Юдин Г. В., Рыбка М. М., Хинчагов Д. Я., Дибин Д. А., Гончаров А. А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр

сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Россия

АНЕМИЯ КАК ФАКТОР РИСКА ДИСФУНКЦИИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У БОЛЬНЫХ, ОПЕРИРУЕМЫХ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Цель	Изучение влияния пред- и послеоперационной анемии на риск развития и структуру дисфункции внутренних органов у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца (ППС).
Материал и методы	Ретроспективное когортное исследование, включающее 610 первично оперированных больных с ППС. Проводился сравнительный анализ частоты развития и структуры дисфункции внутренних органов, а также определение вероятности интраоперационной гемотрансфузии у пациентов в группах предоперационной анемии (гемоглобин <130 г/л) и отсутствия анемии. Осуществлялась сравнительная оценка частоты развития и характера повреждения внутренних органов у больных в группах с концентрацией гемоглобина после операции менее 90 г/л и послеоперационным уровнем гемоглобина 90–130 г/л.
Результаты	Наличие предоперационной анемии, выявленной у 45% пациентов, увеличивало риск развития острой сердечной недостаточности на 2-е сутки после операции в 6 раз (отношение шансов [ОШ] 5,75; 95% доверительный интервал [ДИ] 1,23–26,84; $p=0,016$), полиорганной недостаточности (ПОН) – в 4 раза (ОШ 4,2; 95% ДИ 1,16–15,64; $p=0,03$), вероятность гемотрансфузии – в 5 раз (ОШ 4,74; 95% ДИ 3,12–7,19; $p<0,0001$). Анемия средней и тяжелой степени (гемоглобин <90 г/л) наблюдалась у 11,2% пациентов, наличие которой повышало риск развития дисфункции головного мозга (ОШ 5,72; 95% ДИ 2,17–15,06; $p=0,001$) и ПОН (ОШ 5,97; 95% ДИ 1,94–18,35; $p=0,004$) в 6 раз по сравнению с таковым при уровне гемоглобина 90–130 г/л.
Заключение	У больных с ППС предоперационная анемия увеличивает риск декомпенсации кровообращения на 2-е сутки после операции и развития ПОН, а также повышает вероятность интраоперационной гемотрансфузии; послеоперационная анемия с уровнем гемоглобина в крови <90 г/л увеличивает риск повреждения головного мозга и ПОН.
Ключевые слова	Анемия; дисфункция внутренних органов
Для цитирования	Yudin G.V., Rybka M.M., Khinchagov D.Ya., Dibin D.A., Goncharov A.A. Anemia as a Risk Factor for Organ Dysfunctions in Patients Operated on Heart Valves. <i>Kardiologiya</i> . 2021;61(4):39–45. [Russian: Юдин Г.В., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Дибин Д.А., Гончаров А.А. Анемия как фактор риска дисфункции внутренних органов у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца. <i>Кардиология</i> . 2021;61(4):39–45]
Автор для переписки	Юдин Геннадий Вячеславович. E-mail: yudingv@rambler.ru

В настоящее время анемия является прогностически значимым фактором риска развития послеоперационных осложнений и увеличения летальности после операций на открытом сердце [1]. Согласно критериям Всемирной организации здравоохранения, анемией считается уровень гемоглобина в крови (Hb) менее 120 г/л у женщин и 130 г/л у мужчин [2]. Наличие сниженной концентрации гемоглобина перед операцией негативно влияет на течение раннего послеоперационного периода у пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения (ИК), увеличивая вероятность острого повреждения почек (ОПП), острого нарушения мозгового кровообращения и септических осложнений [3].

Наиболее распространенными причинами предоперационной анемии могут быть железодефицитное состояние и хроническое заболевание почек, при этом важное место

в структуре этиологических факторов занимает так называемая внутрибольничная анемия, возникающая, как правило, при выполнении инвазивных диагностических манипуляций, например, коронарографии [4]. Предоперационная анемия обуславливает высокую вероятность интраоперационной гемотрансфузии [5], в связи с чем повышается риск возникновения трансфузионных реакций [6, 7].

Несмотря на убедительные данные о негативных последствиях гемотрансфузии у пациентов с анемией, находящихся в критическом состоянии [8], а также о безопасности ее ограничительной тактики у больных, оперируемых в условиях ИК [9], существует мнение, что анемия у кардиохирургических больных оказывает более негативные последствия, чем переливание компонентов крови, а свободный подход к их применению является предпочтительным [10–12]. По данным R. Nakamura и соавт. [10],

ограничительная тактика трансфузий при анемии у пожилых больных, оперированных на сердце, увеличивает риск развития кардиогенного шока в раннем послеоперационном периоде. А. Garg и соавт. [11] не обнаружили различий по частоте ОПП у кардиохирургических больных в случае применения свободной или ограничительной тактики трансфузии. При этом, по данным L. Najjar и соавт. [12], по сравнению со свободным подходом реализация ограничительной стратегии гемотрансфузий не приводит к снижению 30-дневной летальности после операции на открытом сердце. Кроме того, на негативное влияние низкого уровня гемоглобина в крови у тяжелых больных с сопутствующей патологией сердца указывают и результаты мета-анализа I. Cortés-Puch и соавт. [13], выявивших высокую частоту развития острой коронарной недостаточности у таких больных при наличии анемии по сравнению с ее отсутствием.

Поскольку анемия является распространенным состоянием у кардиохирургических пациентов [1], существует необходимость подробного изучения ее влияния на характер течения раннего послеоперационного периода. В связи с тем что снижение доставки кислорода в условиях низкого сердечного выброса оказывает существенное повреждающее воздействие, провоцируя повреждение внутренних органов [14], уменьшение содержания кислорода в крови на фоне анемии будет увеличивать дисбаланс между доставкой и потреблением кислорода, усугубляя последствия гипоксии тканей. У больных, оперированных по поводу приобретенных пороков сердца (ППС), нередко компенсация доставки кислорода путем увеличения производительности сердца представляется затруднительной в связи с дисфункцией миокарда [15, 16]. В связи с этим наличие низкого уровня гемоглобина может оказать дополнительное негативное влияние, усиливая повреждение внутренних органов.

Цель

Изучение влияния пред- и послеоперационной анемии на риск развития и структуру дисфункции внутренних органов у больных, оперируемых по поводу ППС.

Материал и методы

Выполнено ретроспективное когортное исследование 610 случаев хирургического лечения больных с ППС в возрасте старше 18 лет, проведенного в 2019 г.

Критерии исключения: повторное оперативное вмешательство на сердце, острая сердечная недостаточность (ОСН) в интраоперационном периоде и в 1-е послеоперационные сутки, использование глубокой гипотермической остановки кровообращения. Пациенты были оперированы в условиях ИК по поводу пороков клапанов сердца, в том числе в сочетании с аортокоронарным шунтированием

или протезированием восходящего отдела аорты. Исследуемым больным проводили комбинированную анестезию с использованием 0,7–1,1 МАК изофлурана, пропофола 4 мг/кг/ч (во время ИК), фентанила 3 мкг/кг/ч, рокурония бромида 0,5 мг/кг/ч. Экстракорпоральную перфузию осуществляли из расчета минутной скорости кровотока 2,6 л/мин/м² в условиях умеренной гипотермии 32 °С. Для остановки сердца и защиты миокарда применяли фармакоологическую кардиоплегию раствором кустодиола.

Исследование выполняли в несколько этапов. На первом этапе изучали влияние предоперационной анемии на риск развития дисфункции органов и тканей в раннем послеоперационном периоде. Для этого согласно данным предоперационного уровня гемоглобина все пациенты были разделены на 2 группы: группу анемии (Hb <130 г/л) и группу отсутствия анемии (Hb >130 г/л), вне зависимости от половой принадлежности. Осуществляли сравнительный анализ частоты развития ОСН на 2-е послеоперационные сутки, дисфункции головного мозга, печени, системы гемостаза согласно критериям, принятым в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирур-

Таблица 1. Критерии дисфункции внутренних органов

Дисфункция	Диагностические критерии
Острая сердечная недостаточность	ЦВД >14 мм рт. ст., ДЗЛА >18 мм рт. ст., СИ <2,2 л/мин/м ² , клинические признаки гипоперфузии тканей, адреналин крови >0,1 мкг/кг/мин
Почек*	Увеличение концентрации креатинина крови в 3 раза от исходной, диурез <0,3 мл/кг/ч в течение 24 ч или анурия в течение 12 ч
Печени	Билирубин крови >34 мкмоль/л в сочетании с увеличением АсАТ, АлАТ или ЩФ в 2 раза от нормы
Головного мозга	Уровень сознания <15 баллов по шкале Glasgow; судорожный синдром
Системы гемостаза	D-димеры >2000 мкг/л; МНО >3; тромбоциты <150 тыс./мкл; фибриноген <2 г/л
Острый респираторный дистресс-синдром [#]	<ul style="list-style-type: none"> • Появление характерных симптомов или усугубление имеющихся проявлений поражения легких в пределах одной недели с момента воздействия повреждающего фактора; • Рентгенологическое исследование легких: наличие двусторонних затемнений (инфильтратов); • Отсутствие кардиогенных механизмов отека легких или признаков перегрузки жидкостью; • Нарушение оксигенации (PaO₂/FiO₂ <300)

ЦВД – центральное венозное давление; ДЗЛА – давление заклинивания легочной артерии; СИ – сердечный индекс; АсАТ – аспартатаминотрансфераза; АлАТ – аланинаминотрансфераза; ЩФ – щелочная фосфатаза; МНО – международное нормализованное отношение; PaO₂ – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови; FiO₂ – фракция кислорода во вдыхаемом газе; PaO₂/FiO₂ – индекс оксигенации. * – диагностические критерии острого повреждения почек III стадии по AKIN (Acute Kidney Injury Network) [17]; [#] – диагностические критерии острого респираторного дистресс-синдрома согласно Берлинским дефинициям [18].

гии им. А. Н. Бакулева» Минздрава России, острого респираторного дистресс-синдрома [17], ОПП III стадии по AKIN (Acute Kidney Injury Network) [18], полиорганной недостаточности – ПОН (табл. 1), оценивали влияние анемии на риск формирования того или иного вида дисфункции органов и тканей и вероятность интраоперационной гемотрансфузии.

На втором этапе исследования изучали влияние тяжести послеоперационной анемии на характер повреждения внутренних органов. Все оперированные пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от тяжести анемии: группу Hb <90 г/л (тяжелая и среднетяжелая анемия) и группу Hb 90–130 г/л (анемия легкой степени). Проводили сравнительный анализ частоты развития и структуры дисфункции внутренних органов с оценкой рисков возникновения того или иного вида повреждения внутренних органов, осуществляли сравнение продолжительности искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и сроков пребывания больных в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

На третьем этапе исследования проводили сравнительную оценку частоты развития и структуры дисфункции внутренних органов у пациентов, получивших интраоперационную трансфузию эритроцитарной взвеси (группа ГТ) и не получивших таковую (группа без ГТ). Кроме того, осуществляли оценку риска развития повреждения внутренних органов в зависимости от перенесенной интраоперационной гемотрансфузии.

Статистический анализ полученных данных проводили с помощью программных пакетов Microsoft Excel 2019 и StatPlus. Средние величины были представлены в виде

медианы (Me) ± стандартное отклонение (SD) или 25-го и 75-го процентилей [Q₁; Q₃]. Сравнение средних величин осуществляли с использованием критерия Манна–Уитни. Для расчета рисков вычисляли отношение шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ).

Результаты

Предоперационная анемия отмечена у 272 (45%) пациентов, в группу Hb >130 г/л вошли 338 больных. Все больные были сопоставимы по возрасту, массе тела, риску кардиохирургической операции Euroscore II, длительности ИК и пережатия аорты, объему интраоперационной кровопотери. По продолжительности респираторной поддержки и срокам пребывания в ОРИТ статистически значимых различий не было (табл. 2).

В табл. 3 представлена частота развития и структура органной дисфункции, откуда следует, что предоперационная анемия выступала в качестве фактора риска развития ОСН на 2-е послеоперационные сутки и ПОН.

Трансфузию эритроцитарной взвеси осуществляли у 37,5% больных в группе Hb <130 г/л, а в группе без анемии – у 16,6% (p<0,0001), при этом предоперационная анемия более чем в 4 раза увеличивала вероятность интраоперационной гемотрансфузии (ОШ 4,75; 95% ДИ 3,28–6,68; p<0,05).

Послеоперационная анемия (Hb <130 г/л) отмечена у 83% больных, при этом больные со среднетяжелой и тяжелой анемией (Hb <90 г/л) имели более продолжительное ИК, время пережатия аорты и объем интраоперационной кровопотери (табл. 4). Кроме того, у них пре-

Таблица 2. Основные характеристики в группах первого этапа исследования

Характеристика	Hb <130 г/л	Hb >130 г/л	p
Возраст, годы	59±19	58±17	>0,05
ИМТ, кг/м ²	26,83±5,18	26,79±4,67	>0,05
Euroscore II, %	2,38 [1,67; 4,60]	2,44 [1,51; 4,54]	>0,05
ИК, мин	140±52	137±57	>0,05
Пережатие Ао, мин	85±35	84±36	>0,05
Кровопотеря, мл	380±255	400±180	>0,05
ИВЛ, ч	16 [12; 21]	16 [12; 20]	>0,05
Пребывание в ОРИТ, ч	22 [19; 25]	21 [18; 24]	>0,05

ИМТ – индекс массы тела; ИК – искусственное кровообращение; Ао – аорта; здесь и в табл. 3, 4 и 5: Hb – уровень гемоглобина в крови; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Таблица 3. Частота и структура дисфункции внутренних органов в группах первого этапа исследования

Параметр	Hb <130 г/л (n=272)	Hb >130 г/л (n=338)	p	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2-е послеоперационные сутки	3,3% (9)	0,6% (2)	0,016	5,75; 1,23–26,84
Дисфункция головного мозга	3,3% (9)	2,7% (9)	>0,05	1,25; 0,49–3,20
ОРДС	0,7% (2)	0,3% (1)	>0,05	2,5; 0,43–27,68
ОПП	1,5% (4)	0,6% (2)	>0,05	2,51; 0,46–13,79
Дисфункция печени	0%	0,3% (1)	>0,05	–
ПОН	3,7% (10)	0,9% (3)	0,03	4,2; 1,16–15,64
Летальность	2,9% (8)	0,9% (3)	>0,05	3,38; 0,89–12,8

Таблица 4. Основные характеристики в группах второго этапа исследования

Характеристика	Нб <90 г/л	Нб 90–130 г/л	р
Возраст, годы	60±23	59±19	>0,05
ИМТ, кг/м ²	25,81±9,71	26,81±9,90	>0,05
Euroscore II, %	4,81 [2,08; 11,93]	2,4 [1,72; 4,65]	0,02
Длительность ИК, мин	161±73	140±52	0,002
Пережатие Ао, мин	93±45	85±35	0,04
Кровопотеря, мл	450±350	350±290	0,04
ИВЛ, ч	21 [16; 54]	16 [12; 21]	<0,0001
Длительность пребывания в ОРИТ, ч	26 [22; 66]	22 [19; 24]	<0,0001

ИМТ – индекс массы тела; ИК – искусственное кровообращение; Ао – аорта;

ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Таблица 5. Частота и структура (%) дисфункции внутренних органов в группах второго этапа исследования

Параметр	Нб <90 г/л	Нб 90–130 г/л	р	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2-е сутки после операции	4,4	1,8	>0,05	2,49; 0,64–9,61
Дисфункция головного мозга	11,8	2,3	0,001	5,72; 2,17–15,06
ОРДС	1,5	0,5	>0,05	3,26; 0,29–36,46
ОПП	1,5	0,9	>0,05	1,62; 0,18–14,74
Дисфункция печени	0	0,2	>0,05	–
ПОН	8,8	1,6	0,004	5,97; 1,94–18,35
Летальность	4,4	2,1	>0,05	2,21; 0,58–8,36

ОСН – острая сердечная недостаточность; ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром; ОПП – острое повреждение почек;

ПОН – полиорганная недостаточность; ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 6. Основные характеристики в группах третьего этапа исследования

Характеристика	Группа ГТ	Группа без ГТ	р
Возраст, годы	60±16	57±20	>0,05
ИМТ, кг/м ²	25,91±8,30	27,08±10,17	>0,05
Euroscore II, %	4,00 [2,07; 8,97]	2,27 [1,51; 4,38]	0,0002
Длительность ИК, мин	147±62	139±52	>0,05
Пережатие Ао, мин	81±40	85±35	>0,05
Кровопотеря, мл	400±310	380±270	>0,05
ИВЛ, ч	18 [13; 28]	16 [12; 21]	0,003
Длительность пребывания в ОРИТ, ч	23 [20; 43]	21 [18; 24]	<0,0001

ГТ – гемотрансфузия; ИМТ – индекс массы тела; ИК – искусственное кровообращение;

Ао – аорта; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Таблица 7. Частота и структура дисфункции внутренних органов в группах третьего этапа исследования

Параметр	ГТ (n=158)	Без ГТ (n=452)	р	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2-е сутки после операции	4,4% (7)	0,9% (4)	0,01	5,19; 1,50–17,98
Дисфункция головного мозга	4,4% (7)	2,7% (12)	>0,05	1,7; 0,66–4,40
ОРДС	1,3% (2)	0,2% (1)	>0,05	5,78; 0,52–64,21
ОПП	1,3% (2)	0,9% (4)	>0,05	1,45; 0,26–8,02
Дисфункция печени	0	0,2% (1)	>0,05	–
ПОН	2,5% (4)	2,0% (9)	>0,05	1,28; 0,39–4,21
Летальность	3,8% (6)	1,3% (6)	>0,05	2,95; 0,94–9,28

ГТ – гемотрансфузия; ОСН – острая сердечная недостаточность; ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром; ОПП – острое повреждение почек; ПОН – полиорганная недостаточность. ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

Значения указаны в % (абс.число).

обладали продолжительностью послеоперационной респираторной поддержки и сроки пребывания в отделении реанимации (табл. 4).

У пациентов с послеоперационным уровнем гемоглобина менее 90 г/л преобладала частота развития церебральной дисфункции и ПОН, где среднетяжелая и тяже-

лая анемия являлась фактором риска данных послеоперационных осложнений (табл. 5).

Трансфузия эритроцитарной взвеси в интраоперационном периоде осуществлялась значительно чаще у пациентов со среднетяжелой и тяжелой послеоперационной анемией – 63% против 26,2% у больных с послеоперационным уровнем гемоглобина 90–130 г/л ($p < 0,0001$).

Интраоперационная ГТ осуществлялась у 158 (25,9%) больных, группа без ГТ включала 452 пациентов. Больные обеих групп исследования были сопоставимы по возрасту, массе тела, длительности ИК и пережатия аорты, объему интраоперационной кровопотери (табл. 6). При этом в группе ГТ существенно преобладали величина риска Euroscore II, продолжительность послеоперационной ИВЛ и сроки пребывания в ОРИТ (табл. 6).

По сравнению с группой без ГТ у пациентов, которым проводилась интраоперационная ГТ, преобладала частота развития ОСН на 2-е послеоперационные сутки, при этом трансфузия эритроцитарной взвеси существенно увеличивала риск возникновения данного послеоперационного осложнения (табл. 7).

Обсуждение

Наличие предоперационной анемии сопряжено с высоким риском нарушения функции внутренних органов

в раннем послеоперационном периоде у больных, оперированных на сердце [3]. Снижение концентрации гемоглобина в крови на фоне низкого сердечного выброса или ввиду ограниченных компенсаторных возможностей сердца в интра- или раннем послеоперационном периоде приводит к значительному уменьшению доставки кислорода, обуславливая развитие гипоксии тканей, являющейся основным патофизиологическим звеном повреждения внутренних органов [14].

В настоящем исследовании установлено негативное влияние предоперационной анемии на развитие декомпенсации кровообращения на 2-е сутки после коррекции ППС, проявляющееся в виде ОСН. При этом предоперационный уровень гемоглобина менее 130 г/л увеличивал риск нарушения функции сердца на 2-е сутки после операции почти в 6 раз. Кроме того, у больных с предоперационной концентрацией гемоглобина < 130 г/л вероятность развития ПОН увеличивается в 4 раза по сравнению с таковой у пациентов без анемии. Следует отметить, что больные обеих групп исследования не имели существенных различий по возрасту, массе тела и объему интраоперационной кровопотери, а также по продолжительности ИК и периода аноксии миокарда, что свидетельствует об отсутствии влияния данных параметров на раз-

феринжент®
железа карбоксимальтозат

Железная защита полноценной жизни

- 1** ЕДИНСТВЕННЫЙ НЕДЕКСТРАНОВЫЙ ВЫСОКОДОЗНЫЙ ПРЕПАРАТ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ВНУТРИВЕННОГО ВВЕДЕНИЯ¹
- 2** БОЛЕЕ НИЗКАЯ* ИММУНОГЕННОСТЬ² И УБЕДИТЕЛЬНАЯ ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА
- 3** УТИЛИЗАЦИЯ СОЗРЕВАЮЩИМИ ЭРИТРОЦИТАМИ ДО ~90% ВВЕДЕННОГО ЖЕЛЕЗА В ТЕЧЕНИЕ 6-9 ДНЕЙ³
- 4** ИННОВАЦИОННЫЙ ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЖЕЛЕЗА С КАРБОКСИМАЛЬТОЗОЙ¹
- 5** ВОЗМОЖНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ ДО 1000 МГ ЖЕЛЕЗА А ОДНУ 15-МИНУТНУЮ ИНФУЗИЮ БЕЗ ВВЕДЕНИЯ ТЕСТ-ДОЗЫ

1. Funk F., et al. *Arzneim. Forsch.* 2010; 60 (6a): 345–53.
2. Neiser S., et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17: 1185.

3. Beshara S., et al. *Br J Haematol.* 2003; 120: 853–9
* По сравнению с декстран-содержащими препаратами

125047, Москва, ул. Бутырский вал, д. 10, эт. 15, оф. 36а
Тел.: +7 (495) 564-82-66, e-mail: info.mo@viforpharma.ru, www.viforpharma.com

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ. ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ПЕРЕД НАЗНАЧЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА

RU-FCM-2100001, Январь 2021, Регамма

вите дисфункции внутренних органов. Предоперационная анемия в 4,7 раза увеличивала вероятность гемотрансфузии у больных, оперируемых по поводу ППС, однако существенно не влияла на летальность. Полученные результаты отчасти соответствуют данным ретроспективного обсервационного исследования С. Kim и соавт. [19] и мета-анализов А. Fowler и соавт. [5], Н. Padmanabhan и соавт. [3], в которых авторы продемонстрировали увеличение частоты повреждения внутренних органов, в частности почек, а также повышение вероятности интраоперационной гемотрансфузии у больных, оперируемых в условиях ИК. Однако в представленных работах у пациентов с предоперационной анемией по сравнению с ее отсутствием перед выполнением оперативного вмешательства отмечены повышенная продолжительность респираторной поддержки и более длительный период пребывания в ОРИТ, а также более высокая послеоперационная летальность [3, 5, 19], чего в нашем исследовании не обнаружено. У больных с ППС, по нашим данным, послеоперационная анемия оказалась широко распространенной. При этом на частоту развития и характер дисфункции внутренних органов повлияла ее тяжесть. Так, по сравнению с больными, у которых концентрация гемоглобина в крови после выполнения оперативного вмешательства находилась на уровне 90–130 г/л, у пациентов со среднетяжелой и тяжелой послеоперационной анемией почти в 6 раз увеличивалась вероятность возникновения дисфункции головного мозга и ПОН. Кроме того, пациентам с послеоперационным уровнем гемоглобина <90 г/л в 3 раза чаще проводилась интраоперационная гемотрансфузия, что, вероятно, могло повлиять на развитие дисфункции внутренних органов за счет возможного трансфузионно-опосредованного повреждения, описанного Р. Tuinman и соавт. [20] и М. Müller и соавт. [21] у кардиохирургических больных. Эти авторы указывают на иммуновоспалительный механизм дисфункции внутренних органов. Необходимо отметить, что по сравнению с больными, у которых послеоперационный уровень гемоглобина находился в пределах 90–130 г/л, пациенты со среднетяжелой и тяжелой анемией переносили более длительные и объемные оперативные вмешательства, что выражалось в продолжительном ИК и пережатии аорты, а также в большем объеме интраоперационной кровопотери. Безусловно, подобные явления могли воздействовать на повреждение внутренних органов, однако, по нашему мнению, повышение риска формирования дисфункции внутренних органов в большей мере связано с анемией на фоне сравнительно высокого объема оперативного вмешательства.

Важным результатом настоящего исследования явилось обнаружение непосредственного влияния тяжести послеоперационной анемии на продолжительность респираторной поддержки и сроки пребывания в ОРИТ у больных после коррекции ППС. По нашим данным, наличие у больных среднетяжелой и тяжелой анемии (уровень концентрации гемоглобина <90 г/л) после окончания оперативного вмешательства приводило к увеличению длительности ИВЛ в среднем на 5 ч и на 4 ч удлиняло период пребывания в ОРИТ в сравнении с пациентами, у которых уровень гемоглобина в крови колебался от 90 до 130 г/л.

Поскольку гемотрансфузия может непосредственно влиять на повреждение внутренних органов [6, 20, 21], возникла необходимость оценки ее вклада в генез дисфункции внутренних органов у исследуемых больных. При этом была обнаружена связь между интраоперационным переливанием препаратов эритроцитов и декомпенсацией кровообращения на 2-е сутки после операции. По нашему мнению, причиной повышения риска развития ОСН в 5 раз на 2-е сутки после операции является не гемотрансфузия, а состояние, при котором возникает потребность в ней. Так, у пациентов, которым проводилось интраоперационное переливание эритроцитарной взвеси, изначально имелись более тяжелая патология сердца и более высокий риск оперативного вмешательства, что выражалось в более высокой оценке риска по Euroscore II. Кроме того, тяжесть основной патологии и послеоперационная анемия, а не гемотрансфузия, негативно влияли на продолжительность респираторной поддержки и сроки пребывания больных в ОРИТ. Нами не обнаружена взаимосвязь между интраоперационной гемотрансфузией и развитием дисфункции головного мозга, печени, острого респираторного дистресс-синдрома, ОПП, ПОН, что указывает на преимущественный вклад анемии в формирование повреждения внутренних органов у больных с ППС.

Заключение

Наличие предоперационной анемии (уровень концентрации гемоглобина <130 г/л) по сравнению с ее отсутствием у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца, увеличивает риск декомпенсации кровообращения на 2-е сутки после операции в 5,7 раза и развития полиорганной недостаточности в 4,2 раза, а также повышает вероятность интраоперационной гемотрансфузии в 4,7 раза. Уровень гемоглобина в крови <90 г/л после коррекции клапанной патологии повышает риск возникновения дисфункции головного мозга и полиорганной недостаточности в 6 раз. Кроме того, по сравнению с анемией легкой степени (уровень гемоглобина

90–130 г/л) среднетяжелая и тяжелая анемия у пациента после выполнения оперативного вмешательства на клапанах сердца приводит к увеличению продолжительности респираторной поддержки и сроков пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии. У пациентов с приобретенными пороками сердца необходимость интраоперационной гемотрансфузии и массивной операции в 5,2 раза повышает риск декомпенсации кровообращения на 2-е сутки после операции, при этом гемотрансфузия не увеличивает вероятность формирования

дисфункции внутренних органов. Отсутствие отрицательного влияния интраоперационной гемотрансфузии на развитие дисфункции внутренних органов в послеоперационном периоде может свидетельствовать о рациональности ограничительной тактики трансфузий, принятой в НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева Минздрава России.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 01.03.2021

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meybohm P, Westphal S, Ravn HB, Ranucci M, Agarwal S, Choo-rapoikayil S et al. Perioperative Anemia Management as Part of PBM in Cardiac Surgery – A Narrative Updated Review. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2020;34(4):1060–73. DOI: 10.1053/j.jvca.2019.06.047
2. Beutler E, Waalen J. The definition of anemia: what is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? *Blood*. 2006;107(5):1747–50. DOI: 10.1182/blood-2005-07-3046
3. Padmanabhan H, Siau K, Curtis J, Ng A, Menon S, Luckraz H et al. Preoperative Anemia and Outcomes in Cardiovascular Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2019;108(6):1840–8. DOI: 10.1016/j.athorac-sur.2019.04.108
4. Karski JM, Mathieu M, Cheng D, Carroll J, Scott GJ. Etiology of preoperative anemia in patients undergoing scheduled cardiac surgery. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 1999;46(10):979–82. DOI: 10.1007/BF03013135
5. Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK, Allard S, Gillies MA, Pearse RM. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. *British Journal of Surgery*. 2015;102(11):1314–24. DOI: 10.1002/bjs.9861
6. Hart S, Cserti-Gazdewich CM, McCluskey SA. Red cell transfusion and the immune system. *Anaesthesia*. 2015;70(Suppl 1):38–45. DOI: 10.1111/anae.12892
7. Wang J. Restrictive vs liberal transfusion for upper gastrointestinal bleeding: A meta-analysis of randomized controlled trials. *World Journal of Gastroenterology*. 2013;19(40):6919–27. DOI: 10.3748/wjg.v19.i40.6919
8. Hayes MM, Uhl L. To transfuse or not transfuse: an intensive appraisal of red blood cell transfusions in the ICU. *Current Opinion in Hematology*. 2018;25(6):468–72. DOI: 10.1097/MOH.0000000000000460
9. Shehata N, Mistry N, da Costa BR, Pereira TV, Whitlock R, Curley GF et al. Restrictive compared with liberal red cell transfusion strategies in cardiac surgery: a meta-analysis. *European Heart Journal*. 2019;40(13):1081–8. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy435
10. Nakamura RE, Vincent J-L, Fukushima JT, Almeida JP de, Franco RA, Lee Park C et al. A liberal strategy of red blood cell transfusion reduces cardiogenic shock in elderly patients undergoing cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2015;150(5):1314–20. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.07.051
11. Garg AX, Badner N, Bagshaw SM, Cuerden MS, Fergusson DA, Gregory AJ et al. Safety of a Restrictive versus Liberal Approach to Red Blood Cell Transfusion on the Outcome of AKI in Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2019;30(7):1294–304. DOI: 10.1681/ASN.2019010004
12. Hajjar LA, Vincent J-L, Galas FRBG, Nakamura RE, Silva CMP, Santos MH et al. Transfusion Requirements After Cardiac Surgery: The TRACS Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2010;304(14):1559–67. DOI: 10.1001/jama.2010.1446
13. Cortés-Puch I, Wiley BM, Sun J, Klein HG, Welsh J, Danner RL et al. Risks of restrictive red blood cell transfusion strategies in patients with cardiovascular disease (CVD): a meta-analysis: Restrictive RBC transfusion triggers with CVD. *Transfusion Medicine*. 2018;28(5):335–45. DOI: 10.1111/tme.12535
14. Lim HS. Cardiogenic Shock: Failure of Oxygen Delivery and Oxygen Utilization: Oxygen delivery in cardiogenic shock. *Clinical Cardiology*. 2016;39(8):477–83. DOI: 10.1002/clc.22564
15. Maganti MD, Rao V, Borger MA, Ivanov J, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated aortic valve surgery. *Circulation*. 2005;112(9 Suppl):I448–452. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.526087
16. Maganti M, Badiwala M, Sheikh A, Scully H, Feindel C, David TE et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2010;140(4):790–6. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.11.022
17. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E et al. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526–33. DOI: 10.1001/jama.2012.5669
18. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, Devonald MAJ, Ftouh S, Laing C et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney International*. 2015;87(1):62–73. DOI: 10.1038/ki.2014.328
19. Kim C, Connell H, McGeorge A, Hu R. Prevalence of preoperative anaemia in patients having first-time cardiac surgery and its impact on clinical outcome. A retrospective observational study. *Perfusion*. 2015;30(4):277–83. DOI: 10.1177/0267659114542457
20. Tuinman PR, Vlaar AP, Cornet AD, Hofstra JJ, Levi M, Meijers JC et al. Blood transfusion during cardiac surgery is associated with inflammation and coagulation in the lung: a case control study. *Critical Care*. 2011;15(1):R59. DOI: 10.1186/cc10032
21. Müller MCA, Tuinman PR. Contribution of damage-associated molecular patterns to transfusion-related acute lung injury in cardiac surgery. *Blood Transfusion*. 2014;12(3):368–75. DOI: 10.2450/2014.0184-13