell salvage (CATS) in comorbid patients undergoing CABG with CPB. **Material and methods.** A prospective cohort study included 152 patients with coronary artery disease and comorbid pathology who underwent CABG with CPB. A cell saver (C.A.T.S. plus, Fresenius Kabi) was used intraoperatively in 42 patients. The comparison group consisted of 110 patients operated without cell salvage. The volume of allogeneic transfusions, laboratory parameters, thromboelastography variables, length of intensive care unit (ICU) stay and total hospital stay were assessed. **Results.** The cell salvage group (CATS+) had longer CPB duration (55 vs 49 min, $p=0.001$) and higher intraoperative blood loss (800 vs 450 mL, $p=0.031$). The volume of allogeneic red blood cell transfusion in the CATS+ group was 2.3-fold lower (83 ± 201.6 vs 194.6 ± 384.3 mL, $p=0.001$). By postoperative day 3, hemoglobin (118 vs 103 g/L, $p<0.001$) and hematocrit (36.8% vs 30.5%, $p<0.001$) were significantly higher in the CATS+ group. **Conclusion.** Intraoperative cell salvage in comorbid patients undergoing CABG with CPB reduces the need for allogeneic red blood cell transfusions, promotes faster recovery of hemoglobin and hematocrit levels, and does not increase the risk of coagulopathy.

Keywords:

coronary artery bypass grafting, cardiopulmonary bypass, cell salvage, blood-saving technologies, comorbid patients

Введение

Коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения остаётся наиболее распространённым методом хирургической реваскуляризации миокарда. Однако проведение ИК сопряжено с развитием коагулопатии разведения, активацией фибринолиза и тромбоцитарной дисфункцией [10,11], что увеличивает риск интра- и послеоперационной кровопотери и, как следствие, потребность в аллогенных гемотрансфузиях. Применение аллогенных компонентов крови связано с риском инфекционных осложнений, иммунных реакций, повреждения лёгких и увеличением летальности [12,13]. В связи с этим в последние годы активно развиваются стратегии бережного отношения к крови пациента (Patient Blood Management, PBM) [1,14], одним из ключевых элементов которых является интраоперационная аппаратная реинфузия аутологичной крови [6]. Однако до сих пор остаются дискуссионными вопросы эффективности и безопасности метода у коморбидных пациентов, а также его влияние на систему гемостаза.

Цель исследования – оценить эффективность и безопасность интраоперационной реинфузии аутологичной крови (CATS) у коморбидных пациентов при коронарном шунтировании в условиях искусственного кровообращения.

Материал и методы

Проведено проспективное когортное исследование, в которое включено 152 пациента с ишемической болезнью сердца и наличием сопутствующей патологии. Всем пациентам, вошедшим в исследование, проведена операция КШ с ИК. Группы исследования: группа CATS+ (n=42) – пациенты, которым интраоперационно проводили реинфузию аутологичной крови с использованием клеточного сепаратора C.A.T.S. plus (Fresenius Kabi) и группа CATS– (n=110) – пациенты, оперированные без применения аппаратной реинфузии. Систему C.A.T.S. plus собирали до начала операции. Излившуюся кровь аспирировали из операционной раны с отрицательным давлением не более 100 мм рт.ст., смешивали с антикоагулянтом (гепарин 30 000 ЕД на 1 л физраствора), фильтровали. При накоплении необходимого объёма (обычно 400–800 мл) кровь центрифугировали (5600 об/мин), плазму и антикоагулянт удаляли, эритроциты промывали с помощью стерильного 0,9% раствора NaCl. Полученный концентрат аутологичных эритроци-

тов возвращали пациенту через лейкоцитарный фильтр.

Показанием к трансфузии аллогенной эритроцитной взвеси служило снижение гемоглобина <70 г/л интраоперационно или <80 г/л послеоперационно (в группе CATS+ – после использования всей заготовленной аутокрови). Свежезамороженную плазму вводили при МНО >1,5, АЧТВ >45 сек или увеличении R ТЭГ в 2 раза. Тромбоконцентрат – при тромбоцитах <100×10⁹/л или снижении МА ТЭГ. Криопреципитат – при фибриногене <1,5 г/л или при показателе угол α <40°.

Выбраны основные конечные точки: объём трансфузий аллогенной эритроцитной взвеси и свежезамороженной плазмы, уровень гемоглобина, гематокрита, эритроцитов на 1-е и 3-и сутки после операции, показатели коагулограммы и тромбоэластографии, а также длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

Статистическую обработку данных проводили в программе IBM SPSS Statistics 29. Количественные показатели представлены как M±d или Me [Q1; Q3]. Сравнение групп проводили с применением t-критерия Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни, χ^2 Пирсона. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

По возрасту, полу, ИМТ и частоте сопутствующих заболеваний группы были сопоставимы (табл. 1). Доля пациентов с высоким индексом коморбидности (индекс Чарлсона ≥ 6 баллов) составила 28,6% (12 из 42) и 32,0% (36 из 110) соответственно ($p=0,684$).

При сравнении коморбидных состояний исследуемые группы оказались сопоставимы по большинству патологий (табл.2): сахарный диабет 2 типа – 33,3% (14/42) против 27,9% (31/110), $p=0,464$; хроническая болезнь почек – 16,7% (7/42) против 12,6% (14/110), $p=0,464$; хроническая обструктивная болезнь лёгких – 31,0% (13/42) против 32,7% (36/110), $p=0,820$; cerebro-васкулярные заболевания – 28,6% (12/42) против 30,5% (34/110), $p=0,798$; ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м²) – 42,9% (18/42) против 43,5% (48/110), $p=0,938$.

В группе CATS+ длительность искусственного кровообращения была статистически значимо больше – 55 [43;68] мин против 49 [37;60] мин в группе CATS– ($p=0,001$). Длительность операции в группе CATS+ составила 150 [127,5;170] мин

против 140 [120;150] мин ($p=0,010$). Интраоперационная кровопотеря также была выше в группе CATS+: 800 [640;970] мл против 450 [400;500] мл ($p=0,031$). Количество шунтов не различалось: $2,8 \pm 0,9$ против $2,7 \pm 0,9$ ($p=0,659$). Эти данные под-

тверждают, что интраоперационная реинфузия аутокрови применялась у пациентов с изначально более высоким риском кровопотери и у пациентов с более продолжительным оперативным вмешательством. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 1

Исходная характеристика пациентов

Показатель	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
Возраст, лет, Ме [Q1; Q3]	65 [59;70]	64 [58;70]	0,512
Мужской пол, n (%)	35 (83,3)	94 (85,1)	0,764
ИМТ, кг/м ² , Ме [Q1; Q3]	29,8 [26,9;33,2]	29,3 [26,1;31,8]	0,194
Индекс Чарлсона ≥ 6 , n (%)	12 (28,6)	36 (32,0)	0,684

Таблица 2

Сравнение частоты коморбидной патологии между исследуемыми группами

Показатель	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	14 (33,3%)	31 (27,9%)	0,464
Хроническая болезнь почек, n (%)	7 (16,7%)	14 (12,6%)	0,464
Хроническая обструктивная болезнь лёгких, n (%)	13 (31,0%)	36 (32,7%)	0,820
Цереброваскулярные заболевания, n (%)	12 (28,6%)	34 (30,5%)	0,798
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²), n (%)	18 (42,9%)	48 (43,5%)	0,938

Таблица 3

Интраоперационная характеристика исследуемых пациентов

Показатель	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	P
Длительность ИК, мин, Ме [Q1; Q3]	55 [43;68]	49 [37;60]	0,001
Длительность операции, мин, Ме [Q1; Q3]	150 [127,5;170]	140 [120;150]	0,010
Интраоперационная кровопотеря, мл, Ме [Q1; Q3]	800 [640;970]	450 [400;500]	0,031
Количество шунтов, $M \pm \delta$	$2,8 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,9$	0,659

Таблица 4

Объём трансфузий компонентов донорской крови

Компонент крови	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
Эритроцитная взвесь, мл, $M \pm \delta$	$83 \pm 201,6$	$194,6 \pm 384,3$	0,001
Свежезамороженная плазма, мл, $M \pm \delta$	$393,3 \pm 572,1$	$164,7 \pm 366,1$	0,001
Тромбоцитный концентрат, %	2,4	1,9	0,814
Криопреципитат, %	7,1	5,6	0,690

Применение CATS позволило снизить объём аллогенной эритроцитной взвеси в 2,3 раза. В группе CATS+ средний объём перелитой эритроцитной взвеси составил $83 \pm 201,6$ мл, а в группе CATS- – $194,6 \pm 384,3$ мл ($p=0,001$). Частота трансфузий эритроцитов в группе CATS+ была ниже, хотя и не достигла статистической значимости: 26,2% (11 из 42) против 30,1% (33 из 110), $p=0,60$. Объём трансфузий свежезамороженной плазмы (СЗП) оказался выше в группе CATS+ составил $393,3 \pm 572,1$ мл против $164,7 \pm 366,1$ мл ($p=0,001$). Трансфузии тромбоконцентрата и криопреципитата выполнялись редко и не различались между группами: тромбоконцентрат – 2,4% (1/42) против 1,9% (5/110), $p=0,814$; криопреципитат – 7,1% (3/42) против 5,6% (6/110), $p=0,690$ (табл. 4).

Исходно в группе CATS+ уровни гемоглобина и гематокрита были статистически значимо ниже (табл. 5): гемоглобин – $111,6 \pm 14,9$ г/л против $137,0 \pm 14,0$ г/л в группе CATS- ($p < 0,001$); гематокрит – 32,4% [30,5;36,5] против 40,4% [37,5;43,2] ($p < 0,001$). Данное обстоятельство отражает исходно более тяжёлое состояние пациентов, которым планировали интраоперационную реинфузию. Через 1 час после операции различия между группами по гемоглобину нивелировались ($115,0$ [107,8;118,0] против 113 [103;124] г/л, $p=0,773$). На 1-е сутки гемоглобин в группе CATS+ составил $115,0$ [107,8;118,0] г/л, в группе CATS- – 113 [103;124] г/л ($p=0,773$). Однако к 3-м суткам после операции в группе CATS+ уровень гемоглобина оказался значимо выше: 118 [108;124] г/л против 103 [92;114] г/л в группе CATS- ($p < 0,001$). Аналогичная динамика наблюдалась для гематокрита: на 3-и сутки – 36,8% [32,7;39,9] против 30,5% [27,1;33,9] ($p < 0,001$). Количество тромбоцитов и лейкоцитов не различалось между группами на всех этапах наблюдения (табл. 5). Медиана тромбоцитов на 3-и сутки составила $183,0$ [132,0;232,8] $\times 10^9$ /л в группе CATS+ и $186,0$ [141,5;229,5] $\times 10^9$ /л в группе CATS- ($p=0,722$). Лейкоциты на 3-и сутки – $9,9$ [6,9;12,0] $\times 10^9$ /л и $9,7$ [7,9;11,9] $\times 10^9$ /л соответственно ($p=0,891$).

Статистически значимых различий по АЧТВ и МНО между группами не выявлено на всех этапах наблюдения (табл. 6). На 3-и сутки АЧТВ в группе CATS+ составило $38,9$ [33,6;42,9] сек, в группе CATS- – $37,5$ [33,7;41,9] сек ($p=0,543$); МНО – $1,1$ [0,9;1,2] и $1,0$ [0,9;1,1] соответственно ($p=0,375$). Уровень фибриногена на 3-и сутки был ниже в группе CATS+: $3,5$ [3,1;4,6] г/л против $4,7$ [3,2;5,2]

г/л ($p=0,001$), что, вероятно, отражает большую исходную кровопотерю и более высокую степень гемодилюции у пациентов, которым потребовалась интраоперационная реинфузия.

Тромбоэластография (ТЭГ) выполнена у 39 пациентов с исходно высоким клиническим риском кровотечения (из них 12 из группы CATS+ и 27 из группы CATS-) (табл.7). Параметры ТЭГ, измеренные через 1 час после операции, не показали статистически значимых различий между группами (табл. 6). Время образования сгустка (R) составило $15,2 \pm 4,1$ мин в группе CATS+ и $14,8 \pm 5,3$ мин в группе CATS- ($p=0,815$); время формирования сгустка (K) – $5,3 \pm 2,2$ мин и $5,1 \pm 1,9$ мин ($p=0,771$); угол α – $40,1 \pm 10,5^\circ$ и $41,2 \pm 11,0$ ($p=0,763$); максимальная амплитуда (MA) – $52,3 \pm 6,1$ мм и $53,0 \pm 5,8$ мм ($p=0,729$). Эти данные подтверждают, что CATS не оказывает отрицательного влияния на коагуляционный профиль и не усугубляет коагулопатию.

Частота послеоперационных осложнений не различалась между группами (табл. 8). Послеоперационное кровотечение, в том числе потребовавшее рестернотомии, отмечено у 5 пациентов (11,9%) в группе CATS+ и у 13 (11,9%) в группе CATS- ($p=1,000$). Рестернотомия выполнена 1 пациенту (2,4%) в группе CATS+ и 1 (1,1%) в группе CATS- ($p=0,447$). Инфекционные осложнения (пневмония, септицемия, раневая инфекция) развились у 2 (4,8%) и 8 (7,4%) соответственно ($p=0,748$). Острое почечное повреждение (стадия KDIGO 1–2) зарегистрировано у 3 (7,1%) в группе CATS+ и у 8 (7,1%) в группе CATS- ($p=1,000$). Неврологические нарушения (инсульт, транзиторная ишемическая атака, делирий) – у 1 (2,4%) и 3 (3,0%) ($p=1,000$). Летальных исходов в группе CATS+ и CATS- не было.

В подгруппе пациентов с индексом Чарлсона ≥ 6 баллов ($n=98$) интраоперационной реинфузии аутокрови также оказалась эффективной. Объём трансфузий аллогенной эритроцитной взвеси составил 96 ± 185 мл в группе CATS+ ($n=12$) против 202 ± 399 мл в группе CATS- ($n=36$) ($p=0,008$). Частота послеоперационных кровотечений в этой подгруппе также не различалась: 16,7% (2/12) против 16,7% (6/36), $p=0,928$ (табл. 9).

Медиана общего койко-дня не различалась между группами: 11 [8,8;14,0] сут в группе CATS+ и 11 [10;14] сут в группе CATS- ($p=0,903$). Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) также была сопоставима: 2 [1;2] сут против 1 [1;2] сут ($p=0,393$) (табл. 10).

Таблица 5

Динамика показателей общего анализа крови у исследуемых групп

Показатель	Группа	Исходно	1-е сутки	3-и сутки
Гемоглобин, г/л	CATS+	111,6±14,9	115,0 [107,8;118,0]	118 [108;124] *
	CATS-	137,0±14,0	113 [103;124]	103 [92;114]
Гематокрит, %	CATS+	32,4 [30,5;36,5]	32,9 [30,1;36,6]	36,8 [32,7;39,9] *
	CATS-	40,4 [37,5;43,2]	32,2 [29,7;35,7]	30,5 [27,1;33,9]
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	CATS+	233,5 [182,3;293,8]	162,0 [123,3;217,5]	183,0 [132,0;232,8]
	CATS-	221,0 [190,0;260,0]	164,0 [135,0;196,5]	186,0 [141,5;229,5]

p < 0,001 при сравнении с группой CATS- на 3-и сутки.

Таблица 6

Показатели коагулограммы на 3 сутки после операции

Показатель	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
АЧТВ, сек, Ме [Q1; Q3]	38,9 [33,6; 42,9]	37,5 [33,7; 41,9]	0,543
МНО, Ме [Q1; Q3]	1,1 [0,9; 1,2]	1,0 [0,9; 1,1]	0,375
Фибриноген, г/л, Ме [Q1; Q3]	3,5 [3,1; 4,6]	4,7 [3,2; 5,2]	0,001

Таблица 7

Параметры тромбоэластографии на 1-е сутки после операции

Параметр	CATS+ (n=12)	CATS- (n=27)	p
R, мин (9-27)	15,2±4,1	14,8±5,3	0,815
K, мин (2-9)	5,3±2,2	5,1±1,9	0,771
Угол α, ° (22-58)	40,1±10,5	41,2±11,0	0,763
МА, мм (44-64)	52,3±6,1	53,0±5,8	0,729

Таблица 8

Сравнение частоты послеоперационных осложнений между исследуемыми группами

Осложнение	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
Послеоперационное кровотечение (в т.ч. потребовавшее рестернотомии), n (%)	5 (11,9%)	13 (11,9%)	1,000
Рестернотомия, n (%)	1 (2,4%)	1 (1,1%)	0,447
Инфекционные осложнения (пневмония, септицемия, раневая инфекция), n (%)	2 (4,8%)	8 (7,4%)	0,748
Острое почечное повреждение (стадия KDIGO 1–2), n (%)	3 (7,1%)	8 (7,1%)	1,000
Неврологические нарушения (инсульт, ТИА, делирий), n (%)	1 (2,4%)	3 (3,0%)	1,000
Летальность, n (%)	0 (0%)	0 (0%)	1

Таблица 9

Эффективность и безопасность CATS у пациентов с индексом Чарлсона ≥ 6 баллов.

Показатель	CATS+ (n=12)	CATS- (n=36)	p
Объем трансфузий эритроцитной взвеси, мл, $M \pm \delta$	96 $\pm$ 185	202 $\pm$ 399	0,008
Частота послеоперационных кровотечений, n (%)	2 (16,7%)	6 (16,7%)	0,928

Таблица 10

Показатели длительности госпитализации и пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии

Показатель	CATS+ (n=42)	CATS- (n=110)	p
Общий койко-день, сут, Me [Q1; Q3]	11 [8,8; 14,0]	11 [10; 14]	0,903
Длительность пребывания в ОРИТ, сут, Me [Q1; Q3]	2 [1; 2]	1 [1; 2]	0,393

Обсуждение

Проведённое исследование показало, что применение интраоперационной реинфузии аутологичной крови у коморбидных пациентов при КИШ с ИК позволяет в 2,3 раза снизить объем трансфузий аллогенной эритроцитной взвеси, несмотря на большую исходную кровопотерю и длительность ИК в группе CATS+. Этот результат согласуется с данными Кокрейновского обзора [15] и мета-анализа [16]. Важно отметить, что уже к 3-м суткам после операции в группе CATS+ уровни гемоглобина и гематокрита были значимо выше, чем в контрольной группе, несмотря на исходно более низкие показатели. Это свидетельствует о том, что реинфузия аутологичных эритроцитов способствует более быстрому восстановлению кислородтранспортной функции крови [17]. В группе CATS+ не отмечено увеличения частоты послеоперационных кровотечений и коагулопатии. Показатели тромбоцитов, лейкоцитов, АЧТВ и МНО не различались между группами. Хотя уровень фибриногена на 3-и сутки был ниже в группе CATS+, это, скорее всего, связано с большей интраоперационной кровопотерей и более высоким индексом коморбидности, а не с прямым действием [18]. Тромбоэластография не выявила негативного влияния метода на формирование сгустка [2,3].

Ограничения. Исследование нерандомизированное, решение о применении CATS принималось клинически (при ожидаемой массивной кровопотере). Тем не менее группы были сопоста-

вимы по основным демографическим и клиническим характеристикам. Необходимы дальнейшие рандомизированные исследования для окончательного подтверждения эффективности CATS у коморбидных пациентов [4,8,9].

Заключение

Интраоперационная реинфузия аутологичной крови при КИШ с ИК снижает объем трансфузий аллогенной эритроцитной взвеси в 2,3 раза у коморбидных пациентов. Применение метода способствует более быстрому восстановлению уровня гемоглобина и гематокрита к 3-м суткам после операции. CATS не увеличивает риск коагулопатии, не ухудшает параметры тромбоэластографии и не ассоциируется с увеличением тромбоцических или геморрагических осложнений. Аппаратная реинфузия аутологичной крови является безопасным и эффективным компонентом стратегии бережного отношения к крови пациента [1,14] и должна использоваться у коморбидных кардиохирургических пациентов, особенно при ожидаемой большой кровопотере [3,5,7].

Литература

1. 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. – DOI: 10.35754/0234-5730-2021-66-3-395-416.

2. Тромбоэластометрия для прогнозирования нарушений гемостаза в постперфузионном периоде во время кардиохирургических операций / Б.А. Аксельрод, О.В. Дымова (Новоселова), Д.А. Гуськов [и др.] // Гематология и трансфузиология. – 2023. – Т. 68, № 1. – С. 50-61. – DOI: 10.35754/0234-5730-2023-68-1-50-61.
3. Коморбидная патология у больных ишемической болезнью сердца при коронарном шунтировании: опыт двух кардиохирургических центров / О.А. Барбараш, В.Ю. Семенов, И.В. Самородская [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2017. – № 3. – С. 6-13. – DOI: 10.15829/1560-4071-2017-3-6-13.
4. Кровотечение в кардиохирургии: диагностика и лечение коагулопатии после искусственного кровообращения : учеб.-метод. пособие / Хубулава Г.Г., Марченко С.П., Скарлатеску Е. [и др.]. под ред. А.А. Бокерия. – Санкт-Петербург, 2020. – 50 с. – DOI: 10.13140/RG.2.2.36656.58881.
5. Трансфузионная тактика при операциях на сердце и аорте / Н.А. Трекова, А.Е. Соловова, Д.А. Гуськов [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2014. – № 3. – С. 4-10.
6. Реинфузия крови в хирургии. Современное состояние проблемы / А.Ю. Лубнин, В.В. Громова // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2019. – № 4. – С. 58-67. – DOI: 10.21320/1818-474X-2019-4-58-67.
7. Анализ ключевых показателей вторичной профилактики у пациентов с ишемической болезнью сердца в России и Европе по результатам российской части международного многоцентрового исследования EUROASPIRE V / Н.В. Погосова, Р.Г. Оганов, С.А. Бойцов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 27-39. – DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2739.
8. Факторы риска развития геморрагических осложнений в раннем послеоперационном периоде после коронарного шунтирования / С.С. Алтарев, Ю.Е. Поданева, С.В. Иванов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 6, № 4. – С. 4-9.
9. Анализ послеоперационных осложнений в кардио-и нейро-ангио-хирургической клинике: что остается вне поля зрения / Д.Ю. Усачев, Б.С. Домбанаев, А.Н. Лищук [и др.] // Эффективная фармакотерапия. – 2024. – Т. 20, № 31. – С. 42-50. – DOI: 10.33978/2307-3586-2024-20-31-42-50.
10. Mechanisms and attenuation of hemostatic activation during extracorporeal circulation / G.J. Despotis, M.S. Avidan, C.W. Hogue Jr. // The Annals of Thoracic Surgery. – 2001. – Vol. 72, No. 5. – P. 1821-1831. – DOI: 10.1016/s0003-4975(01)03211-8.
11. Coagulation test changes associated with acute normovolemic hemodilution in cardiac surgery / B.B. Smith, G.A. Nuttall, W.J. Mauermann [et al.] // Journal of Cardiac Surgery. – 2020. – Vol. 35, No. 5. – P. 1043-1050. – DOI: 10.1111/jocs.14498.
12. Association of bacterial infection and red blood cell transfusion after coronary bypass surgery / S.B. Chelemer, B.S. Prato, P.M. Cox // The Annals of Thoracic Surgery. – 2002. – Vol. 73, No. 1. – P. 138-142. – DOI: 10.1016/s0003-4975(01)03308-2.
13. Blood transfusion and infection after cardiac surgery / K.A. Horvath, M.A. Acker, H. Chang [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2013. – Vol. 95, No. 6. – P. 2194-2201. – DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.01.112.
14. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline / V.A. Ferraris, S.P. Ferraris [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2007. – Vol. 83, No. 5 Suppl. – P. S27-S86. – DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.02.099.
15. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion in adults undergoing elective surgery / T.D. Lloyd, L.J. Geneen, K. Bernhardt [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2023. – Vol. 9, No. 9. – Art. No. CD001888. – DOI: 10.1002/14651858.CD001888.pub5.
16. Impact of cell saver during cardiac surgery on blood transfusion requirements: a systematic review and meta-analysis / M. Al Khabori, A. Al Riyami, M.S. Siddiqi [et al.] // Vox Sanguinis. – 2019. – Vol. 114, No. 6. – P. 553-565. – DOI: 10.1111/vox.12803.
17. Intraoperative cell salvage is associated with reduced postoperative blood loss and transfusion requirements in cardiac surgery / A.B.A. Vonk, M.I. Meesters, R.P. Garnier [et al.] // Transfusion. – 2013. – Vol. 53, No. 11. – P. 2782-2789. – DOI: 10.1111/trf.12134.
18. Plasma fibrinogen level on admission to the intensive care unit is a powerful predictor of postoperative bleeding after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass / M. Kindo, T. Hoang Minh, S. Gerelli [et al.] // Thrombosis Research. – 2014. – Vol. 134, No. 2. – P. 360-368. – DOI: 10.1016/j.thromres.2014.04.032.

Контакты авторов:

Герасимова Юлия Владимировна
e-mail: geryul84@yandex.ru

Конфликт интересов: отсутствует

Получена (Received) 14.04.2026

Принята в печать (Accepted) 20.06.2026