



Оптимизация результатов протезирования митрального клапана: роль целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии в периоперационном периоде

©Р.А. Ибадов, Ш.М. Алиев, С.Х. Ибрагимов*, С.П. Эргашев

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова, Ташкент, Узбекистан

* С.Х. Ибрагимов, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова, Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик Халка Йули 10, dr.sardor.ibragimov@gmail.com

Поступила в редакцию 12 сентября 2024 г. Исправлена 29 октября 2024 г. Принята к печати 9 января 2025 г.

Резюме

Актуальность: Важность гемодинамического мониторинга в кардиохирургии не вызывает сомнений. Исследования в этой области обычно направлены на выявление оптимальных стратегий для поддержания стабильной гемодинамики, снижение осложнений и минимизацию времени восстановления после операции.

Цель: Изучить влияние целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии под эхокардиографическим контролем на периоперационные результаты протезирования митрального клапана (ПМК).

Материал и методы: В исследовании проанализированы данные 146 пациентов с митральной недостаточностью (МН), которым было проведено ПМК. Пациенты были распределены на группу со стандартной гемодинамической терапией (группа сравнения, n=74) и группу с целенаправленной терапией (основная группа, n=72). Группы исследования были репрезентативны и не различались статистически по предоперационным данным клинического, лабораторного и инструментального обследований. Период исследования начинался с индукции общей анестезии и заканчивался при достижении гемодинамической стабилизации. Эта точка клинического выздоровления определялась следующим образом: успешная экстубация и отсутствие вазоактивной поддержки; доза инотропной и/или вазопрессорной поддержки либо полностью отменяется, либо остается неизменной в течение > 8 ч.

Результаты: Группы исследования отличались по нескольким ключевым показателям. Время анестезии сократилось с 255 до 223 мин ($p=0,02$), а время искусственного кровообращения – с 94 до 82 мин ($p<0,001$). Объем инфузии до стабилизации гемодинамики был выше в группе сравнения ($p=0,002$). Инотропные препараты использовались чаще в группе сравнения ($p<0,05$). Время искусственной вентиляции легких составило 7,33 ч в основной группе против 13 ч в группе сравнения ($p<0,001$), а пребывание в реанимации – 1,1 против 1,8 ч ($p=0,014$). Частота острой ишемии миокарда была ниже в основной группе (2,8 против 12,2%, $p=0,026$).

Заключение: Целенаправленная гемодинамическая и инфузионная терапия значительно улучшает результаты ПМК и проявляется в снижении рисков послеоперационных осложнений и в длительной фармакологической поддержке сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: недостаточность митрального клапана, протезирование митрального клапана, целенаправленная гемодинамическая и инфузионная терапия, интраоперационные и ранние послеоперационные результаты

Цитировать: Ибадов Р.А., Алиев Ш.М., Ибрагимов С.Х., Эргашев С.П. Оптимизация результатов протезирования митрального клапана: роль целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии в периоперационном периоде. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(1):7–16. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-7-16>

Optimizing Mitral Valve Replacement Outcomes: The Role of Goal-Directed Hemodynamic and Fluid Therapy in the Perioperative Period

©Ravshan A. Ibadov, Sherzod M. Aliev, Sardor Kh. Ibragimov*, Suhrob P. Ergashev

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after academician V. Vakhidov, Tashkent, Uzbekistan

* Sardor Kh. Ibragimov, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after academician V. Vakhidov, 10 Kichik halqa yoli kochasi, 10, Tashkent, 100115, Uzbekistan, dr.sardor.ibragimov@gmail.com

Received: September 12, 2024. Received in revised form: October 29, 2024. Accepted: January 9, 2025.



Abstract

Background: There is no doubt that hemodynamic monitoring plays a crucial role in cardiac surgery. Research is generally aimed to identify optimal strategies for maintaining hemodynamic stability, reducing complications, and minimizing recovery time after surgery.

Objective: To study the effect of echocardiography-guided goal-directed hemodynamic and fluid therapy on perioperative outcomes of mitral valve replacement (MVR).

Material and methods: We analyzed data from 146 patients with mitral regurgitation who underwent MVR. The patients were grouped by standard hemodynamic therapy (comparison group, $n=74$) and goal-directed therapy (main group, $n=72$). The study groups were representative, and preoperative clinical, laboratory, and imaging data did not differ significantly between the groups. The study period began with the induction of general anesthesia and ended with hemodynamic stabilization achieved. This point of clinical recovery was defined as the successful extubation and absence of vasoactive support; the dose of inotropes and/or vasopressors was either completely weaned off or remained unchanged for >8 hours.

Results: The study groups differed in several key parameters. The anesthesia time decreased from 255 to 223 minutes ($P=.02$), and the cardiopulmonary bypass time from 94 to 82 minutes ($P<.001$). The volume of fluids until hemodynamic stabilization was achieved was higher in the comparison group ($P=.002$). Inotropes were used more often in the comparison group ($P<.05$). The mechanical ventilation time in the main group and the comparison group was 7.33 and 13 hours, respectively ($P<.001$); the intensive care unit length of stay was 1.1 and 1.8 hours ($P=.014$), respectively. The incidence of acute myocardial ischemia was lower in the main group (2.8% vs 12.2%, $P=.026$).

Conclusions: Goal-directed hemodynamic and fluid therapy significantly improves MVR outcomes and reduces the risk of postoperative complications and long-term use of cardiovascular drugs.

Keywords: mitral regurgitation, mitral valve replacement, goal-directed hemodynamic and fluid therapy, intraoperative and early postoperative outcomes

Cite this article as: Ibadov RA, Aliev SM, Ibragimov SKh, Ergashev SP. Optimizing mitral valve replacement outcomes: the role of goal-directed hemodynamic and fluid therapy in the perioperative period. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(1):7–16. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-7-16>

Введение

Недостаточность митрального клапана (митральная недостаточность (МН) или митральная регургитация) представляет собой серьезное заболевание сердца, при котором митральный клапан (МК), разделяющий левое предсердие и левый желудочек, не закрывается должным образом. Это приводит к регургитации (обратному току) крови в левое предсердие (ЛП), что нарушает нормальную циркуляцию крови и вызывает различные клинические симптомы. МН является одним из наиболее распространенных приобретенных пороков клапанов сердца и требует хирургического вмешательства, особенно когда приводит к значительному ухудшению качества жизни и сердечной недостаточности [1, 2]. При этом существуют различные причины МН, включая дегенеративные изменения, такие как пролапс МК, ревматическая болезнь сердца, ишемическая болезнь сердца, кардиомиопатии и инфекционные процессы, такие как эндокардит [3, 4].

Современные методы диагностики, включая эхокардиографию (ЭхоКГ), позволяют эффективно оценивать анатомию и функцию митрального клапана, а также степень регургитации и ее влияние на сердечные структуры. ЭхоКГ, особенно интраоперационная транспищеводная (ТПЭхоКГ) и послеоперационная трансторакальная (ТТЭхоКГ), предоставляет ценную информацию для целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии, что способствует улучшению клинических исходов и снижению частоты осложнений [5, 6].

Несмотря на значительный прогресс в кардиохирургии и анестезиологии, уровень послеоперацион-

ных осложнений и смертности при протезировании митрального клапана (ПМК) остается достаточно высоким. Это часто связано с волемическими нарушениями и гемодинамической нестабильностью как в ходе операции, так и в раннем послеоперационном периоде. Таким образом, актуальность исследований новых стратегий управления гемодинамикой и оптимизации пероперационной терапии, особенно с использованием современных методов мониторинга, крайне важна на сегодняшний день [7, 8].

Целенаправленная гемодинамическая и инфузионная терапия на основе данных ЭхоКГ направлена на оптимизацию сердечного выброса и доставку кислорода к тканям. Тем не менее, эффективность таких подходов не всегда однозначна, и требуется больше клинических данных для окончательного подтверждения их пользы. Выявление модифицируемых факторов риска и разработка стратегий снижения частоты послеоперационных осложнений остаются важными задачами для улучшения исходов пациентов с МН.

Цель

Изучить влияние целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии под эхокардиографическим контролем на периоперационные результаты с выявлением потенциальных предикторов пролонгированной фармакологической поддержки гемодинамики после ПМК.

Материал и методы

Проведено проспективное исследование клинических данных 146 пациентов старше 18 лет с подтвержденным диагнозом МН ревматической этиологии,

перенесших ПМК в ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В.Вахидова». Исследование включало проспективный анализ клинических данных. Критериями исключения служили тяжелые сопутствующие заболевания, такие как выраженные нарушения функции сердца или почек ($\text{ФВ} < 30\%$; $\text{pСКФ} < 30 \text{ мл/мин/1,73 м}^2$), анемия, требующая переливания крови, длительное лечение стероидными препаратами, хронические заболевания печени (билирубин $> 3 \text{ мг/дл}$), активная инфекция или сепсис, экстренные или повторные хирургические вмешательства, а также плановая терапия экстракорпоральными методами детоксикации.

Предоперационная подготовка пациентов включала тщательную оценку состояния пациентов с использованием ЭхоКГ, электрокардиографии (ЭКГ), лабораторных тестов (общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма), а также мониторинг функции легких и почек. Операции проводились под общим эндотрахеальным наркозом в условиях искусственного кровообращения (ИК) и кардиоплегии. Интраоперационно и в послеоперационном периоде контролировались основные гемодинамические показатели, включая центральное венозное давление, артериальное давление, сердечный ритм и сатурацию кислорода.

74 из 146 пациентов получали стандартную гемодинамическую терапию, основанную на предполагаемом предоперационном дефиците объема циркулирующей крови (ОЦК), показателях артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС), центрального венозного давления (ЦВД) и диуреза (группа сравнения), а 72 – целенаправленную терапию, основанную на данных ТПЭхоКГ и ТТЭхоКГ (основная группа).

В первую очередь оценивалась фракция укорочения левого желудочка (ФУ ЛЖ). Интраоперационно с помощью ТПЭхоКГ переменные ФУ ЛЖ регистрировались каждые 20 мин. Если ФУ ЛЖ снижалась ниже 25%, пациентам вводились дополнительные болюсы кристаллоидов (максимум 200 мл за один болюс) до тех пор, пока ФУ ЛЖ не достигала $\geq 25\%$, а среднее АД не превышало 70 мм рт. ст. В случае, если ФУ ЛЖ оставалась менее 25% даже после введения жидкости, использовалась непрерывная инфузия низких доз норадреналина. Скорость инфузии норадреналина увеличивалась постепенно до достижения целевых значений гемодинамических показателей. Гемодинамическую реакцию на введение жидкости и параметры кровообращения оценивали с помощью инвазивного мониторинга АД, что позволяло своевременно корректировать инфузионную терапию. Если у пациента наблюдалось изолированное снижение систолического АД на 20% ниже исходного уровня

или $< 60 \text{ мм рт. ст.}$ при ФУ ЛЖ $\geq 25\%$, применялась инфузия норадреналина до максимальной скорости $0,25 \text{ мкг/кг/мин}$ для стабилизации гемодинамики.

В случаях, когда гипотензия сопровождалась признаками гиповолемии, такими как снижение диуреза $< 0,5 \text{ мл/кг/ч}$ и/или увеличение ЧСС на $> 20\%$ выше исходного уровня, применялись дополнительные меры инфузионной поддержки. В частности, для коррекции объема циркулирующей крови использовался раствор гелофузина, который вводился до достижения систолического АД $\geq 60 \text{ мм рт. ст.}$ и нормализации диуреза и/или ЧСС.

Послеоперационная корректировка целенаправленной гемодинамической и инфузионной терапии осуществлялась с помощью ТТЭхоКГ в течение всего периода пребывания больного в отделении реанимации.

Оценка эффективности проводилась по первичным конечным точкам, таким как послеоперационные сердечно-сосудистые, легочные и ренальные осложнения, и вторичным точкам, включая гемодинамические параметры и продолжительность пребывания в отделении реанимации.

Продолжительность анестезии (минуты) определялась как время от поступления пациента в операционную до его выхода. Гемодинамическая нестабильность оценивалась по необходимости использования вазопрессоров и инотропов или возобновлению механической поддержки кровообращения. Продолжительность вазопрессорной поддержки определялась как время от начала до прекращения использования вазопрессоров. Продолжительность пребывания в стационаре (дни) рассчитывалась как разница между днем поступления в отделение реанимации и днем выписки. Острое повреждение почек (ОПП) определялось по критериям KDIGO [9], где стадия 1 включает повышение уровня креатинина или снижение диуреза, а стадия 2 – более выраженное повышение уровня креатинина или длительное снижение диуреза.

Пациенты обеих групп имели схожие демографические характеристики, включая преобладание мужского пола и показатели среднего возраста. Оценка сердечной недостаточности проводилась по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (New York Heart Association, NYHA) [10], где большинство пациентов относились к III и IV функциональным классам. Распределение по степени митральной недостаточности и наличию сопутствующих заболеваний было сопоставимым (табл. 1). Анамнез лекарственной терапии показал, что пациенты обеих групп чаще всего принимали препараты группы блокаторов рецепторов ангиотензина II. Оценка риска кардиохирургии по EuroSCORE [11] показала сравнимость групп (табл. 1).

Таблица 1
Демографические и клинические данные пациентов
Table 1
Demographic and clinical data of the patients

Возраст пациентов	Группа сравнения (n = 74)	Основная группа (n = 72)	p value
Средний возраст, Mean (Min-Max)	41,1 (19–68)	45,0 (19–68)	0,582
Мужчины/женщины	42/32	39/33	0,753
Индекс массы тела, Mean (Min-Max)	28,3±5 (24–30)	29,2±5 (23–27)	0,44
Класс по классификации NYHA, n (%)			
ФК III	42 (56,8%)	39 (54,2%)	0,753
ФК IV	32 (43,2%)	33 (45,8%)	
Степень МН, n (%)			
МН III степени	66 (89,2%)	66 (91,7%)	0,612
МН IV степени	8 (10,8%)	6 (8,3%)	
Сопутствующая патология, n (%)			
Сахарный диабет 2-го типа	24 (32,4%)	23 (31,9%)	0,662
Артериальная гипертензия	58 (78,4%)	56 (77,8%)	0,547
ЛГ (группа 2 – с заболеваниями сердца)	60 (81,1%)	58 (80,6%)	0,463
Умеренный ЛГ, систолическое давление в легочной артерии 31–39 мм рт. ст.	44 (59,5%)	43 (59,7%)	0,435
Тяжелый ЛГ, систолическое давление в легочной артерии ≥ 40 мм рт. ст.	16 (21,6%)	15 (20,8%)	0,334
Наличие постоянной формы ФП	44 (59,5%)	43 (59,7%)	0,435
Анамнез лекарственной терапии, n (%)			
Блокаторы рецепторов ангиотензина II	44 (59,5%)	43 (59,7%)	0,945
Блокаторы кальциевых каналов	16 (21,6%)	15 (20,8%)	0,882
Петлевые диуретики	18 (24,3%)	17 (23,6%)	0,674
Амиодарон	8 (10,8%)	6 (8,3%)	0,865
Эхокардиографические данные			
КДО (мл)	161,5±13,1	171,5±12,1	0,795
КСО (мл)	69,1±6,1	71,0±7,6	
КДР ЛЖ, мм	45,1±1,6	47,4±2,2	
ФВ ЛЖ, %	55,2±2,5	53,7±2,6	
Размер ЛП, см	4,5±0,8	4,5±0,9	
Предоперационная оценка риска, Mean (Min-Max)			
EuroSCORE II	3,3 (1,7–5,8)	3,4 (1,8–6,2)	0,542

Прим.: ФК – функциональный класс; МН – митральная недостаточность; ЛГ – легочная гипертензия; EuroSCORE II – Европейская система оценки риска кардиохирургических операций II; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; КДР ЛЖ – конечный диастолический размер левого желудочка; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЛП – левое предсердие

Note: ФК, functional class; МН, mitral regurgitation; ЛГ, pulmonary hypertension; EuroSCORE II, European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II; КДО, end-diastolic volume; КСО, end-systolic volume; КДР ЛЖ, left ventricular end-diastolic dimension; ФВ ЛЖ, left ventricular ejection fraction; ЛП, left atrium

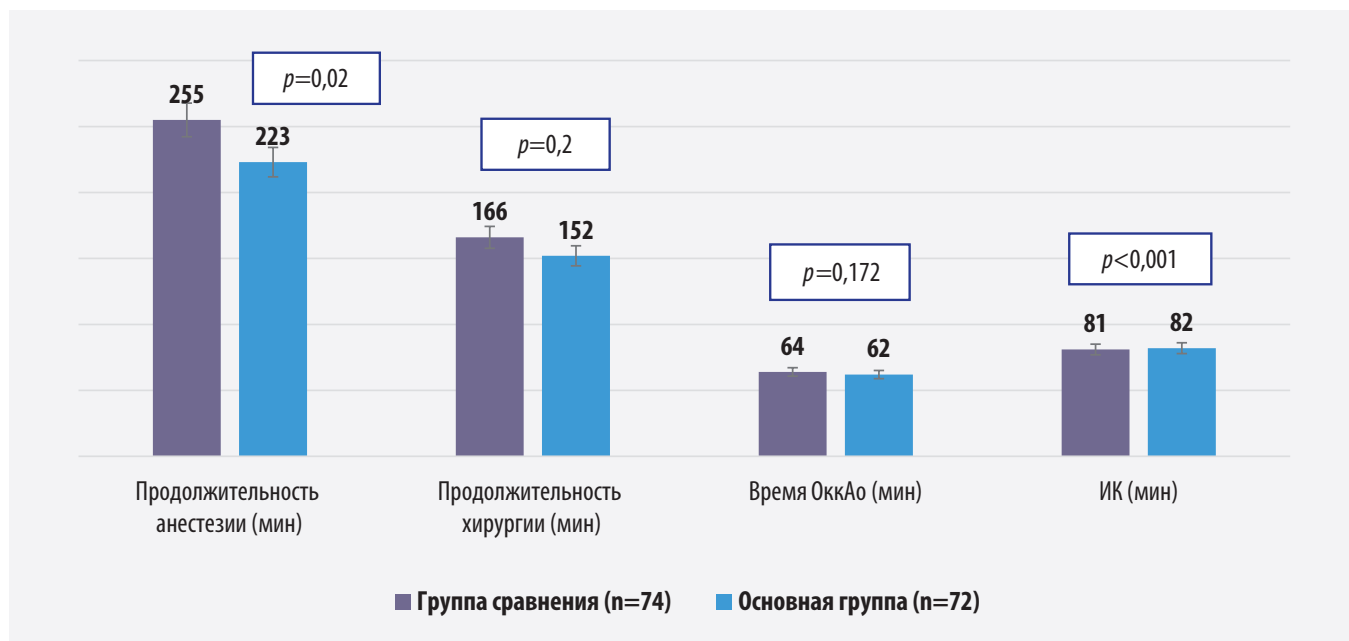


Рисунок 1. Параметры времени анестезии и хирургии

Прим.: ОккАо – окклюзия аорты; ИК – искусственное кровообращение

Figure 1. Anesthesia and surgery time parameters

Note: ОккАо, occlusion of the aorta; ИК, cardiopulmonary bypass

Методы статистической обработки данных включали расчет средних значений и стандартных отклонений для количественных переменных, а также оценку достоверности различий с использованием критерия Стьюдента и U-критерия Манна-Уитни для независимых выборок. Статистическая значимость принималась при уровне $p<0,05$. Для анализа факторов риска использовались методы регрессионного анализа, включая расчет относительных рисков (ОШ) и доверительных интервалов (ДИ). Эти методы позволили выявить значимость отдельных факторов в развитии осложнений и оценить их влияние на результаты лечения.

Результаты

Сравнительный анализ данных свидетельствовал о положительном воздействии целевой гемодинамической и инфузионной терапии на эффективность и безопасность ПМК. Так, продолжительность анестезии уменьшилась с $255\pm 15,6$ в группе сравнения до $223\pm 12,9$ мин ($p=0,02$) в основной группе, при этом время, затраченное на хирургическое вмешательство и окклюзию аорты, оставалось почти одинаковым (рис. 1). Существенное сокращение времени работы ИК было достигнуто: оно снизилось с $94,0\pm 3,8$ до $82,0\pm 2,8$ мин ($p<0,001$). В дополнение к этому, частота трудностей при отключении ИК значительно снизилась: в группе сравнения они встречались в 48,6% случаев, тогда как в основной группе – в 19,4% случаев ($p<0,001$).

Анализ интраоперационной инфузионной и трансфузионной терапии показал следующие ключевые раз-

личия между группами. Основное отличие заключается в большем объеме внутривенной инфузии в основной группе, который составил 1100 мл по сравнению с 950 мл в группе сравнения ($p=0,002$). Остальные показатели не продемонстрировали значительных различий. Например, средний объем инфузии кристаллоидов был равен 3,1 мл/кг/час в группе сравнения и 2,8 мл/кг/час в основной группе ($p=0,52$), а общий объем кристаллоидов немного меньше в группе сравнения (480 против 500 мл) ($p=0,65$). Объем инфузии коллоидов между группами был практически одинаковым: 1,6 мл/кг/час в группе сравнения и 1,5 мл/кг/час в основной группе ($p=0,426$). Применение коллоидов также было сходным в обеих группах – 8,1% в группе сравнения и 7,0% в основной группе ($p=0,812$). Частота гемотрансфузий оказалась практически идентичной: 8,1% в группе сравнения и 7,0% в основной группе ($p=0,812$).

В то же время в группе сравнения отмечалась значительно большая частота использования вазопресорных и инотропных препаратов. Допамин применялся для гемодинамической стабилизации в 29,7% случаев (22 из 74) в группе сравнения и в 13,9% случаев (10 из 72) в основной группе ($p=0,021$). Норадреналин вводился в 24,3% случаев (18 из 74) в группе сравнения и в 11,1% случаев (8 из 72) в основной группе ($p=0,035$).

Средние дозы адреналина ($p=0,005$), норадреналина ($p=0,035$), допамина ($p=0,04$) и добутами-на ($p=0,02$) были ниже в основной группе по сравнению с группой сравнения. Кумулятивные дозы

инотропной и вазопрессорной поддержки также были выше в группе сравнения (табл. 2).

Частота ОПП была ниже в основной группе (5,6 против 8,1% в группе сравнения, $p=0,778$). Среди кардиальных осложнений наиболее часто наблюдались эпизоды гипотензии, которые в первые 24 ч отмечались у 48,6% пациентов (36 из 74) в группе сравнения, что значительно больше, чем в основной группе, где гипотензия требовала коррекции у 19,4% пациентов (14 из 72) ($p<0,001$).

Признаки ишемии миокарда (подъем сегмента ST, инверсия зубца T, новые зубцы Q на ЭКГ; лабораторно подтвержденный в сочетании с повышением уровня тропонина I выше 0,1 нг/мл) были выявлены у 2,8% пациентов (2 из 72) в основной группе и у 12,2% пациентов (9 из 74) в группе сравнения ($p=0,026$). Фибрилляция предсердий (ФП) с гемодинамической нестабильностью отмечалась реже в основной группе (9,7%; 7 из 72) по сравнению с группой сравнения (21,6%; 16 из 74) ($p=0,046$) (рис. 2).

В результате нашего исследования было выявлено, что госпитальная летальность в основной группе составила 1,4%, что почти в 4 раза меньше по сравнению с группой сравнения (5,4%). Несмотря на отсутствие статистически значимой разницы ($p=0,380$), данное снижение, на наш взгляд, связано с несколькими факторами: сокращением частоты волевических нарушений, снижением потребности в инотропных препаратах и вазопрессорах и меньшим числом случаев острой сердечно-сосудистой недостаточности.

Таблица 2
Сравнительные данные по средним и кумулятивным дозам препаратов инотропной и вазопрессорной поддержки гемодинамики

Table 2
Comparative data on median and cumulative doses of inotropes and vasopressors

Показатель	Группа сравнения (n=74)	Основная группа (n=72)	p value
Средняя доза адреналина, мкг/кг/мин	0,07±0,01 (0,05–0,08)	0,03±0,01 (0,02–0,05)	0,005
Средняя доза норадреналина, мкг/кг/мин	0,06±0,01 (0,03–0,07)	0,03±0,01 (0,03–0,07)	0,035
Средняя доза допамина, мкг/кг/мин	5,4±0,42 (3–7)	4,2±0,4 (3–7)	0,04
Средняя доза добутамина, мкг/кг/мин	8,5±0,9 (3–12)	5,6±0,8 (3–12)	0,02
Кумулятивная доза адреналина, мкг/кг	5,9±0,56 (2,8–7,6)	3,4±0,4 (1,6–4,4)	0,03
Кумулятивная доза норадреналина, мкг/кг	6,3±0,7 (3,6–9,8)	4,5±0,52 (2,9–9,1)	0,041
Кумулятивная доза допамина, мкг/кг	6,7±0,8 (3,6–10,9)	4,7±0,5 (3,2–10,2)	0,036
Кумулятивная доза добутамина, мкг/кг	6,8±0,73 (4,2–11,0)	4,8±0,62 (3,8–10,4)	0,04

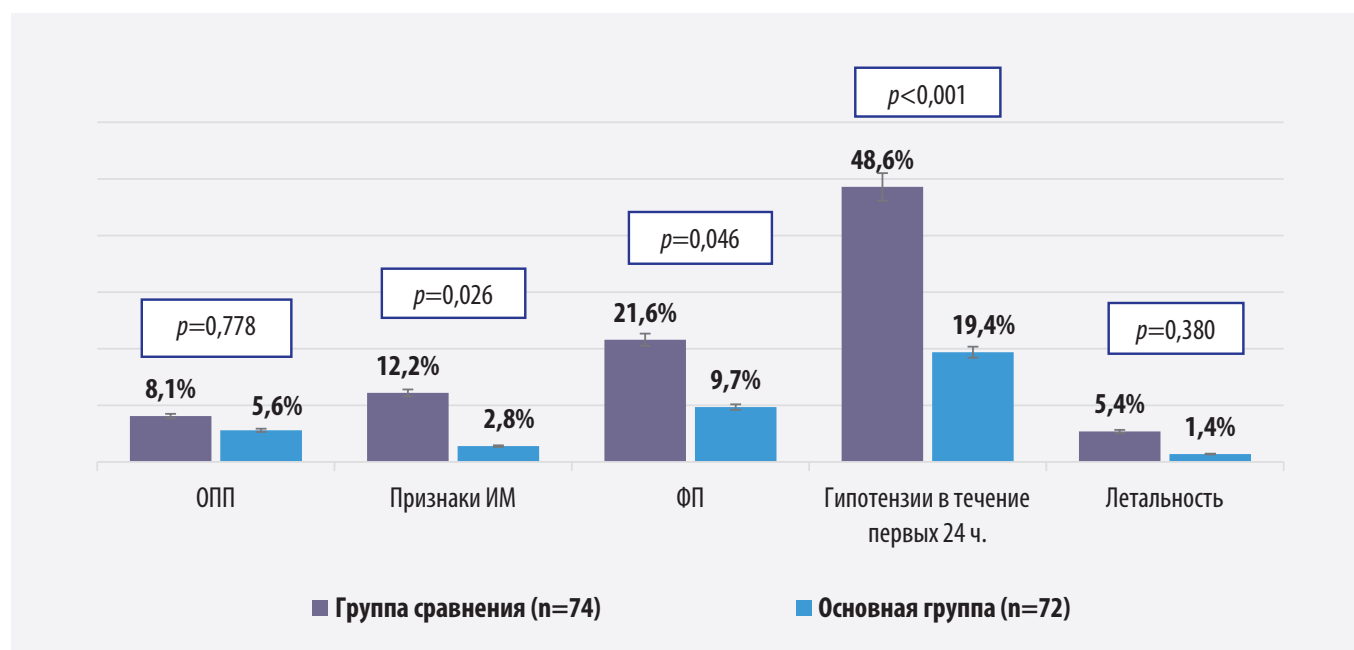


Рисунок 2. Послеоперационные почечные, кардиальные осложнения и летальность

Прим.: ОПП – острое повреждение почек; ИМ – ишемия миокарда; ФП – фибрилляция предсердий

Figure 2. Postoperative renal and cardiac complications and mortality

Note: ОПП, acute kidney injury; ИМ, myocardial ischemia; ФП, atrial fibrillation

Продолжительность искусственной вентиляции легких в группе сравнения составила в среднем $13,0 \pm 0,7$ ч, тогда как в основной группе она была значительно меньше – $7,33 \pm 0,52$ ч ($p < 0,001$). Длительность пребывания в реанимации также была меньше в основной группе – $1,1 \pm 0,2$ против $1,8 \pm 0,2$ сут. в группе сравнения ($p = 0,014$). Сокращение количества гемодинамических нарушений и фармакологической поддержки способствовало уменьшению общей продолжительности стационарного лечения с $13,0 \pm 0,9$ до $10,1 \pm 0,6$ сут. ($p = 0,008$).

Время до стабилизации гемодинамики составило $10,6 \pm 0,5$ ч в группе сравнения и $6,5 \pm 0,44$ ч в основной группе ($p < 0,001$). Средняя скорость введения внутривенных инфузий норадреналина, адреналина, допамина и добутамина была ниже в основной группе

($p < 0,001$ для всех препаратов). Общий объем инфузий до стабилизации гемодинамики был больше в группе сравнения – $1160,5 \pm 50,4$ против $723,0 \pm 58,2$ мл в основной группе ($p < 0,001$).

У 58 (39,7%) из 146 пациентов наблюдалась пролонгированная сердечно-сосудистая поддержка. Факторами риска длительной фармакологической и инфузионной терапии после ПМК (табл. 3) явились: EuroSCORE II $> 5\%$ (ОШ=3,59, 95% ДИ 1,86–6,95, $p = 0,001$), фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) $\leq 40\%$ (ОШ=22,6, 95% ДИ 2,9–176,0, $p = 0,003$), анамнез перенесенного COVID-19 средней и тяжелой степени (ОШ=3,62, 95% ДИ 1,9–7,2, $p = 0,001$), тяжелая ЛГ (ОШ=10,6, 95% ДИ 3,7–30,7, $p < 0,001$), продолжительность анестезии (увеличение на час, ОШ=1,39, 95% ДИ 1,11–1,75, $p = 0,004$), продолжительность ИК

Таблица 3
Однофакторный логистический регрессионный анализ предикторов
пролонгированной фармакологической поддержки гемодинамики после ПМК
Table 3
Univariate logistic regression analysis of predictors of prolonged pharmacological
hemodynamic support after mitral valve replacement

Показатель	ОШ	(95% ДИ)	p
Предоперационный период			
Мужской пол	0,82	(0,49–1,36)	0,43
Анамнез перенесенного COVID-19 средней и тяжелой степени тяжести	3,62	(1,9–7,2)	0,001
EuroSCORE II $> 5\%$	3,59	(1,86–6,95)	0,001
Фракция выброса левого желудочка $\leq 40\%$	22,6	(2,9–176,0)	0,003
Предыдущий инфаркт миокарда	1,25	(0,65–2,44)	0,51
Артериальная гипертензия	0,95	(0,51–1,75)	0,86
Тяжелая ЛГ	10,6	(3,7–30,7)	$< 0,001$
Интраоперационный период			
Продолжительность анестезии, увеличение в час	1,39	(1,11–1,75)	0,004
Продолжительность ИК, увеличение в час	1,44	(1,03–2,01)	0,03
Средняя доза норадреналина во время процедуры $> 0,1$ мкг/кг/мин	3,99	(1,73–9,18)	0,0011
Кровопотеря во время операции (на 100 мл прибавки)	1,09	(0,99–1,19)	0,06
Трудное отлучение от ИК	2,86	(1,67–4,88)	0,001
После отлучения от ИК до окончания операции			
Аномальный уровень лактата ≥ 2 ммоль/л	1,47	(0,84–2,58)	0,18
Снижение гематокрита $> 20\%$ от исходного уровня	1,56	(0,92–2,64)	0,10
Первые 24 ч в ОРИТ			
Аномальный уровень лактата ≥ 2 ммоль/л	1,73	(1,03–2,89)	0,038
Баланс жидкости за первые 24 ч (на 1 л)	1,78	(1,41–2,24)	$< 0,001$

Прим.: EuroSCORE II – Европейская система оценки риска кардиохирургических операций II; ЛГ – легочная гипертензия; ИК – искусственное кровообращение, ЛГ – легочная гипертензия, ОРИТ – отделение анестезиологии и реанимации

Note: EuroSCORE II, European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II; ЛГ, pulmonary hypertension; ИК, cardiopulmonary bypass; ЛГ, pulmonary hypertension, ОРИТ, intensive care unit

(увеличение на час, ОШ=1,44, 95% ДИ 1,03–2,01, $p=0,03$), средняя доза норадреналина $>0,1$ мкг/кг/мин (ОШ=3,99, 95% ДИ 1,73–9,18, $p=0,0011$), трудности при отлучении от ИК (ОШ=2,86, 95% ДИ 1,67–4,88, $p=0,001$), аномальный уровень лактата ≥ 2 ммоль/л в первые 24 ч (ОШ=1,73, 95% ДИ 1,03–2,89, $p=0,038$) и баланс жидкости за первые 24 ч (увеличение на 1 л, ОШ=1,78, 95% ДИ 1,41–2,24, $p<0,001$).

Обсуждение

На сегодняшний день анестезиологическое и реанимационное обеспечение операций на сердце, включая трансплантацию органа, достигло высокой степени совершенства и стандартизации. Однако одним из аспектов, требующих дальнейшего улучшения, является мониторинг волемического статуса, особенно в контексте клапанной патологии сердца.

Анализ литературы показал, что результаты целенаправленной гемодинамической терапии в кардиохирургии остаются неоднозначными. Несмотря на данные о снижении частоты осложнений, окончательные выводы о влиянии на летальность остаются неясными. Важность индивидуализированного подхода к управлению объемом жидкости и гемодинамикой акцентируется в ряде исследований [12–16].

Метанализ N. Arulkumaran и соавт. (2014) подтвердил безопасность и эффективность целенаправленной терапии у пациентов с высоким хирургическим риском, отмечая снижение частоты сердечно-сосудистых осложнений и аритмий, без увеличения риска острого отека легких или ишемии миокарда [17]. Современные публикации подчеркивают важность протоколов целенаправленной терапии для улучшения клинических результатов и экономической эффективности [18–21].

Наше исследование продемонстрировало, что пациенты основной группы показали лучшие периоперационные результаты по сравнению с группой сравнения. Сокращение времени анестезии и ИК, а также более низкая частота использования инотропной и вазопрессорной поддержки свидетельствуют о более эффективном управлении гемодинамическими показателями. Значительное сокращение времени до стабилизации гемодинамики в основной группе подтверждает улучшенное ведение пациентов и уменьшение необходимости в длительной фармакологической поддержке. Также была отмечена меньшая частота послеоперационных осложнений, таких как аритмии, ОПП и гипотензия. Сравнительно значимое сокращение длительности искусственной вентиляции легких и пребывания в отделении реанимации в основной группе также подчеркивает эффективность нашей тактики.

Результаты нашего исследования согласуются с данными Е.А. Osawa и соавт. (2016), где пациенты, получавшие целенаправленную терапию, имели

большой объем внутривенных жидкостей и сниженное количество послеоперационных осложнений [18]. Современные исследования подтверждают, что такие критерии как возраст, высокий EuroSCORE II, снижение ФВ ЛЖ и наличие ЛГ являются значимыми факторами осложнений и подчеркивают необходимость более длительной интенсивной терапии [22, 23].

Пациенты с пролонгированной поддержкой имели более длительное время окклюзии аорты, ИК и анестезии, что связано с повышенным риском послеоперационных осложнений. Также наблюдается значимая ассоциация между пролонгированной поддержкой и развитием ОПП, а также необходимостью в высоких дозах вазопрессоров, что соответствует данным литературы о связи высоких доз вазопрессоров с тяжелыми состояниями и риском осложнений. Таким образом, наше исследование подчеркивает необходимость продолжения совершенствования подходов к мониторингу и управлению гемодинамическим статусом в кардиохирургии, что может способствовать улучшению результатов лечения и снижению послеоперационных осложнений.

Заключение

Целенаправленная гемодинамическая и инфузионная терапия, управляемая с помощью ЭхоКГ, значительно улучшает интраоперационные и ранние послеоперационные результаты ПМК. Влияние такой терапии на результаты операции проявляется в снижении рисков, сокращении времени пребывания в отделении реанимации и уменьшении необходимости в медикаментах. Факторы, способствующие потребности в длительной фармакологической поддержке, включают: высокий EuroSCORE II, снижение ФВ ЛЖ, сложности при отлучении от ИК, длительное время окклюзии аорты, высокие дозы адреналина и норадреналина, повышенный уровень лактата и положительный инфузионный баланс.

Вклад авторов

Разработка концепции и дизайна исследования: Р.А. Ибадов, Ш.М. Алиев, С.Х. Ибрагимов

Сбор, анализ и интерпретация данных: С.Х. Ибрагимов, С.П. Эргашев

Подготовка и редактирование текста: С.Х. Ибрагимов, Р.А. Ибадов

Проведение статистического анализа: С.Х. Ибрагимов, С.П. Эргашев

Утверждение готовой версии: Р.А. Ибадов, Ш.М. Алиев

Author contributions

Concept and design: Ibadov, Aliev, Ibragimov

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Ibragimov, Ergashev

Manuscript drafting and revising: Ibragimov, Ibadov

Statistical analysis: Ibragimov, Ergashev

Final approval of the version to be published: Ibadov, Aliev

Литература/References

1. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632. Published correction appears in *Eur Heart J*. 2022;43(21):2022. PMID: 34453165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>
2. Maganti K, Rigolin VH, Sarano ME, Bonow RO. Valvular heart disease: diagnosis and management. *Mayo Clin Proc*. 2010;85(5):483–500. PMID: 20435842. PMCID: PMC2861980. <https://doi.org/10.4065/mcp.2009.0706>
3. Kaneko T, Cohn LH. Mitral valve repair. *Circ J*. 2014;78(3):560–566. PMID: 24492161. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-14-0069>
4. Grant MC, Salenger R, Lobdell KW. Perioperative hemodynamic monitoring in cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2024;37(1):1–9. PMID: 38085877. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000001327>
5. Sidebotham DA, Allen SJ, Gerber IL, Fayers T. Intraoperative transesophageal echocardiography for surgical repair of mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(4):345–366. PMID: 24534653. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.01.005>
6. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, et al. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation: a report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303–371. PMID: 28314623. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.007>
7. Kontar L, Beaubien-Souligny W, Couture EJ, et al. Prolonged cardiovascular pharmacological support and fluid management after cardiac surgery. *PLoS One*. 2023;18(5):e0285526. PMID: 37167244. PMCID: PMC10174538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285526>
8. Williams JB, Hernandez AF, Li S, et al. Postoperative inotrope and vasopressor use following CABG: outcome data from the CAPS-care study. *J Card Surg*. 2011;26(6):572–578. PMID: 21951076. PMCID: PMC3677728. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2011.01301.x>
9. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4):c179–c184. PMID: 22890468. <https://doi.org/10.1159/000339789>
10. Dolgin M. *Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels*. 9th ed. Little, Brown & Co; 1994:253–256.
11. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemesch S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):9–13. PMID: 10456395. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(99\)00134-7](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(99)00134-7)
12. Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2013;110(4):510–517. PMID: 23447502. <https://doi.org/10.1093/bja/aet020>
13. Giglio M, Dalfino L, Puntillo F, Rubino G, Marucci M, Brienza N. Haemodynamic goal-directed therapy in cardiac and vascular surgery. A systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;15(5):878–887. PMID: 22833509. PMCID: PMC3480598. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs323>
14. Doherty M, Buggy DJ. Intraoperative fluids: how much is too much?. *Br J Anaesth*. 2012;109(1):69–79. PMID: 22661747. <https://doi.org/10.1093/bja/aes171>
15. McGee WT, Raghunathan K. Physiologic goal-directed therapy in the perioperative period: the volume prescription for high-risk patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27(6):1079–1086. PMID: 24075639. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2013.04.019>
16. Ferguson BD, Manecke GR Jr. Goal-directed therapy in cardiac surgery: are we there yet?. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27(6):1075–1078. PMID: 24267575. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2013.08.004>
17. Arulkumaran N, Corredor C, Hamilton MA, et al. Cardiac complications associated with goal-directed therapy in high-risk surgical patients: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2014;112(4):648–659. PMID: 24413429. <https://doi.org/10.1093/bja/aet466>
18. Osawa EA, Rhodes A, Landoni G, et al. Effect of perioperative goal-directed hemodynamic resuscitation therapy on outcomes following cardiac surgery: a randomized clinical trial and systematic review. *Crit Care Med*. 2016;44(4):724–733. PMID: 26646462. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001479>
19. Saraf S, Karnad DR. Goal-directed therapy: does it work in postcardiac surgery patients, unlike in sepsis?. *Indian J Crit Care Med*. 2020;24(5):287–288. PMID: 32728314. PMCID: PMC7358854. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23452>
20. Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society recommendations. *JAMA Surg*. 2019;154(8):755–766. PMID: 31054241. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1153>
21. Patel H, Parikh N, Shah R, et al. Effect of goal-directed hemodynamic therapy in postcardiac surgery patients. *Indian J Crit Care Med*. 2020;24(5):321–326. PMID: 32728322. PMCID: PMC7358857. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23427>
22. January CT, Wann LS, Alpert JS, et al; ACC/AHA Task Force Members. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2014;130(23):2071–2104. Published correction appears in *Circulation*. 2014;130(23):e270-1. PMID: 24682348. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000040>
23. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2017;38(36):2739–2791. PMID: 28886619. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>

Сведения об авторах

Ибадов Равшан Алиевич, д. м. н., профессор, руководитель отделения реанимации и интенсивной терапии, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова (Ташкент, Узбекистан). <https://orcid.org/0000-0002-0992-0802>

Алиев Шерзод Махмудович, д. м. н., руководитель отделения взрослой кардиохирургии, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова (Ташкент, Узбекистан). <https://orcid.org/0000-0002-4113-8095>

Ибрагимов Сардор Хамдамович, к. м. н., старший научный сотрудник отделения реанимации и интенсивной терапии, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова (Ташкент, Узбекистан). <https://orcid.org/0000-0003-2876-411X>

Эргашев Сухроб Панжи оглы, врач анестезиолог-реаниматолог, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. акад. В. Вахидова (Ташкент, Узбекистан). <https://orcid.org/0009-0001-2958-122X>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Ravshan A. Ibadov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Intensive Care Unit, Republican Specialized Scientific and Practical

Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov (Tashkent, Uzbekistan). <https://orcid.org/0000-0002-0992-0802>

Sherzod M. Aliev, Dr. Sci. (Med.), Head of the Adult Cardiac Surgery Unit, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V. Vakhidov (Tashkent, Uzbekistan). <https://orcid.org/0000-0002-4113-8095>

Sardor Kh. Ibragimov, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Intensive Care Unit, Republican Specialized Scientific

and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov (Tashkent, Uzbekistan). <https://orcid.org/0000-0003-2876-411X>

Suhrob P. Ergashev, Anesthesiologist-Intensivist, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov (Tashkent, Uzbekistan). <https://orcid.org/0009-0001-2958-122X>

Conflict of interest: none declared.