

Article

Клинико-функциональная характеристика состояния систем жизнеобеспечения во время и после аортокоронарного шунтирования

Ж.Т. Юсупов *^{1,2} , М.М. Матлубов ¹ , Э.Г. Хамдамова ² 

¹ Кафедра анестезиологии реанимации и неотложной медицины, Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд 140100, Узбекистан

² Отделение кардиохирургии, Самаркандский региональный филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии, Самарканд 140100, Узбекистан
jasur_yusupov1991@mail.ru (Ж.Ю.), mmatlubov@gmail.com (М.М.), examdakov@gmail.com (Э.Х.)

* Correspondence: jasur_yusupov1991@mail.ru; Tel.: +998 91 53068666 (Ж.Ю.)

Аннотация:

Цель. Оценить клинико-функциональную характеристику состояния систем жизнеобеспечения во время и после аортокоронарного шунтирования.

Материалы и методы. В данное исследование были включены 160 пациентов, которым в Самаркандском филиале Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (2020-2025 гг.) было проведено АКШ с искусственным кровообращением и на работающем сердце. Пациенты были разделены на две группы: основная группа (n=80), где применялся индивидуализированный алгоритм с использованием многофакторной прогностической шкалы и улинастатина, и контрольная группа (n=80), где применялось стандартное ведение. Гемодинамический мониторинг включал ЧСС, среднее артериальное давление, ЦВД, ударный и сердечный индексы, фракцию выброса, сердечный выброс и ОПСС на шести этапах от поступления до выписки.

Результаты. В основной группе наблюдались улучшенные результаты: снижение постнагрузки миокарда, стабилизация ЧСС и давления, повышение производительности сердца и переход от гиподинамического к эукинетическому типу кровообращения.

Заключение. У пациентов высокого риска данный подход снизил частоту осложнений и длительность пребывания в отделении интенсивной терапии. Индивидуализированная стратегия с применением улинастатина обеспечивает более стабильное периоперационное течение и снижает риск осложнений.

Ключевые слова: Центральная гемодинамика, послеоперационные осложнения, реанимация, аортокоронарное шунтирование, улинастатин.

Цитирование: Ж.Т. Юсупов, М.М.

Матлубов, Э.Г. Хамдамова.

Клинико-функциональная характеристика состояния систем жизнеобеспечения во время и после аортокоронарного шунтирования. 2025, 2,4, 8. <https://doi.org/10.70626/cardiouz-2025-2-00067>

Полученный: 10.10.2025

Исправленный: 18.10.2025

Принято: 25.11.2025

Опубликованный: 11.12.2025

Copyright: © 2025 by the authors.

Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Clinical and functional characteristics of life support systems during and after coronary artery bypass grafting

Jasur T.Yusupov *^{1,2} , Mansur M.Matlubov ¹ , Eleanora G.Khamdamova ² 

¹ Anesthesiology, resuscitation and emergency medicine department, Samarkand State medical university, Samarkand, 140100, Uzbekistan

² Cardiosurgery department, Samarkand Regional Branch of the Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Cardiology, Samarkand, 140100, Uzbekistan

jasur_yusupov1991@mail.ru (J.Y.), mmatlubov@gmail.com (M.M.), examdakov@gmail.com (E.Kh.)

Abstract:

Aim. To evaluate the clinical and functional characteristics of vital systems during and after coronary artery bypass grafting.

Materials and methods. This study included 160 patients who underwent CABG with and without cardiopulmonary bypass at the Samarkand branch of the Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Cardiology (2020–2026). Patients were divided into two groups: the main group (n=80), where an individualized algorithm using a multifactorial prognostic scale and ulinastatin was applied, and the control group (n=80), where standard management was used. Hemodynamic monitoring included HR, mean arterial pressure, CVP, stroke and cardiac indices, ejection fraction, cardiac output, and SVR across six stages from admission to discharge.

Results. The main group showed improved outcomes: reduced myocardial afterload, stabilized HR and pressure, enhanced cardiac performance, and a shift from hypodynamic to eukinetic circulation.

Conclusion. In high-risk patients, this approach reduced complication rates and ICU stay. An individualized strategy with ulinastatin ensures a more stable perioperative course and lowers complication risk.

Keywords: Coronary artery bypass grafting, central hemodynamics, postoperative complications, intensive care, ulinastatin.

Введение

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) остается одним из наиболее эффективных хирургических вмешательств для реваскуляризации миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), особенно при многососудистых коронарных поражениях [2,6]. Несмотря на значительные достижения в хирургических и анестезиологических методах, АКШ все еще связано со значительными интра- и послеоперационными рисками из-за тяжести предшествующих состояний пациентов [4,6,10]. К ним часто относятся артериальная гипертензия, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), сахарный диабет и выраженные функциональные нарушения жизненно важных систем [1,5,9].

При планировании анестезиологической тактики операций АКШ хирургические бригады сталкиваются с трудностями, связанными как с техническими аспектами процедуры, так и с ведением тяжелых сопутствующих заболеваний [3,4,6]. Выполнение АКШ с искусственным кровообращением или на работающем сердце может быть технически сложным и длительным, тем самым увеличивая вероятность гемодинамической нестабильности и послеоперационных осложнений. По этой причине индивидуализированное анестезиологическое ведение и персонализированная стратегия интенсивной терапии необходимы для обеспечения стабильности жизнеобеспечивающих систем как в интраоперационном, так и в послеоперационном периодах [1,5–7].

Таким образом, оценка функционального состояния жизненно важных систем у пациентов, подвергающихся АКШ, имеет высокое клиническое и научное значение, так как способствует оптимизации периоперационного ведения, снижению риска ранних осложнений и улучшению общих исходов.

Материалы и методы

Всего было обследовано 160 пациентов, проходивших лечение в отделении кардиореанимации (ОРИТ) Самаркандского областного филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии в период с 2020 по 2025 год. Мы проанализировали раннее послеоперационное течение у пациентов после АКШ как с искусственным кровообращением, так и без него. В зависимости от тактических подходов к диагностике и интенсивной терапии ранних осложнений после АКШ пациенты были разделены на две группы (n=160): контрольную и основную. В основную группу вошли 80 пациентов (50%), у которых диагностический и лечебный процесс дополнялся прогнозированием риска ранних послеоперационных осложнений с использованием многофакторной прогностической шкалы, а также применением улинастатина в качестве противовоспалительной терапии. Остальные 80 пациентов (50%) составили контрольную группу, получавшую традиционную диагностическую и терапевтическую тактику.

На основании оценки по многофакторной прогностической шкале ранних послеоперационных осложнений пациенты основной группы были стратифицированы на подгруппы с низким, средним, высоким и очень высоким риском осложнений. Для каждой подгруппы совместно с

кардиохирургами и кардиологами был разработан индивидуальный предоперационный терапевтический план (алгоритм). Алгоритм предоперационной кардиотерапии пациентов с высоким и очень высоким риском отличался тем, что они получали улинастатин в предоперационном периоде в дозе 100 000 ЕД в 100 мл 0,9% раствора хлорида натрия два раза в день до операции.

Для оценки гемодинамических параметров в интраоперационном и послеоперационном периодах использовался кардиомонитор EDAN V6 (Китай). Это позволило инвазивно контролировать артериальное давление путем катетеризации лучевой артерии. Интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде центральное венозное давление (ЦВД) измерялось путем введения интродьюсера в правую внутреннюю яремную вену с последующей катетеризацией. Центральную гемодинамику оценивали с помощью трансторакальной эхокардиографии (SonoScape 550, Германия). Насосная функция сердца оценивалась путем измерения фракции выброса (ФВ).

Исследование проводилось в шесть этапов:

1. При поступлении в стационар (исходные значения).
2. На операционном столе после подключения к аппарату искусственного кровообращения.
3. В конце операции после перевода в отделение интенсивной терапии.
4. В первые сутки после операции.
5. Через 72 часа после операции.
6. В день выписки из больницы.

Все численные данные, полученные в ходе исследования, были обработаны методами вариационной статистики с применением t-критерия Стьюдента с помощью программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США) и представлены в виде $M \pm m$, где M - среднее арифметическое, а m - стандартная ошибка среднего. Корреляционный анализ был проведен с использованием метода Пирсона. Межгрупповые сравнения проводились с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Гемодинамический статус у пациентов после АКШ представлен в таблице 1. Как показано в таблице 1, исходные гемодинамические параметры в основной группе с низким риском ($n=20$) соответствовали гипертензивно-гиподинамической диссоциации. Среднее артериальное давление (САД) составило $105,2 \pm 2,0$ мм рт.ст., ЧСС - $84,5 \pm 1,7$ уд/мин, ударный индекс (УИ) - $26,3 \pm 1,8$ мл/м², сердечный индекс (СИ) - $2,40 \pm 0,32$ л/мин·м², а ОПСС - $2221,8 \pm 83,3$ дин·с·см² (рис. 1). Эти результаты свидетельствовали о гиподинамическом кровообращении, так как большинство пациентов до операции имели тяжелую артериальную гипертензию. Сразу после подключения к ИК (2-я стадия), несмотря на незначительную волеическую нагрузку (инфузионно-трансфузионная терапия с ИК), отмечалось достоверное увеличение САД на 4,8%, ЧСС на 7,8% ($p < 0,05$) и ОПСС на 12,7% ($p < 0,05$). Другие параметры не показали существенных изменений, хотя наблюдалась тенденция к снижению УИ и СИ (табл. 1). УИ и СИ снизились на 11,1% ($p < 0,05$) и 11,25% ($p < 0,05$) соответственно. После операции, в первый послеоперационный день и при выписке параметры приблизились к исходным значениям. К 72 часам после операции САД снизилось на 16,2% ($p < 0,05$), а ОПСС - на 20,6% ($p < 0,05$). Таким образом, у пациентов с низким риском алгоритм интенсивной терапии не оказывал отрицательного влияния на центральную или периферическую гемодинамику, а незначительные изменения были обратимыми после кардиологической коррекции.

Гемодинамический статус в группе умеренного риска ($n=20$) также представлен в таблице 1. Их исходные параметры были схожи с показателями группы низкого риска, что соответствовало гипертензивно-гиподинамической диссоциации (САД $109,4 \pm 2,1$ мм рт.ст., ЧСС $88,2 \pm 1,4$ уд/мин, УИ $25,3 \pm 2,2$ мл/м², СИ $2,35 \pm 0,21$ л/мин·м², ОПСС $2297,4 \pm 87,4$ дин·с·см²). После подключения к ИК, несмотря на профилактическую инфузионную терапию, САД и ОПСС увеличились на 1,1% и 13,0% ($p < 0,05$), с тенденцией к снижению производительности сердца, хотя и не статистически значимо. На 1-й день после операции (4-й этап) и через 72 часа (5-й этап) параметры вернулись к исходному уровню. При выписке (6-й этап) САД и ОПСС снизились на 20,4% и 25,1%, ЧСС уменьшилась на 7,9% ($p < 0,05$), при этом улучшились ударный и сердечный индексы. Это демонстрирует безопасность и положительное влияние алгоритма интенсивной

терапии у пациентов со средним риском, поддерживая трансформацию гиподинамического кровообращения в эукинетическое.

Гемодинамический статус в группах высокого и очень высокого риска представлен в таблице 1. У пациентов с высоким риском ($n=20$) исходные параметры также отражали гипертензивно-гиподинамическую диссоциацию (САД $108,5 \pm 1,2$ мм рт.ст., ЧСС $94,0 \pm 2,1$ уд/мин, УИ $25,1 \pm 1,9$ мл/м², СИ $2,32 \pm 0,30$ л/мин·м², ОПСС $2255,6 \pm 72,6$ дин·с·см²). (рис.1) У пациентов с очень высоким риском ($n=20$) центральная гемодинамика указывала на гиподинамический тип: значительное повышение ОПСС ($2431,2 \pm 88,5$ дин·с·см²), повышение САД ($114,1 \pm 1,6$ мм рт.ст.), тахикардия (ЧСС $98,1 \pm 3,0$ уд/мин) несмотря на β -блокаторы, при снижении УИ ($23,2 \pm 2,1$ мл/м²) и СИ ($2,29 \pm 0,28$ л/мин·м²). У большинства пациентов наблюдалось гиповолемическое состояние вследствие длительного применения диуретических препаратов. Сразу после подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК), несмотря на трансфузионную терапию и восполнение объема крови с помощью аппарата Cell Saver Sorin XTRA (Германия), отмечалось значительное снижение АД, среднего артериального давления (САД), ударного индекса (УИ) и сердечного индекса (СИ), что свидетельствовало о декомпенсации сердечной деятельности, требующей вазопрессорной поддержки (норадреналин). После начала алгоритмической терапии с непрерывной внутривенной инфузией изосорбида динитрата произошла стабилизация: у пациентов с высоким риском ЧСС первоначально увеличилась на 10,8%, но нормализовалась к 4 стадии ($p < 0,05$), в то время как у пациентов с очень высоким риском ЧСС снизилась на 2,8% ($p < 0,05$). В обеих группах наблюдалось снижение общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) (10,6% и 6,9%, $p < 0,05$). К 3-му дню (5-я стадия) и при выписке ЧСС снизилась на 12-14%, САД на 17,8-20,1%, ОПСС на 19,7-22,4%, в то время как УИ и СИ увеличились на 17-22% и 7-7,5% соответственно ($p < 0,05$), что свидетельствует об улучшении работы сердца.

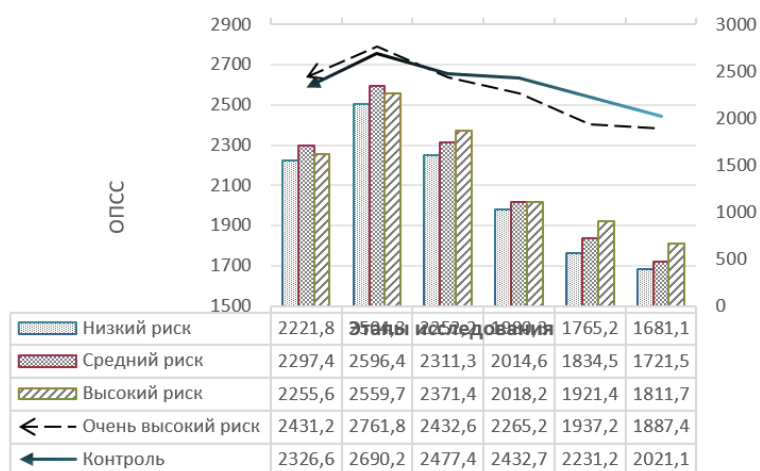


Рис. 1. Показатели ОПСС у больных основной (с низким, средним, высоким и очень высоким риском) и контрольной группы после АКШ

Fig. 1. OPSS indicators in patients of the main (low, medium, high, and very high risk) and control groups after CABG

В контрольной группе ($n=78$) исходные параметры также соответствовали гипертензивно-гиподинамической диссоциации (ЧСС $96,6 \pm 2,7$ уд/мин, САД $112,4 \pm 2,2$ мм рт.ст., УИ $24,1 \pm 2,4$ мл/м², СИ $2,31 \pm 0,22$ л/мин·м², ОПСС $2326,6 \pm 67,7$ дин·с·см⁵) (рис.2). Тахикардия сохранялась, несмотря на прием β -адреноблокаторов, что подтверждает наличие гиподинамического кровообращения с гипертензией, вазоспазмом и нарушением функции сердца.

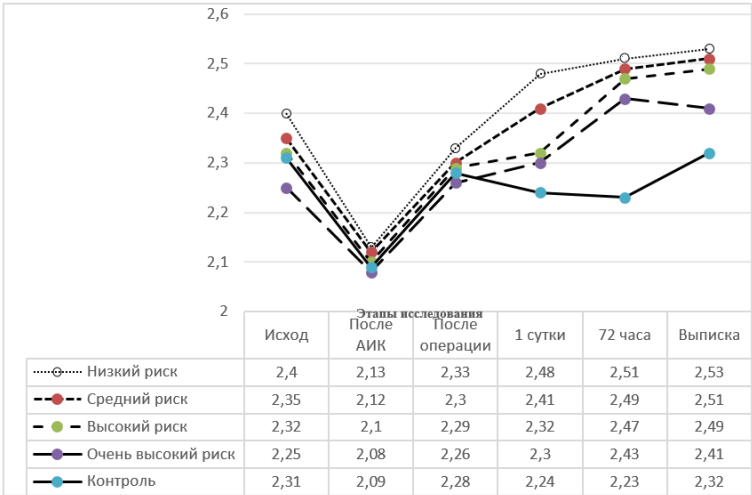


Рис. 2. Сравнительная динамика показателя сердечного индекса по группам риска
Fig. 2. Comparative dynamics of the heart index index by risk groups

Таблица 1. Гемодинамические параметры у пациентов основной группы (с низким, средним, высоким и очень высоким риском) и контрольной группы после АКШ
Table 1. Hemodynamic parameters in patients of the main group (low, medium, high and very high risk) and the control group after CABG

Этапы исследования	Основная и контрольная группы	Уровень риска осложнения	Параметры измерения				
			ЧСС, в минуту.	СДД, мм.рт.ст.	УИ, мл/м ²	СИ, л/м ² /мин	ОПСС, дин.с-5.см
1.		2.	3.	4.	5.	6.	7.
Этап 1. Исходные значения	1	Низкий (n=20)	84,5±1,7	105,2±2,0	26,3±1,8	2,40±0,32	2221,8±83,3
	1	Среднее (n=20)	88,2±1,4	109,4±2,1	25,3±2,2	2,35±0,21	2297,4±87,4
	1	Высокий (n=20)	94,0±2,1	108,5±1,2	25,1±1,9	2,32±0,30	2255,6±72,6
	1	Очень высокий (n=20)	98,1±3,0	114,1±1,6	23,2±2,1	2,25±0,28	2431,2±88,5
	2	Контрольная группа (n=80)	96,6±2,7	112,4±2,2	24,1±2,4	2,31±0,22	2326,6±67,7
Этап 2. На операционном столе после подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК)	1	Низкий (n=20)	91,1±1,3	110,3±1,4*	23,4±1,3*	2,13±0,24*	2504,3±31,3*
	1	Среднее (n=20)	92,7±2,1* **	110,7±1,7*	20,8±1,8*	2,12±0,28*	2596,4±61,2* **
	1	Высокий (n=20)	112,4±2,2* **	110,5±1,6*	19,2±1,6*	2,10±0,26*	2599,7±54,4* **
	1	Очень высокий (n=20)	109,6±1,2*	114,9±1,1*	19,2±1,3	2,08±0,32*	2761,8±62,4*
	2	Контрольная группа (n=80)	108,2 ± 1,6*	112,4±1,4*	19,6±1,2	2,09±0,22*	2690,2±81,7*
Этап 3. После завершения операции.	1	Низкий (n=20)	92,4±2,4* ** Δ	109,2±2,1* *Δ	25,7±2,1* Δ	2,33±0,31 *	2252,2±50,7* Δ
	1	Среднее (n=20)	100,2±2,1* ** Δ	109,1±1,4* ** Δ	23,1±2,1* ** Δ	2,30±0,27*	2311,3±62,4* ** Δ
	1	Высокий (n=20)	104,2±1,7* **	109,0±1,9*	21,3±2,4*	2,29±0,28*	2371,4±79,1* *
	1	Очень высокий (n=20)	102,1±2,1* **	113,6±1,3*	21,1±1,7* **	2,26±0,22*	2432,6±82,4*
	2	Контрольная группа (n=80)	103,4±1,7* **	111,3±1,7*	21,6±1,2* **	2,28±0,23*	2477,4±42,9*

Этап 4. На следующий день после операции.	1	Низкий (n=20)	90,4±2,1* Δ	100,8±2,2*Δ	27,6±1,7*Δ	2,48±0,25*	1980,3±92,1*Δ
	1	Среднее (n=20)	92,6±1,5* **Δ	101,1±2,1* **Δ	27,3±1,2*Δ	2,41±0,32*	2014,6±72,9* **Δ
	1	Высокий (n=20)	93,2±1,1*	101,6±1,3*	26,9±1,3*	2,32±0,31*	2018,2±65,1*
	1	Очень высокий (n=20)	95,4±2,4*	109,1±8,4*	23,2±2,3*	2,30±0,26*	2265,2±73,1*
	2	Контрольная группа (n=80)	97,7±2,0*	111,1±4,2*	22,2±2,1*	2,24±0,32*	2342,7±92,0*
Этап 5. Через 72 часа после операции.	1	Низкий (n=20)	83,4±1,4*Δ	88,2±1,2*Δ	30,1±1,1*Δ	2,51±0,16*	1765,2±72,4*
	1	Среднее (n=20)	86,2±1,3* **Δ	90,1±1,4* **Δ	29,4±1,3*Δ	2,49±0,21*	1834,5±89,2* **Δ
	1	Высокий (n=20)	88,8±2,1*Δ	91,5±1,2*Δ	28,8±1,7*Δ	2,47±0,27*	1921,4±74,3*Δ
	1	Очень высокий (n=20)	90,1±1,1*	93,2±2,0*	27,6±1,4*	2,43±0,31*	1937,2±63,4*
	2	Контрольная группа (n=80)	94,4±1,6**Δ	96,1±1,8* **Δ	24,2±1,7*Δ	2,23±0,21*	2231,2±72,5*
Этап 6. В день выписки.	1	Низкий (n=20)	80,1±1,1*Δ	85,1±1,4*Δ	31,3±1,4*Δ	2,53±0,18*	1681,1±51,8*
	1	Среднее (n=20)	81,3±1,6* **Δ	87,1±1,4* **Δ	30,2±1,3*Δ	2,51±0,25*	1721,5±77,4* **Δ
	1	Высокий (n=20)	82,8±2,4*Δ	89,2±1,5*Δ	29,4±1,2*Δ	2,49±0,29*	1811,7±81,2*Δ
	1	Очень высокий (n=20)	84,1±2,7*	91,2±1,8*	28,2±1,1*	2,41±0,26*	1887,4±71,1*
	2	Контрольная группа (n=78)	88,1±2,1*	95,2±1,2*	26,7±1,7*	2,32±0,22*	2021,1±82,7*

Примечание: * - статистически значимые различия ($p^* < 0,05$) по сравнению с исходными значениями; ** - статистически значимые различия ($p^* < 0,05$) по сравнению с предыдущим этапом исследования; Δ - статистически значимые различия ($p^* < 0,05$) между основной и контрольной группами.

Обсуждение:

Настоящее исследование демонстрирует, что индивидуализированные стратегии интенсивной терапии, основанные на многофакторной прогностической шкале и применении улинастатина, обеспечивают значительное преимущество в стабилизации центральной гемодинамики у пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование (АКШ), особенно у пациентов с высоким и очень высоким хирургическим риском. Наши результаты показывают, что у пациентов основной группы наблюдалось последовательное снижение постнагрузки миокарда, нормализация системного сосудистого сопротивления и улучшение ударного и сердечного индексов по сравнению с контрольной группой. Этот переход от гиподинамического к эукинетическому кровообращению подчеркивает клиническую эффективность целевого терапевтического алгоритма.

Эти результаты согласуются с ранее опубликованными данными. Каменская и др. (2017) сообщили, что пациенты с ишемической болезнью сердца и тяжелыми сопутствующими заболеваниями имеют высокую предрасположенность к послеоперационным кардиореспираторным осложнениям, что коррелирует с нашими наблюдениями в контрольной группе. Аналогично, Бокерия и его коллеги (2013) подчеркнули важность минимизации гемодинамической нестабильности во время АКШ, особенно в группах высокого риска. Включение улинастатина в наш алгоритм лечения подтверждает результаты других исследований, описывающих его противовоспалительное и цитопротекторное действие в периоперационном периоде (Матлубов и Юсупов, 2024).

Важным аспектом нашей работы является использование многофакторной прогностической шкалы для стратификации пациентов по категориям риска. Этот подход позволил нам адаптировать терапевтические вмешательства к тяжести предоперационных состояний. Сопоставимые стратегии были применены в крупных международных кардиохирургических базах данных, таких как EuroSCORE II и модель риска STS, обе из которых были валидированы для прогнозирования послеоперационных исходов (Borde et al., 2013). Наши результаты

показывают, что включение таких прогностических инструментов в повседневную практику повышает точность оценки риска и оптимизирует периоперационную помощь.

Другим открытием, имеющим клиническое значение, является то, что у пациентов с длительной диуретической терапией сердечной недостаточности гиповолемия была частым исходным состоянием. Без адекватной предоперационной коррекции эти пациенты демонстрировали выраженную гемодинамическую нестабильность после начала искусственного кровообращения. Алгоритм, включающий улинастатин и индивидуализированную инфузионную и вазоактивную терапию, эффективно предотвращал дальнейшее ухудшение состояния. Это подчеркивает необходимость коррекции предоперационного волемического статуса и включения противовоспалительной терапии в периоперационные протоколы.

Тем не менее, следует отметить некоторые ограничения. Исследование проводилось в одном центре, и, несмотря на адекватный размер выборки, требуется внешняя валидация в более крупных, многоцентровых когортах. Кроме того, в то время как краткосрочные результаты улучшились, долгосрочные прогностические эффекты индивидуализированной терапии улинастатином еще предстоит изучить.

В целом, наши данные подтверждают, что оценка систем жизнеобеспечения у пациентов, перенесших АКШ, не только клинически актуальна, но и имеет решающее значение для адаптации периоперационного ведения. Сочетание прогностической шкалы с терапией улинастатином представляется перспективной стратегией, которая снижает частоту послеоперационных осложнений и сокращает продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии, тем самым улучшая безопасность пациентов и хирургические исходы.

Заключение

В контрольной группе стандартная тактика не смогла предотвратить тяжелую нестабильность гемодинамики, что потребовало длительного интенсивного лечения. В основной группе применение прогностической шкалы и индивидуализированной терапии улинастатином стабилизировало сердечно-сосудистую функцию, снизило последующую нагрузку на миокард и трансформировало гиподинамическое кровообращение в эукинетический тип. Эффект был особенно сильным у пациентов с высоким/очень высоким риском, снижая частоту осложнений и пребывание в реанимации.

Вклад авторов

Концептуализация: М.М.; Методология: Ж.Ю.; Анализ: М.М.; Написание черновика: Ж.Ю.; Редактирование: Р.С.; Руководство: М.М. Все авторы ознакомились с опубликованной версией рукописи и согласились с ней.

Authors' contribution

Conceptualization: G.M.; Methodology: M.M.; Analysis: J.Y.; Draft writing: M.M.; Editing: R.S.; Management: M.M. All the authors have reviewed the published version of the manuscript and agreed with it.

Источник финансирования

Это исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This study did not receive external funding.

Соответствие принципам этики

Исследование проводилось в соответствии с принципами Декларации Хельсинки и было одобрено Институциональным обзорным комитетом Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (протокольный код №2025/02 от 04.06.2025 года).

Ethics approval

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki and was approved by the Institutional Review Board of the Samarkand Regional Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology (protocol code No. 2025/02 dated June 4, 2025).

Информированное согласие на публикацию

Информированное согласие было получено от всех участников исследования.

Consent for publication

Informed consent was obtained from all participants in the study.

Заявление о доступности данных

Данные, полученные и проанализированные в ходе настоящего исследования, доступны усоответствующего автора по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The data obtained and analyzed during the present study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Благодарности

Авторы выражают благодарность медицинскому персоналу Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии за помощь в проведении клинической части исследования.

Acknowledgments

The authors would like to thank the medical staff of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology for their assistance in conducting the clinical part of the study.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сокращения

ИБС	ишемическая болезнь сердца
АКШ	аортокоронарное шунтирование
ИК	искусственное кровообращение
СПОН	синдром полиорганной недостаточности
ОРДС	острый респираторный дистресс синдром
ССЗ	сердечно-сосудистые заболевания
ИВЛ	искусственная вентиляция легких
НК	недостаточность кровообращения

Литература

- [1] Aliev M., Zhumadilov Zh.Sh., Seidalin A.O., Zhumadilov A.Sh., Akimzhanov K.D., Simakov G.L. A system for multifactorial computer prediction of the development of low cardiac output syndrome in cardiac surgery. Certificate of State Registration of Intellectual Property Object, No. 188, 27 March 2007. In Russian: Алиев М., Жумадилов Ж.Ш., Сейдалинов А.О., Жумадилов А.Ш., Акимжанов К.Д., Симаков Г.Л. Система многофакторного компьютерного прогнозирования развития синдрома низкого сердечного выброса в кардиохирургии. Свидетельство о гос. регистрации объекта интеллектуальной собственности. №188, 27.03.2007.
- [2] Bokeriya L.A., Gordeev M.L., Avaliani V.M. Off-pump coronary artery bypass grafting: a modern approach. Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2013, 4, 4–15. In Russian: Бокерия Л.А., Гордеев М.Л., Авалиани В.М. Аортокоронарное шунтирование на работающем сердце: современный взгляд на проблему. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2013; 4:4–15.
- [3] Gorbachevskii S.V., Shmal'ts A.A., Grenaderov M.A., et al. Surgical treatment of borderline conditions in patients with cardiovascular diseases complicated by pulmonary hypertension. Bulletin of the A.N. Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Russian Academy of Medical Sciences. 2017, 18, 1, 73–80. In Russian: Горбачевский С.В., Шмалыц А.А., Гренадеров М.А. и соавт. Хирургическое лечение пограничных состояний у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, осложнённых лёгочной гипертензией. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2017;18(1):73–80.

- [4] Gubler E.V. Computational methods for analysis and recognition of pathological processes. Moscow: Meditsina 1978; p. 296. In Russian: Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Москва: Медицина; 1978. С. 296.
- [5] Kamenskaya O.V., Klinkova A.S., Meshkov I.O., Lomivorotov V.V., et al. Predictors of the development of cardiorespiratory complications in patients with coronary artery disease undergoing coronary artery bypass grafting. *Cardiology*. 2017, 4, 5–9. In Russian: Каменская О.В., Клинова А.С., Мешков И.О., Ломиворотов В.В. и др. Предикторы развития кардиореспираторных осложнений у больных ИБС при АКШ. *Кардиология*. 2017;4:5–9.
- [6] Matlubov M.M., Clinical and functional justification for the choice of optimal anesthetic tactics during childbirth in obese patients. Diss. Doctor of Medical Sciences, Tashkent; Uzbekistan, 2018; p. 25. In Russian: Матлубов М.М. Клинико-функциональное обоснование выбора оптимальной анестезиологической тактики при родоразрешении у пациентов с ожирением. Дисс. докт. мед. наук. Ташкент; 2018. 25 с.
- [7] Matlubov M.M., Yusupov J.T. Improving anti-inflammatory therapy for patients after CABG. *J. Biomed. Pract.* 2024, 9, 1, 256–262. In Russian: Матлубов М.М., Юсупов Ж.Т. Усовершенствование противовоспалительной терапии больным после АКШ. *Journal of Biomedicine and Practice*. 2024;9(1):256–262.
- [8] Matlubov M.M., Yusupov J.T., Nizamov Kh.Sh. Optimization of intensive care for patients after coronary artery bypass grafting. *Problems of Biology and Medicine*. 2024, 151, 1, 479–484. In Russian: Матлубов М.М., Юсупов Ж.Т., Низамов Х.Ш. Оптимизация интенсивной терапии больным после АКШ. *Биология ва тиббиёт муаммолари*. 2024;151(1):479–484.
- [9] Matlubov M.M., Yusupov J.T., Saidov M.A., Zhoniyev S.Sh., Mallaev I.U. The role of artificial circulation in the development of postoperative cognitive dysfunction. *J. Cardiorespir. Res.* 2022, 3, 4, 15–20. In Russian: Матлубов М.М., Юсупов Ж.Т., Саидов М.А., Жониев С.Ш., Маллаев И.У. Роль искусственного кровообращения в развитии послеоперационной когнитивной дисфункции. *Journal of Cardiorespiratory Research*. 2022;3(4):15–20.
- [10] Khromushin V.A., Buchel' V.F., Zherebtsova, V.A., Chestnova T.V. A program for constructing algebraic models of constructive logic in biophysics, biology, and medicine. *Bulletin of New Medical Technologies*. 2008, XV, 4, 173–174. In Russian: Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Программа построения алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике, биологии, медицине. *Вестник новых медицинских технологий*. 2008;15(4):173–174.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.