

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2023.7.2.1954>

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ИСХОДОВ ПАЦИЕНТОВ С КАРДИОГЕННЫМ ШОКОМ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ НА ОТКРЫТОМ СЕРДЦЕ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ВНУТРИАОРТАЛЬНОЙ БАЛЛОННОЙ КОНТРАПУЛЬСАЦИИ

Р.Г. Ярош, Л.Г. Шестакова, Ю.П. Островский

ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», г. Минск, Республика Беларусь

УДК [616.12-089.168.1:616.13-089-72]:616.1-001.36-06-036

Ключевые слова: кардиохирургия, внутриаортальная баллонная контрапульсация, кардиогенный шок.**для ЦИТИРОВАНИЯ.** Р.Г. Ярош, Л.Г. Шестакова, Ю.П. Островский. Прогнозирование неблагоприятных клинических исходов пациентов с кардиогенным шоком после операций на открытом сердце при подключении внутриаортальной баллонной контрапульсации. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2023, Т. 7, № 2, С. 1954–1961.

Цель. Определить предимплантационные факторы риска и предикторы неблагоприятного исхода у пациентов с кардиогенным шоком после операций на открытом сердце, которым интраоперационно была установлена система механической поддержки кровообращения – внутриаортальная баллонная контрапульсация.

Методы. Проведено ретроспективное исследование в Республиканском научно-практическом центре «Кардиология» за 2015–2020 гг. В него включено 66 пациентов, перенесших операцию на сердце в условиях искусственного кровообращения, у которых интраоперационно развился кардиогенный шок, рефрактерный к медикаментозной терапии, что привело к подключению внутриаортальной баллонной контрапульсации. Диагноз кардиогенного шока определялся в соответствии общепринятых критериев, а также на основании классификации шока по SCAI (Society for Cardiovascular Angiography and Interventions): систолическое АД < 90 мм рт. ст. в течение > 30 мин или необходимость инфузии вазопрессоров или инотропов для достижения АД ≥ 90 мм рт. ст. Непараметрический анализ качественных признаков выполнен при помощи критерия Хи-квадрат Пирсона. Предикторы были определены на основании логистической регрессии. Достоверными различия считались с $p < 0,05$ (5%).

Результаты. Факторами риска неблагоприятного исхода при КШ до подключения ВАБК являются: возраст старше 65 лет ОШ = 6,04 [95% ДИ 1,73 – 21,06], $p = 0,003$; женский пол ОШ = 3,24 [95% ДИ 1,064 – 9,873], $p = 0,048$; вазоактивная

и инотропная поддержка более 42 баллов ОШ = 7,85 [95% ДИ 2,33 – 26,45], $p = 0,001$; лактат крови более 4,7 ммоль/л ОШ = 4,12 [95% ДИ 1,27 – 13,37], $p = 0,014$; кислотность крови $pH < 7,33$ ОШ = 6,34 [95% ДИ 1,97 – 20,37], $p = 0,003$; дефицит оснований $BE > -5,6$ ОШ = 7,32 [95% ДИ 2,19 – 24,42], $p = 0,001$. Согласно β -коэффициентам уравнения логистической регрессии, предикторам были начислены баллы (возраст > 65 лет = 2 балла, ВИП > 42 = 2 балла, лактат > 4,7 ммоль/л = 1 балл). Кумулятивная вероятность 30-дневной летальности составила: 9% при определении 1 балла, 20% – 2 баллов, 55% – 3 баллов, 60% – 4 баллов, 75% – 5 баллов (Хи-квадрат 24,1; $df = 5$; $p = 0,001$).

Заключение. Кардиогенный шок представляет собой фатальное осложнение в кардиохирургии. Использование вазопрессорных и инотропных препаратов имеет важную роль в лечении КШ, однако эскалация доз катехоламинов приводит к прогрессированию полиорганной недостаточности вследствие гипоперфузии и гипоксии органов-мишеней. В этой связи применение внутриаортальной баллонной контрапульсации может улучшить результаты лечения КШ. Однако возможности ВАБК ограничиваются повышением сердечного выброса не более 1 л/минуту. На основании разработанного нами калькулятора, при определении высокого риска неблагоприятного исхода подключения ВАБК, следует рассмотреть варианты циркуляторной поддержки кровообращения: экстракорпоральной мембранной оксигенации, обхода желудочков сердца.

PREDICTION OF ADVERSE CLINICAL OUTCOMES IN PATIENTS WITH CARDIOGENIC SHOCK AFTER OPEN HEART SURGERY WITH INTRA-AORTIC BALLON CONTRAPULSATION

R. Yarosh, L. Shestakova, Y. Ostrovsky

Scientific and Practical Center «Cardiology», Minsk, Belarus

Key words: cardiosurgery, mechanical circulatory support, cardiopulmonary bypass, cardiogenic shock.**FOR REFERENCES.** R. Yarosh, L. Shestakova, Y. Ostrovsky. Prediction of adverse clinical outcomes in patients with cardiogenic shock after open heart surgery with intra-aortic balloon contrapulsation. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2023, vol. 7, no. 2, pp. 1954–1961.

Aim. To determine preimplantation risk factors and predictors of unfavorable outcome in patients with cardiogenic shock after open-heart surgery, who had an intraoperative system of mechanical circulatory support – intra-aortic balloon counterpulsation.

Methods. A retrospective study was conducted at the Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” for 2015–2020. It included 66 patients who underwent heart surgery on bypass and who intraoperatively developed cardiogenic shock, refractory to drug therapy, which resulted in the use of intra-aortic balloon counterpulsation. The diagnosis of cardiogenic shock was determined based on the generally accepted criteria, as well as based on the SCAI (Society for Cardiovascular Angiography and Interventions) classification of shock: systolic blood pressure < 90 mmHg for > 30 minutes or the need for infusion of vasopressors or inotropes to achieve the blood pressure of ≥ 90 mm Hg. The Pearson Chi-square test used for nonparametric analysis of qualitative characteristics. The predictors were identified based on logistic regression. Differences were considered significant at $p < 0.05$ (5%).

Results. Risk factors for adverse outcome in case of CS before the use of IABP were: age over 65 years OR = 6.04 [95% CI 1.73 – 21.06], $p = 0.003$; female gender OR = 3.24 [95% CI 1.064 – 9.873], $p = 0.048$; vasoactive

and inotropic support of more than 42 points OR = 7.85 [95% CI 2.33 – 26.45], $p = 0.001$; blood lactate of more than 4.7 mmol/l OR = 4.12 [95% CI 1.27 – 13.37], $p = 0.014$; blood acidity pH < 7.33 OR = 6.34 [95% CI 1.97 – 20.37], $p = 0.003$; base deficit BE > -5.6 OR = 7.32 [95% CI 2.19 – 24.42], $p = 0.001$. According to the β -coefficients of the logistic regression equation, predictors were scored as follows: age > 65 years = 2 points, VIP > 42 = 2 points, lactate > 4.7 mmol/L = 1 point. The cumulative probability of 30-day mortality was as follows: 9% when defined as 1 point, 20% – 2 points, 55% – 3 points, 60% – 4 points, 75% – 5 points (Chi-square 24.1; df = 5; $p = 0.001$).

Conclusions. Cardiogenic shock is a fatal complication in cardiac surgery. The use of vasopressor and inotropic drugs has an important role in the treatment of CS; however, escalation of catecholamine doses leads to the progression of multiple organ failure due to hypoperfusion and hypoxia of target organs. Therefore, the use of intra-aortic balloon counterpulsation can improve the results of CS treatment. However, the effect of IABP is limited to increasing cardiac output by no more than 1 l/minute. Based on the calculator we developed, when determining a high risk of an unfavorable outcome of the IABP use, options for circulatory support should be considered including extracorporeal membrane oxygenation, ventricular assist device.

Введение

Согласно АНА (American Heart Association) под определением кардиогенный шок (КШ) понимается тяжелое нарушение функции миокарда, вследствие которой снижается сердечный выброс, что приводит к гипоперфузии органов-мишеней и гипоксии [1]. Частота развития КШ после операций на открытом сердце составляет 3–9% и характеризуется высокой летальностью более 60%, несмотря на современные методы защиты миокарда [2, 3]. Применение инотропных препаратов и внутриаортальной баллонной контрапульсации (ВАБК) являются методами выбора в лечении КШ. Однако, после публикации исследования IABP-SHOCK II, интерес к ВАБК снизился, несмотря на ограничения и разногласия данного исследования. Представлен опыт применения ВАБК у пациентов с КШ после операций в условиях искусственного кровообращения.

Цель. Определить предимплантационные факторы риска и предикторы неблагоприятного исхода у пациентов с кардиогенным шоком после операций на открытом сердце, которым интраоперационно была установлена система механической поддержки кровообращения – внутриаортальная баллонная контрапульсация.

Материалы и методы.

В исследование включено 66 пациентов, перенесшие операцию на сердце в условиях искусственного кровообращения (ИК), у которых развился КШ. В связи с невозможностью отлучения пациентов с КШ от ИК, несмотря на увеличение доз инотропной и ва-

зопрессорной терапии, была подключена внутриаортальная баллонная контрапульсация (ВАБК).

Критериями включения в исследование были пациенты в возрасте 18–80 лет, которым была выполнена операция на открытом сердце, у которых развился КШ. Диагноз КШ устанавливался в соответствии общепринятых критериев и согласно классификации шока по SCAI (Society for Cardiovascular Angiography and Interventions): систолическое АД < 90 мм рт. ст. в течение > 30 мин или необходимость инфузии вазопрессоров или инотропов для достижения АД ≥ 90 мм рт. ст.

Сила инотропной и вазопрессорной поддержки (ВИП) оценивалась в баллах, которая вычислялась по формуле: ВИП = допамин (мкг/кг/мин) + добутамин (мкг/кг/мин) + 100 × эпинефрин (мкг/кг/мин) + 100 × норэпинефрин (мкг/кг/мин) + 10 × милринон (мкг/кг/мин) + 10,000 × вазопрессин (ед/кг/мин) + 50 × левосимендан (мкг/кг/мин) [4].

Статистический анализ выполнен при помощи STATISTICA (StatSoft Inc., США, версия 6.5), IBM SPSS Statistics (IBM Company, версия 23), MedCalc (MedCalc Software, версия 20) и Microsoft Office Excel 2016.

Представление данных с нормальным распределением как среднее арифметическое \pm стандартное отклонение. Данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, описывались с помощью Me (медиана) и Q1 и Q3 (квартили). Сравнение совокупностей по количественным признакам (непараметрический анализ) проводили с помощью критериев Манна-Уитни (Mann-Whitney U test) и хи-квадрат Пирсона для качественных признаков. Различия в показателях начи-

нали считать достоверными с $p < 0,05$ (5%). Факторы риска и отношение шансов (ОШ) определены при помощи хи-квадрат Пирсона. Пороговые значения определены при помощи индекса Юдена. Для определения предикторов неблагоприятного исхода использовали логистическую регрессию с последующим включением факторов риска (Forward: LR). Качество логистической регрессии проверено на основании ROC-анализа.

Результаты

В РНПЦ «Кардиология» за 2015–2020 гг. в следствие развития КШ и невозможности отлучения пациента от искусственного кровообращения, несмотря на применение инотропной и вазопрессорной терапии, было установлено 66 систем ВАБК. Среди них 28,8% ($n = 19$) пациентов умерли в течение 30-дневного госпитального периода, таблица 1.

Таблица 1.
Клинико-демографическая характеристика групп

Параметр	Выжили	Умерли	p-value
Количество наблюдений	47	19	–
Пол (ж)	12 (25,5%)	10 (52,6%)	0,046
Возраст	61 [53; 68]	69[66; 72]	0,006
S, поверхности тела	1,91±0,22	1,92±0,22	0,599
Артериальная гипертензия	35 (74,5%)	16 (84,2%)	0,524
Сахарный диабет	10 (21,3%)	7 (36,8%)	0,222
Хроническая болезнь почек	12 (25,5%)	7 (36,8%)	0,381
Легочная гипертензия	12 (25,5%)	7 (36,8%)	0,381
Эндокардит	1 (2,1%)	1 (5,3%)	0,496
ИКМП	20 (42,6%)	5 (26,3%)	0,270
Операция в течении 30 дн. от ОИМ	6 (12,8%)	0 (0 %)	0,171
Повторные операции на сердце	3 (6,4%)	3 (15,8%)	0,344
Класс по NYHA III/IV	33 (70,2%)	14 (73,7%)	0,990
ФВ ЛЖ,%	39 [29; 53]	41 [32; 56]	0,753
ПЗТ	3 (6,4%)	8 (42,1%)	0,001
Отлучено	47 (100%)	7 (36,8%)	0,001
Интраоперационная характеристика			
Повторное пережатие аорты	10 (21,3%)	4 (21,1%)	0,631
ВИК, минут	172 [133; 223]	211 [167;265]	0,645
ВИМ, минут	113 [77; 129]	138 [75; 174]	0,852
ВИП, балл	27 [18; 40]	41 [25; 52]	0,002
pH	7,35 [7,34; 7,40]	7,31 [7,21; 7,40]	0,041
BE, ммоль/л	-4,22 [-5,65; -1,50]	-7,6 [-9,72; -5,10]	0,002
Нб, г/л	101 [88; 114]	94 [90; 100]	0,306
Лактат, ммоль/л	3,1 [2,0; 5,9]	7,7 [4,27; 11,75]	0,004

Примечание: NYHA – класс хронической сердечной недостаточности, S – площадь поверхности тела, ИКМП – ишемическая кардиомиопатия, ОИМ – острый инфаркт миокарда, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка (Б – режим), ВИК – время искусственного кровообращения, ВИМ – время ишемии миокарда, ВИП – вазоактивная инотропная поддержка.

Table 1.
Clinical and demographic group profiles

Indicator	Survived	Dead	p-value
No. of cases	47	19	–
Sex (f)	12 (25.5%)	10 (52.6%)	0.046
Age	61 [53; 68]	69[66; 72]	0.006
S, body surface	1.91±0.22	1.92±0.22	0.599
Arterial hypertension	35 (74.5%)	16 (84.2%)	0.524
Diabetes mellitus	10 (21.3%)	7 (36.8%)	0.222
Chronic kidney disease	12 (25.5%)	7 (36.8%)	0.381
Pulmonary hypertension	12 (25.5%)	7 (36.8%)	0.381
Endocarditis	1 (2.1%)	1 (5.3%)	0.496
Ischemic cardiomyopathy	20 (42.6%)	5 (26.3%)	0.270
AMI (30-day period)	6 (12.8%)	0 (0 %)	0.171
Reoperation	3 (6.4%)	3 (15.8%)	0.344

Окончание табл. 1

Indicator	Survived	Dead	p-value
NYHA Class III/IV	33 (70.2%)	14 (73.7%)	0.990
EF LV, %	39 [29; 53]	41 [32; 56]	0.753
CRRT	3 (6.4%)	8 (42.1%)	0.001
Weaned	47 (100%)	7 (36.8%)	0.001
Intraoperative characteristic			
Reclamp	10 (21.3%)	4 (21.1%)	0.631
CPB time, minutes	172 [133; 223]	211 [167; 265]	0.645
ACC time, minutes	113 [77; 129]	138 [75; 174]	0.852
VIS, point	27 [18; 40]	41 [25; 52]	0.002
pH	7.35 [7.34; 7.40]	7.31 [7.21; 7.40]	0.041
BE, mmol/l	-4.22 [-5.65; -1.50]	-7.6 [-9.72; -5.10]	0.002
Hb, g/l	101 [88; 114]	94 [90; 100]	0.306
Lactate, mmol/l	3.1 [2.0; 5.9]	7.7 [4.27; 11.75]	0.004

Note: NYHA Class – New York Heart Association classification, S – body surface, AMI – acute myocardial infarction, EFLV – left ventricle ejection fraction (B – mode), CRRT – continuous renal replacement therapy, CPB time – cardiopulmonary bypass time, ACC time – aortic cross clamp time, VIS – vasoactive inotrope score.

Вид операции	Всего	Выжило	Умерло	p
АКШ	16 (24,2%)	12 (75%)	4 (25%)	0,784
Клапаны	12 (18,2%)	7 (58,4%)	5 (41,6%)	0,304
АКШ+клапаны	38 (57,6%)	28 (73,7%)	10 (26,3%)	0,483

Примечание: АКШ – аортокоронарное шунтирование.

Type of operation	Total	Survival	Dead	p
CABG	16 (24.2%)	12 (75%)	4 (25%)	0.784
Valve	12 (18.2%)	7 (58.4%)	5 (41.6%)	0.304
CABG+Valve	38 (57.6%)	28 (73.7%)	10 (26.3%)	0.483

Note: CABG – Coronary artery bypass grafting.

По результатам анализа клинико-демографической характеристики в группе с неблагоприятным исходом подключения ВАБК преобладали пациенты женского пола 52,6% против 25,5%, $p = 0,046$ и старшего возраста 69 лет [66; 72] против 61 лет [53; 68], $p = 0,01$. Достоверных различий среди коморбидных состояний выявлено не было.

Среди видов оперативного вмешательства пациентам с КШ, которым потребовалась ВАБК, преимущественно (в 57,6% случаев) было выполнено аортокоронарное шунтирование (АКШ) совместно с пластикой/протезированием клапанов сердца, реваскуляризация миокарда – 24,2%, изолированная коррекция клапанного аппарата сердца – 18,2%. Выявлено, что вид оперативного вмешательства не влиял на исход применения ВАБК у пациентов с КШ. Таким образом, ВАБК равно эффективна при вышеуказанных операциях (таблица 2).

Длительность искусственного кровообращения составила 211 минут [167; 265] в группе умерших пациентов на ВАБК и 172 минуты [133; 223], $p = 0,645$ – в группе выписанных па-

циентов. Время ишемии миокарда – 138 минуты [75; 174] и 113 минут [77; 129], $p = 0,852$ соответственно.

Применение кардиотонической и вазопрессорной терапии является неотъемлемой частью в лечении пациентов с КШ. Зависимость величины кардиотонической терапии на летальность представлена на рис 1. На основании интраоперационного анализа, вазоактивная и инотропная поддержка (ВИП) перед подключением ВАБК в группе выживших пациентов составила 27 [18; 40], а в группе неблагоприятного исхода – 41 [25; 52] балла, $p = 0,002$.

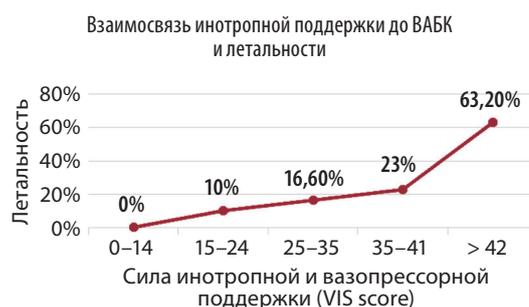


Таблица 2. ВАБК после хирургического лечения

Table 2. IABP after surgical treatment

Рисунок 1. Доза-зависимый эффект инотропной терапии до ВАБК

Figure 1. Dose-dependent effect of inotropic therapy before IABP

Выявлено, что ВИП более 42 баллов до подключения ВАБК (Sn 60%; Sp 92%), обладает наилучшей предиктивной способностью развития неблагоприятного исхода у пациентов с КШ. В этой связи был проведен анализ результатов биохимического исследования относительно порогового значения (таблица 3). При подключении ВАБК превышая пороговое значение ВИП наблюдается достоверное увеличение аспаратаминоминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и креатинина в первые сутки наблюдения на ВАБК. Аналогичная ситуация наблюдалась при анализе кислотно-щелочного состояния артериальной крови: превышение порогового значения инотропной поддержки приводило к выраженному лактат-ацидозу.

По данным результата унивариантного анализа были выявлены факторы риска неблагоприятного исхода до подключения ВАБК: возраст старше 65 лет ОШ = 6,04 [95% ДИ 1,73 – 21,06], $p = 0,003$; женский пол ОШ = 3,24 [95% ДИ 1,064 – 9,873], $p = 0,048$; вазоактивная и инотропная поддержка более 42 баллов ОШ = 7,85 [95% ДИ 2,33 – 26,45], $p = 0,001$; лактат крови более 4,7 ммоль/л ОШ = 4,12 [95% ДИ 1,27 – 13,37], $p = 0,014$; кислотность крови $pH < 7,33$ ОШ = 6,34 [95% ДИ 1,97 – 20,37], $p = 0,003$; дефицит осно-

ваний $BE > -5,6$ ОШ = 7,32 [95% ДИ 2,19 – 24,42], $p = 0,001$. Однако, в конечную модель логистической регрессии вошли следующие предикторы (таблица 4): возраст старше 65 лет, ВИП > 42 баллов, лактат > 4,7 ммоль/л. Качество регрессионного анализа проверено при помощи коэффициента 2 Log-правдоподобия 55,494 и R-квадрат Нейджелкерка – 0,432, при этом 77,8 % случаев было распознано правильно. Модель логистической регрессии была проверена при помощи ROC – анализа. Площадь под кривой составила $AUC = 0,851$ (95% ДИ 0,758 – 0,943), $p = 0,001$.

Согласно β -коэффициентам уравнения логистической регрессии, предикторам были рассчитаны баллы (возраст > 65 лет = 2 балла, ВИП > 42 = 2 балла, лактат > 4,7 ммоль/л = 1 балл). Кумулятивная вероятность 30-дневной летальности составила: 9% при определении 1 балла, 20% – 2 баллов, 55% – 3 баллов, 60% – 4 баллов, 75% – 5 баллов (Хи-квадрат 24,1; $df = 5$; $p = 0,001$).

Обсуждение

Внутриоральная баллонная контрапульсация (ВАБК) – наиболее распространённый метод механической поддержки кровообращения (МПК) для профилактики и лечения

Таблица 3.
Результаты биохимического исследования в зависимости от силы инотропной поддержки

Показатель	ВИП < 42 до ВАБК	ВИП > 42 до ВАБК	P-значение
АСТ 24ч.	169 [86; 304]	325 [175; 775]	0,034
АЛТ 24ч.	32,5 [16; 70]	101,4 [38; 655]	0,014
СК 24 ч.	2606 [1264; 4860]	2920 [1274; 5704]	0,514
ЛДГ 24 ч.	653 [500; 1096]	1123 [644; 2048]	0,049
Мочевина 24 ч.	10,4 [6,8; 13,6]	12,5 [8; 15,9]	0,204
Креатинин 24 ч.	129 [96,3; 191,9]	181,9 [119; 233]	0,036
Общий билирубин 24 ч.	23,9 [10,7; 35,5]	31 [15,3; 52,9]	0,136
pH до ВАБК	7,36 [7,33; 7,40]	7,29 [7,25; 7,38]	0,042
BE до ВАБК	-3,7 [-6,45; -1,55]	-8 [-9,9; -3,75]	0,014
Лактат до ВАБК	3,25 [2,1; 6,0]	7,9 [3,15; 10,85]	0,015

Примечание: ВИП – вазоактивная инотропная поддержка в баллах, Лактат – лактат артериальной крови ммоль/л, АСТ – аспаратаминоминотрансфераза, АЛТ – аланинаминотрансфераза, СК – креатинкиназа, ЛДГ – лактатдегидрогеназа.

Table 3.
Results of biochemical data depending on the strength of inotropic support

Indicator	VIS < 42 до ВАБК	VIS > 42 до ВАБК	P-value
AST 24 h.	169 [86; 304]	325 [175; 775]	0.034
ALT 24 h.	32.5 [16; 70]	101.4 [38; 655]	0.014
CK 24 h.	2606 [1264; 4860]	2920 [1274; 5704]	0.514
LDG 24 h.	653 [500; 1096]	1123 [644; 2048]	0.049
Urea 24 h.	10.4 [6.8; 13.6]	12.5 [8; 15.9]	0.204
Crea 24 h.	129 [96.3; 191.9]	181.9 [119; 233]	0.036
Total bilirubin 24 h.	23.9 [10.7; 35.5]	31 [15.3; 52.9]	0.136
pH before IABP	7.36 [7.33; 7.40]	7.29 [7.25; 7.38]	0.042
BE before IABP	-3.7 [-6.45; -1.55]	-8 [-9.9; -3.75]	0.014
Lactate before IABP	3.25 [2.1; 6.0]	7.9 [3.15; 10.85]	0.015

Note: VIS – Vasoactive inotrope score, AST – aspartateaminotransferase, ALT – alanineaminotransferase, CK – creatinekinase, LDG – lactate dehydrogenase.

Предиктор	В	Вальд	Значимость	Exp(B)	95% ДИ для EXP(B)	
					Низкий	Высокий
Возраст > 65 лет	1,93	6,70	0,010	6,93	1,60	30,00
ВИП > 42 баллов	1,85	7,17	0,007	6,37	1,64	24,75
Лактат > 4,7 ммоль/л	1,53	4,54	0,033	4,65	1,13	19,11
Константа	-3,61	15,69	0,001			

Примечание: ИКМП – ишемическая кардиомиопатия, ВИП – вазоактивная инотропная поддержка.

Predictor	B	Wald	p-value	Exp(B)	95% CI for EXP(B)	
					Low	High
Age > 65	1.93	6.70	0.010	6.93	1.60	30.00
Vis > 42 point	1.85	7.17	0.007	6.37	1.64	24.75
Lactate > 4,7 mmol/l	1.53	4.54	0.033	4.65	1.13	19.11
Constant	-3.61	15.69	0.001			

Note: VIS – vasoactive inotrope score.

острого коронарного синдрома, посткардиотомного синдрома малого сердечного выброса и кардиогенного шока. Гемодинамические эффекты ВАБК направлены на увеличение коронарного кровотока, вследствие повышения диастолического давления в аорте во время раздутия баллона, а также уменьшения постнагрузки и потребление кислорода миокардом вследствие резкого сдутия баллона [5]. Несмотря на большой опыт использования ВАБК по всему миру (с 1968 г.), до сих пор нет четких рекомендаций для его применения, а результаты исследований остаются противоречивыми. Так еще до 2012 года американская ассоциация кардиологов (ААС/АНА) и европейское общество кардиологов (ESC) рекомендовали применять ВАБК на фоне острого инфаркта миокарда, осложненным кардиогенным шоком (класс I, уровень доказательности C) [6]. В последующие несколько лет рекомендации были изменены, на основании которых ВАБК следует подключать пациентам с кардиогенным шоком, у которых, несмотря на применение фармакологической терапии не происходит быстрой стабилизации гемодинамики (класс IIa, уровень доказательности B) [7], по данным ESC – ВАБК должна быть использована в качестве моста к принятию решения (класс IIb, уровень доказательности C), при этом рутинное применение ВАБК при кардиогенном шоке и вовсе стало не показано (класс III, B) [8].

Одним из наиболее значимых исследований по применению ВАБК у пациентов с КШ является IABP-SHOCK II, в которое было включено 600 пациентов с ОИМ, осложненным КШ, разделенных на группу превентивного подключения ВАБК (n = 301) и группу контроля (n = 299) без ВАБК. По данным IABP-SHOCK II госпитальная летальность не различалась в группах 39,7% против 41,3%

соответственно, $p = 0,69$. Однако, при детальном изучении данного исследования обнаружили некоторые ограничения: во-первых у 70% пациентов имелся ОИМ с подъемом сегмента ST, во-вторых у половины из них наблюдался ОИМ различной локализации, в-третьих не сообщается о сроках развития КШ, при этом может наблюдаться подострое течение КШ, в-четвертых в 87% ВАБК была подключена после ЧКВ, в-пятых 45% пациентов перенесли сердечно-легочную реанимацию (СЛР) до подключения ВАБК [15]. Несмотря на вышеперечисленные замечания, исследование IABP-SHOCK II часто упоминается во многочисленных статьях в качестве доказательства неэффективности ВАБК у пациентов с КШ и в целом повлияло на точку зрения американских и европейских специалистов, что привело к существенному со-

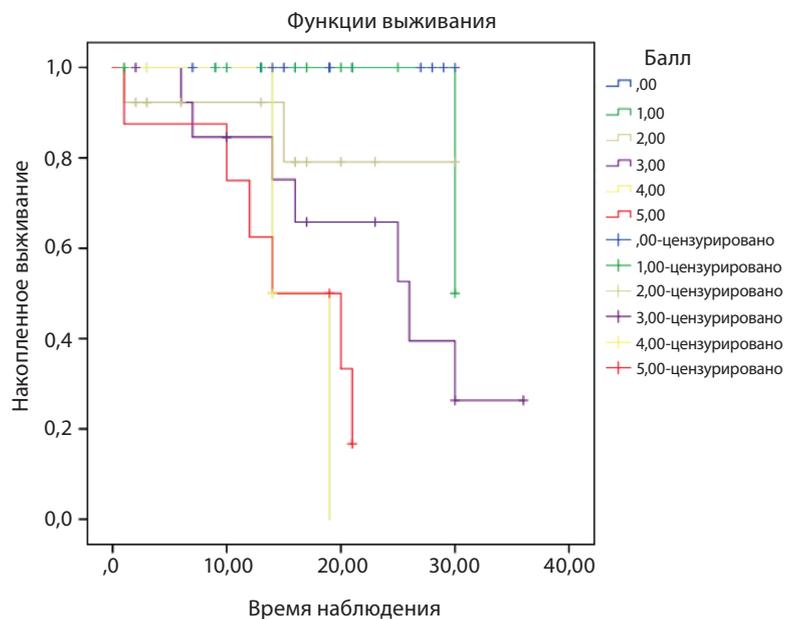


Таблица 4. Предикторы неблагоприятного исхода до подключения ВАБК

Table 4. Adverse outcome predictors before initiate IABP

Рисунок 2. 30-дневная летальность на ВАБК

Figure 2. 30-days mortality on IABP

крашению использования данной технологии. Отсутствие консенсуса в этом вопросе повлекло за собой неприемлемые результаты лечения КШ: летальность остается высокой от 14,8% до 62,5% в госпитальный период (30 дней) и 21,4% – 36,6% в среднесрочные отдаленные результаты (от 2-х месяцев до 1 года) [9, 10].

Вазопрессорная и инотропная поддержка играет важную роль в стабилизации гемодинамики при КШ [11, 12], за счет увеличения контрактильности миокарда и/или повышения сосудистого тонуса. Несмотря на положительные действия, инотропные препараты обладают выраженными побочными эффектами: ишемия миокарда, аритмия, спазм периферических артерий [13, 14]. Повышение дозы катехоламинов приводит к временной стабилизации гемодинамики, однако это влечет к выраженным метаболическим изменениям, включая увеличение потребления кислорода миокардом, усиление гликолиза, гликогенолиза и липолиза [15]. Кроме того, ацидоз снижает эффективность инотропных и вазопрессорных препаратов, что, в свою очередь, ведет к еще большей эскалации дозы катехоламинов и прогрессированию полиорганной недостаточности. В этой связи решение о применении ВАБК должно приниматься до увеличения доз катехоламинов, в следствие чего снижается риск побочных эффектов и развития лактат-ацидоза.

В нашем исследовании было выявлено, что лактат-ацидоз до подключения ВАБК является предиктором неблагоприятного исхода. Превышение дозы катехоламинов более 42 баллов приводило к достоверному увеличению AST, ALT, LDG, Crea в группе неблагоприятного исхода пациентов с ВАБК на первые сутки наблюдения, кроме того, к резкому увеличению госпитальной летальности – свыше 60%. В связи с ростом биохимических ферментов проводилась заместительная почечная терапия. Необходимость подключения ПЗТ, вследствие полиорган-

ной недостаточности, увеличивала в 10 раз риск наступления неблагоприятных исходов у пациентов на ВАБК при КШ (ОШ = 10,6 [95% ДИ 2,42 – 46,9], $p = 0,001$).

В последнее время интерес к технологии ВАБК постепенно возобновляется, несмотря на появление принципиально новых методов экстракорпоральной поддержки жизни. Неоднозначные результаты IABP SHOCK-II повлияли на открытие новых исследований применения ВАБК у пациентов с кардиогенным шоком группой китайских ученых: «Раннее применение внутриаортальной баллонной контрапульсации при острой декомпенсированной сердечной недостаточности, осложненной кардиогенным шоком» (Altshock-2, NCT04369573) и «ВАБК у пациентов с ОИМ осложненным кардиогенным шоком в стадии SCAI-B» (NCT04989777), результаты которых еще не опубликованы.

Заключение

Кардиогенный шок представляет собой фатальное осложнение в кардиохирургии. Использование вазопрессорных и инотропных препаратов имеет важную роль в лечении КШ, однако эскалация доз катехоламинов приводит к прогрессированию полиорганной недостаточности вследствие гипоперфузии и гипоксии органов-мишеней. В этой связи применение внутриаортальной баллонной контрапульсации может улучшить результаты лечения КШ. Однако возможности ВАБК ограничиваются повышением сердечного выброса не более 1 л/минуту. На основании разработанного нами калькулятора, при определении высокого риска неблагоприятного исхода подключения ВАБК, следует рассмотреть варианты циркуляторной поддержки кровообращения: экстракорпоральной мембранной оксигенации, обхода желудочков сердца.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

1. Van Diepen S., Katz J.N., Albert N.M., Henry T.D., Jacobs A.K., Kapur N.K., Kilic A., Menon V., Ohman E.M., Sweitzer N.K., Thiele H., Washam J.B., Cohen M.G. Contemporary management of cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2017, vol. 136, issue 16, pp. 232–268. doi: 10.1161/CIR.0000000000000525.
2. Maganti M., Rao V., Borger M.A., Ivanov J., David T.E. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated aortic valve surgery. *Circulation*, 2005, vol. 112(9 Suppl), pp. 488–452. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.526087.
3. Rajendra H.M., Grab J.D., O'Brien S.M., Glower D.D., Haan C.K., Gammie J.S., Peterson E.D. ; Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database Investigators. Clinical characteristics and in-hospital outcomes of patients with cardiogenic shock undergoing coronary artery bypass surgery. *Circulation*, 2008, vol. 117, issue 7, pp. 876–885. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.728147.
4. Favia I., Vitale V., Ricci Z. The vasoactive-inotropic score and levosimendan: Time for LVIS? *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, vol. 27, pp. 15–16. doi:10.1053/j.jvca.2012.11.009.
5. White J.M., Ruygrok P.N. Intra-aortic balloon counterpulsation in contemporary practice – where are we? *Heart Lung Circ*, 2015, vol. 24(4), pp. 335–341. doi: 10.1016/j.hlc.2014.12.003.
6. Van de Werf F., Bax J., Betriu A., Blomstrom-Lundqvist C., Crea F., Falk V., Filippatos G., Fox K., Huber K., Kastrati A., Rosengren A., Steg P.G., Tubaro M., Verheugt F., Weidinger F., Weis M. ; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the Task Force on the Management of ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*, 2008, vol. 29(23), pp. 2909–2945. doi: 10.1093/eurheartj/ehn416.

7. O'Gara P, Kushner FG, Ascheim D.D., Casey Jr D.E., Chung M.K., et al. 2013ACCF/AHA guideline for management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 2013, vol. 127(4), pp. e362–425. doi: 10.1161/CIR.0b013e3182742cf6.
8. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H Caforio, A.L.P., Crea F., Goudevenos J.A., Halvorsen S., Hindricks G., Kastrati A., Lenzen M.J., Prescott E., Roffi M., Valgimigli M., Varenhorst C., Vranckx P., Widimský P.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2018, vol. 39, issue 2, pp. 119–177. doi: 10.1093/eurheartj/ehx393.
9. Maxwell B.G., Powers A.J., Sheikh A.Y., Lee P.H., Lobato R.L., Wong J.K. Resource use trends in extracorporeal membrane oxygenation in adults: an analysis of the Nationwide Inpatient Sample 1998–2009. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, vol. 148(2), pp. 416–421. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.033.
10. Lomivorotov V.V., Efremov S.M., Kirov M.Y., Fominskiy E.V., Karaskov A.M. Low-Cardiac-Output Syndrome After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2017, vol. 31(1), pp. 291–308. doi: 10.1053/j.jvca.2016.05.029.
11. Thiele H., Zeymer U., Neumann F.J., et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*, 2012, vol. 367(14), pp. 1287–1296. doi: 10.1056/NEJMoa1208410.
12. Chang C.-H., Chen H.-C., Caffrey J.-L., et al. Survival Analysis After Extracorporeal Membrane Oxygenation in Critically Ill Adults: A Nationwide Cohort Study. *Circulation*, 2016, vol. 133(24), pp. 2423–2433. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.019143.
13. Overgaard C.B., Dzavik V. Inotropes and vasopressors: review of physiology and clinical use in cardiovascular disease. *Circulation*, 2008, vol. 118, pp. 1047–1056.
14. Dunser M.W., Hasibeder W.R. Sympathetic overstimulation during critical illness: adverse effects of adrenergic stress. *J Intensive Care Med*, 2009, vol. 24(5), pp. 293–316. doi: 10.1177/0885066609340519.
15. Rossini R., Valente S., Colivicchi F., Baldi C., Caldarola P., Chiappetta D., Cipriani M., Ferlini M., Gasparetto N., Gilardi R., Giubilato S., Imazio M., Marini M., Roncon L., di Uccio F.S., Somaschini A., Dini C.S., Trambaiolo P., Usmiani T., Gulizia M.M., Gabrielli D. ANMCO POSITION PAPER: Role of intra-aortic balloon pump in patients with acute advanced heart failure and cardiogenic shock. *Eur Heart J Suppl*, 2021, vol. 23(Suppl C), pp. 204–220. doi: 10.1093/eurheartj/suab074.

Поступила: 03.09.2023