



Хайруллаев У.Т.¹, Муллабаева Г.У.¹ ✉, Шарипов И.М.¹, Фозилов Х.Г.¹, Узоков Ж.К.²

¹ Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии, Ташкент, Узбекистан

² Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр терапии и медицинской реабилитации, Ташкент, Узбекистан

Непосредственные результаты операций по методике beating heart у пациентов с клапанной патологией сердца и низкой фракцией выброса

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Хайруллаев У.Т. – концепция, математическое обоснование и обследование пациентов; Муллабаева Г.У. – подготовка текста статьи, концепция и дизайн исследования; Шарипов И.М. – создание и анализ базы данных; Фозилов Х.Г. – статистическая обработка данных; Узоков Ж.К. – анализ базы данных.

Информированное согласие: авторы получили подписанные информированные согласия от участников исследования.

Финансирование: не заявлено.

Подана: 20.04.2025

Принята: 25.08.2025

Контакты: fht-tma@mail.ru

Резюме

Введение. Пациенты с клапанной патологией сердца и сниженной фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) относятся к группе высокого риска при кардиохирургических вмешательствах. Методика операций на работающем сердце (beating heart) без применения кардиopleгии рассматривается как альтернатива традиционным методам.

Цель. Оценить непосредственные результаты применения методики beating heart у пациентов с клапанными пороками и ФВ ЛЖ <40%.

Материалы и методы. В исследование включены 42 пациента. До и после вмешательства оценивали эхокардиографические параметры, клинический статус и результаты 6-минутного теста ходьбы.

Результаты. Средняя ФВ ЛЖ увеличилась с 36,5% до 41%, КДО уменьшился на 15% ($p<0,05$), масса ЛЖ – на 27% ($p<0,05$). Количество пациентов с IV ФК ХСН уменьшилось с 26,1% до 14,3%. Средняя кровопотеря составила 478 мл, длительность ИВЛ – 7 часов.

Заключение. Методика beating heart демонстрирует безопасность и клиническую эффективность при лечении пациентов с клапанной патологией и низкой ФВ ЛЖ, улучшая их гемодинамические и функциональные показатели.

Ключевые слова: работающее сердце, клапанная патология, низкая фракция выброса, сердечная недостаточность, хирургия

Khayrullaev U.¹, Mullabaeva G.¹ ✉, Sharipov I.¹, Fozilov Kh.¹, Uzokov J.²

¹ Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, Uzbekistan

² Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Therapy and Medical Rehabilitation, Tashkent, Uzbekistan

Immediate Outcomes of Beating Heart Surgeries in Patients with Valvular Heart Disease and Low Ejection Fraction

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Khayrullaev U. – concept, mathematical justification and patients examination; Mullabaeva G. – text writing, study concept and design; Sharipov I. – database creation and analysis; Fozilov Kh. – data statistical processing; Uzokov J. – database analysis.

Informed consent: the authors obtained signed informed consent from patients included in the study.

Funding: nothing to declare.

Submitted: 20.04.2025

Accepted: 25.08.2025

Contacts: fht-tma@mail.ru

Abstract

Introduction. Patients with valvular heart disease and reduced left ventricular ejection fraction (LVEF) are considered high-risk candidates for cardiac surgery. The beating heart technique, which avoids cardioplegia, is emerging as a promising alternative to conventional surgical approaches.

Purpose. To evaluate immediate outcomes of applying the beating heart surgical technique in patients with valvular defects and LVEF <40%.

Materials and methods. The study included 42 patients. Pre- and postoperative assessments included echocardiography, clinical evaluation, and the 6-minute walk test (6MWT).

Results. Mean LVEF increased from 36.5% to 41%, end-diastolic volume (EDV) decreased by 15% ($p < 0.05$), and left ventricular mass dropped by 27% ($p < 0.05$). The proportion of patients in NYHA class IV heart failure declined from 26.1% to 14.3%. The average blood loss was 478 mL, and the duration of mechanical ventilation was 7 hours.

Conclusion. The beating heart surgical technique is safe and clinically effective in patients with valvular heart disease and low LVEF, leading to improved hemodynamic parameters and functional status.

Keywords: beating heart, valvular heart disease, low ejection fraction, heart failure, surgery

■ ВВЕДЕНИЕ

Сердечная недостаточность (СН), возникающая на фоне дистрофических изменений и недостаточной перфузии миокарда, которая обусловлена дилатацией или гипертрофией миокарда на фоне клапанных пороков, представляет собой сложную проблему для кардиохирургии. Традиционные операции с использованием аппарата



искусственного кровообращения (АИК) и кардиopleгии связаны с высоким риском осложнений и прогрессирования СН [1]. Методика beating heart и ассоциирующиеся с ней невысокая необходимость в трансфузии, респираторной поддержке легких, низкая частота послеоперационных аритмий, сокращение длительности нахождения в стационаре представляются благоприятной альтернативой классическим операциям по клапанной коррекции [2, 3]. Тем не менее исследований по данной проблеме не очень много и, следовательно, данные о ее безопасности и эффективности ограничены.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить непосредственные результаты применения методики beating heart у пациентов с клапанными пороками и ФВ ЛЖ <40%.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное когортное исследование были включены 42 пациента с клапанной патологией сердца и фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) <40%, оперированных в 2022–2023 гг. в Республиканском специализированном центре кардиологии, Ташкент. Критерии включения: клапанные пороки с СН со сниженной ФВ (СНсФВ). Критерии исключения: возраст >80 лет, предшествующие кардиохирургические операции, онкологические заболевания, острый инфаркт миокарда, аневризма ЛЖ с тромбом, декомпенсация печени или почек. Всем пациентам проводили клинический осмотр, биохимический анализ (включая уровень мозгового натрийуретического пептида, BNP), тест 6-минутной ходьбы (6MWT) и эхокардиографию (ЭхоКГ) на аппарате Affiniti 70G (Philips) по стандартам ASE [4]. Статистический анализ выполнялся с использованием парного t-теста, уровень значимости $p < 0,05$.

Хирургическая техника

Операции проводились по методике beating heart без кардиopleгии и остановки сердца, с поддержанием нормотермии (35–37 °C). Целью было обеспечение непрерывной миокардиальной перфузии для предотвращения ишемического повреждения при сохранении сердца в состоянии сокращений без наполнения (beating – empty) [5]. Использовались два подхода в зависимости от типа операции:

1. Операции на аортальном клапане.

Выполнялась стандартная канюляция восходящей аорты и правого предсердия (двухэтапная венозная канюля). Пациент подключался к АИК. После пережатия аорты начиналась ретроградная перфузия через катетер с самонадувающимся баллоном, введенный в венечный синус (поток 300–350 мл/мин, давление <60–70 мм рт. ст.), фиксированный швом Prolene 4-0. Одновременно канюлировалось левое устье коронарной артерии для антеградной перфузии (общий поток 350–400 мл/мин). Левый желудочек разгружался через катетер, введенный через правую верхнюю легочную вену. Частота сердечных сокращений (ЧСС) контролировалась медикаментозно (цель – 70–80 уд/мин), при необходимости температура АИК снижалась до 34,5–35 °C. После завершения пластики/замены клапана корень аорты ушивался, проводилась деаэрация, снимался зажим с аорты.

2. Операции на митральном клапане.

Использовалась бикавальная канюляция без пережатия аорты. Миокард перфузировался физиологически через корень аорты и устья коронарных артерий. Доступ осуществлялся через межпредсердную борозду. Полые вены не пережимались, венозный отток из коронарного синуса дренировался в резервуар АИК. Для предотвращения воздушной эмболии пациент удерживался в положении Тренделенбурга, давление перфузии поддерживалось >80 – 90 мм рт. ст., катетер в корне аорты работал на слабой аспирации. При герметичном аортальном клапане применялась кратковременная (<1 мин) фибрилляция желудочков для вскрытия левого предсердия с последующей дефибрилляцией. Левый желудочек разгружался кардиотомическим отсосом через митральное отверстие, второй отсос размещался в левом предсердии для улучшения визуализации. После реконструкции/замены клапана левое предсердие закрывалось с сохранением дренажа до полной деаэрации.

Комбинированные операции

При сочетанных вмешательствах на аортальном и митральном клапанах сначала выполнялась митральная часть (без пережатия аорты при отсутствии аортальной недостаточности или с ретроградной/антеградной перфузией при ее наличии), затем – аортальная, как описано выше.

Защита миокарда

Стратегия базировалась на непрерывной перфузии нормотермической оксигенированной кровью (антеградно, ретроградно или комбинированно), потребление кислорода поддерживалось на уровне 5 – 6 мл/100 г/мин при ЧСС 70 – 80 уд/мин, что ниже, чем у нормально функционирующего сердца (8 – 9 мл/100 г/мин) [5]. Это обеспечивало баланс между доставкой и потреблением кислорода, предотвращая реперфузионное повреждение и отек миокарда.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов составил 55 ± 10 лет. Мужчин – $61,9\%$ ($n=26$), женщин – $38,1\%$ ($n=16$). Средняя длительность заболевания – 8 ± 3 года. Сопутствующие патологии: АГ – $66,6\%$ ($n=28$), СД – $33,3\%$ ($n=14$), ожирение – $11,9\%$ ($n=5$), ХОБЛ – 50% ($n=21$), перенесенный ИМ – $35,7\%$ ($n=15$). Структура пороков: недостаточность МК – $92,8\%$ ($n=39$), АК – 69% ($n=29$), ТК – $73,8\%$ ($n=31$), стеноз МО – $4,76\%$ ($n=2$), АО – 38% ($n=16$). Риск по EuroSCORE составил в среднем $10,29 \pm 5,23\%$, кровопотеря – 478 мл, длительность ИВЛ – 7 часов. Длительность операции составила $263 \pm 88,75$ мин, а время АИК – $105 \pm 40,5$ мин. Тест 6MWT показал улучшение: доля пациентов с IV ФК уменьшилась с $26,1\%$ до $14,3\%$, с III ФК – с 50% до $33,3\%$, а с I–II ФК увеличилась. ЭхоКГ выявила достоверное уменьшение КДО (-15% , $p < 0,05$), ЛП (-20% , $p < 0,05$) и массы ЛЖ (-27% , $p < 0,05$) (табл. 1–5).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Пациенты с ХСН, обусловленной клапанной патологией сердца, составляют особую группу. Как правило, они не поддаются оптимальной медикаментозной терапии и требуют только хирургического лечения. Пациенты соглашались на хирургическое

Таблица 1
Клинико-anamnestическая характеристика пациентов
Table 1
Clinical and anamnesic characteristics of patients

Показатель	Абс. число (n=42)	%
Средний возраст	55±10	–
Мужчины	26	61,9
Женщины	16	38,1
Артериальная гипертензия	28	66,6
Сахарный диабет	14	33,3
Ожирение	5	11,9
ХОБЛ	21	50
Перенесенный инфаркт миокарда	15	35,7
Недостаточность МК	39	92,8
Недостаточность АК	29	69
Стеноз МО	2	4,76
Стеноз АО	16	38
Недостаточность ТК	31	73,8

Таблица 2
Функциональные классы ХСН до операции (6MWT)
Table 2
Functional classes of CHF before surgery (6MWT)

ФК ХСН	Абс. число (n=42)	%
I	2	4,8
II	8	19
III	21	50
IV	11	26,1

Таблица 3
Функциональные классы ХСН перед выпиской (6MWT)
Table 3
Functional classes of CHF before discharge (6MWT)

ФК ХСН	Абс. число (n=42)	%
I	4	9,5
II	18	42,8
III	14	33,3
IV	6	14,3

Таблица 4
Динамика эхокардиографических показателей
Table 4
Changes in echocardiographic parameters

Показатель	До операции	Перед выпиской	p
КДО, мл	200,38	170	<0,05
КСО, мл	121	107	>0,05
УО	79,56	63	–
ФВ ЛЖ, %	36,5	41	>0,05
ЛП, мл	106,9	85	<0,05
МЖП, см	1,10	1,11	>0,05

Окончание таблицы 4

ЗСЛЖ, см	1,08	1,09	>0,05
КДР, см	6,27	5,9	>0,05
КСР, см	4,91	4,8	>0,05
Масса ЛЖ, г	315	230	<0,05

Таблица 5
Интра- и послеоперационные показатели
Table 5
Intra- and postoperative parameters

Показатель	Среднее±SD
Риск по EuroSCORE, %	10,23±5,29
Длительность операции, мин	263±88,75
Длительность АИК, мин	105±40,5
Время пережатия АО, мин	59,6±24
Антеградная реперфузия, мл	414±25
Ретроградная реперфузия, мл	497±87,5
Объем кровопотери, мл	478±325
Длительность ИВЛ, ч	7±20,25
Длительность инотропов, ч	26±25,88
Время в реанимации, ч	28,5±8,8
Койко-дни	11±4,7
Выписка, сутки	7±5,5

лечение, когда СН достигает декомпенсированной стадии и создает высокий кардиохирургический риск. Операции по клапанной коррекции, как известно, проводятся с помощью кардиоплегии, которая еще больше ухудшает сократительную способность миокарда [1]. В нашем исследовании мы решили оценить эффективность и безопасность технологии бьющегося сердца у пациентов с клапанной патологией, осложненной ХСН. В исследовании приняли участие пациенты с клапанной патологией с низкой фракцией выброса. Средняя фракция выброса по группе составила 35,1±2,0%. Кардиохирургический риск по шкале EuroSCORE был высокий и составил 10,23±5,29%. Всем пациентам до вмешательства и перед выпиской проводились эхокардиография, тест с шестиминутной ходьбой и определение концентрации МНУП. Улучшение КДО и ЛП указывает на снижение перегрузки сердца, а рост ФВ ЛЖ (хоть и не достоверный) – на восстановление систолической функции. Сравнимые результаты отмечены в работах Matsumoto et al. (2002) [6]. Наши цифры по кровопотере (в среднем 478 мл) и время ИВЛ (до 7 часов) свидетельствуют о безопасности метода и соответствуют результатам коллег из Турции [3, 7]. По данным теста с шестиминутной ходьбой отмечается значительное улучшение функционального класса СН, что свидетельствует об эффективности данного метода.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Операции по методике beating heart безопасны и эффективны для пациентов с клапанной патологией и низкой ФВ ЛЖ, улучшают гемодинамику и функциональный статус. Необходимы рандомизированные исследования для сравнения с традиционными методами.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Weman SM, et al. Reperfusion injury in CABG. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:807–812. doi:10.1016/S0003-4975(00)01607-3
2. Gersak B, Sutlic Z. Beating-heart valve surgery. *Heart Surg Forum.* 2002;5:182–186.
3. Karaca M, et al. Beating heart mitral valve surgery: A safe and efficient alternative. *Turk Gogus Kalp Dama.* 2013;21(3):614–619. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2013.7597
4. Sahn DJ, Demaria A. Echocardiography standards. *J Am Coll Cardiol.* 1987;9:123–30.
5. Ricci M, et al. Beating-heart valve surgery: Is it time to change our practice? *J Card Surg.* 2004;19(6):523–527. doi:10.1111/j.0886-0440.2004.04109.x
6. Matsumoto Y, et al. On-pump beating heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:678–683. doi:10.1016/S0003-4975(02)03738-5
7. Mo A, Lin H. On-pump beating heart surgery. *Heart Lung Circ.* 2011;20(5):295–304. doi:10.1016/j.hlc.2011.01.021