

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ МИОКАРДА ВО ВРЕМЯ ОПЕРАЦИИ СЕПТАЛЬНОЙ МИОЭКТОМИИ

О.С. Кулинченко*, Б.А. Аксельрод, А.В. Лысенко, О.В. Дымова, Ю.В. Белов
ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва

SELECTING THE OPTIMAL MYOCARDIAL PROTECTION STRATEGY DURING SEPTAL MYECTOMY

O.S. Kulinchenko*, B.A. Akselrod, A.V. Lysenko, O.V. Dymova, Yu.V. Belov
Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

*E-mail: kulinchenko.olya@yandex.ru

Аннотация

Во время кардиохирургических вмешательств особое внимание уделяется вопросу защиты миокарда, которая зависит от типа миокарда и вида оперативного вмешательства. Однако особенности применения кардиopleгии по дель Нидо у пациентов с обструктивной гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) на данный момент обсуждаются. **Цель исследования** – сравнение двух методик защиты миокарда у пациентов с ГКМП при выполнении операции септальной миозектомии. **Материалы и методы.** Проведено проспективное одноцентровое рандомизированное простое слепое клиническое исследование. В исследование было включено 64 пациента, которым планировалась септальная миозектомия. Пациенты рандомизированы методом конвертов по типу кардиopleгического раствора: группа «дель Нидо» и группа «Кустодиол». Сравнение кардиopleгических растворов оценивали с помощью анализа периоперационных клинических характеристик, лабораторных исследований уровней тропонина I и фракции креатинкиназы-МБ (КФК-МБ). **Результаты.** Предоперационные антропометрические, демографические показатели, данные трансторакальной эхокардиографии не различались между группами ($p > 0.05$). Время ишемии миокарда ($p = 0.228$) и искусственного кровообращения ($p = 0.465$) были сопоставимы между группами. Максимальное время ишемии в группе «дель Нидо» составило 84 мин. Максимальный объем аутоэритроцитов в группе «Кустодиол» составил 1020 мл. В группе «Кустодиол» двум пациентам потребовалось переливание донорской свежезамороженной плазмы (7.1%, $p = 1.000$). Сердечная недостаточность не наблюдалась ни у одного пациента. Сосудистая недостаточность отмечалась у 6 (16.7%) пациентов в группе «дель Нидо», у 5 (17.9%) пациентов в группе «Кустодиол» ($p = 1.000$). Значимых различий в динамике уровней биохимических маркеров повреждения миокарда, тропонина I и фракции КФК-МБ на разных периоперационных этапах между группами не обнаружено ($p > 0.05$). **Заключение.** Кардиopleгический раствор по дель Нидо является оптимальной стратегией защиты миокарда у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией при проведении операции септальной миозектомии, так как имеет ряд преимуществ при операциях с предполагаемой длительностью ишемии миокарда до 90 минут.

Ключевые слова: гипертрофическая кардиомиопатия, защита миокарда, кардиopleгический раствор дель Нидо.

Abstract

During cardiac surgery, a special attention is paid to myocardial protection. The technique of protection depends on the type of myocardium and surgical intervention. However, peculiarities of Del Nido cardioplegia in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HOCM) are currently being discussed. **Purpose.** To compare two techniques of myocardial protection in patients with HOCM during septal myectomy. **Materials and methods.** A prospective, one-center, randomized, simple-blind clinical trial was conducted. The study included 64 patients who were scheduled for septal myectomy. Patients were randomized by the envelope method depending on the type of cardioplegic solution: Del Nido group and Custodiol group. Two compared cardioplegic solutions were evaluated by their perioperative clinical characteristics, laboratory findings on troponin I levels and CK-MB fraction. **Results.** Preoperative anthropometric, demographic indicators, and transthoracic echocardiography findings did not differ between the groups ($p > 0.05$). Duration of myocardial ischemia ($p = 0.228$) and cardiopulmonary bypass ($p = 0.465$) were comparable between the groups. The maximum ischemia time in Del Nido group was 84 minutes. The maximum volume of autoerythrocytes in Custodiol group was 1020 ml. In Custodiol group, two patients required transfusion of freshly frozen donor plasma (7.1%, $p = 1.000$). Heart failure was not observed in any of patients. Vascular failure was registered in 6 (16.7%) patients in Del Nido group and in 5 (17.9%) patients of Custodiol group ($p = 1.000$). There was no significant difference in the dynamics of biochemical marker levels indicating myocardial damage, in troponin I level and CK-MB fraction at different perioperative stages between the groups ($p > 0.05$). **Conclusion.** Del Nido cardioplegic solution is the optimal choice for myocardium protection in patients with hypertrophic cardiomyopathy during septal myectomy, as it has several advantages in case of surgeries where the estimated duration of myocardial ischemia is up to 90 minutes.

Keywords: hypertrophic cardiomyopathy, myocardial protection, Del Nido cardioplegia solution.

Ссылка для цитирования: Кулинченко О.С., Аксельрод Б.А., Лысенко А.В., Дымова О.В., Белов Ю.В. Выбор оптимальной стратегии защиты миокарда во время операции септальной миозектомии. *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2025; 1: 12–16.

Введение

Во время кардиохирургических вмешательств особое внимание уделяется вопросу защиты миокарда, которая зависит как от ряда особенностей миокарда, так и вида оперативного вмешательства, состояния коронарного русла. В отличие от здорового миокарда, восстановление гипертрофированного миокарда после кардиоплегической ишемии сопровождается более низким значением гемодинамических параметров, что обуславливает необходимость более тщательного подбора стратегии защиты [1]. Генез возникновения гипертрофии миокарда может иметь разные причины и сопровождаться различными морфологическими изменениями ткани сердца. Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) – наиболее распространенное наследственное сердечно-сосудистое заболевание, характеризующееся гипертрофией левого желудочка разной степени выраженности, морфологически сопровождающаяся фиброзом миокарда и беспорядочным расположением кардиомиоцитов [2]. Обструктивная форма ГКМП часто требует хирургического вмешательства путем редукции межжелудочковой перегородки (МЖП): септальной миоэктомии (СМЭ) или расширенной септальной миоэктомии. Резекция МЖП должна выполняться опытным специалистом, работающим в мультидисциплинарной команде экспертов лечения ГКМП [3].

Стратегиям защиты миокарда посвящено множество исследований. В 1990 г. в Питтсбургском университете был создан кардиоплегический раствор по дель Нидо, который предназначен для защиты незрелого миокарда в детской кардиохирургии, особенно восприимчивого к реперфузии после ишемии [4]. Раствор по дель Нидо хорошо зарекомендовал себя и во взрослой кардиохирургической практике при совокупном анализе разных видов кардиохирургических вмешательств [5]. Однако особенности применения кардиоплегии по дель Нидо у пациентов с обструктивной ГКМП на данный момент обсуждаются. Использование кардиоплегического раствора по дель Нидо при расширенной хирургической миоэктомии при ГКМП так же безопасно и эффективно, как и обычная кровяная кардиоплегия. Однако интервал инфузии кардиоплегии по дель Нидо более 60 минут связан с повышением уровня КФК-МБ в послеоперационный период [6]. Большинство метаанализов по изучению кардиоплегических растворов делают акцент на разнородности составов кровяной кардиоплегии в зависимости от медицинского учреждения.

Цель исследования – сравнение двух методик защиты миокарда у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией при выполнении операции септальной миоэктомии. В качестве эталонного раствора был использован официальный НТК-раствор «Кустодиол» (рег. № П N014656/01).

Материалы и методы

Проведено проспективное одноцентровое рандомизированное простое слепое клиническое исследование. В исследование последовательно включены пациенты, которым планировалась септальная миоэктоми, далее пациенты были рандомизированы методом конвертов по типу кардиоплегического раствора: группа «дель Нидо» и группа «Кустодиол». В критерии исключения входили: повторное оперативное кардиохирургическое вмешательство, сочетанное оперативное вмешательство, фракция выброса (ФВ) < 30%, конечный диастолический объем левого желудочка (КДО ЛЖ) ≥ 250 мл, аллергическая реакция в анамнезе на один или несколько компонентов, входящих в состав кардиоплегического раствора. Все пациенты подписывали до операции информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Техника перфузии кардиоплегических растворов

После наложения зажима на аорту охлажденные кардиоплегические растворы подавали в коронарное русло с учетом рекомендуемого дозирования, однократно, антеградным способом, селективно или неселективно.

НТК-раствор «Кустодиол»

Согласно инструкции, официальный НТК-раствор «Кустодиол» (рег. № П N014656/01) следует хранить в условиях температурного режима 5–8 °С. Охлажденный раствор подается в корень аорты со скоростью 1 мл на 1 г оценочной массы сердца (у взрослых масса сердца составляет в норме 0.5% от массы тела). Время перфузии должно составлять не менее 6–8 минут под контролем давления в коронарном русле для достижения концентрационного и температурного равновесия в области миокарда. Кардиоплегический раствор удаляется из операционной раны в аппарат cell-saver с необходимостью отдельной канюляции нижней и верхней полых вен.

Кардиоплегия по дель Нидо

В состав кардиоплегии по дель Нидо входят следующие компоненты: раствор Ионоплазм – 1000 мл, маннитол 20% – 16.3 мл, сульфат магния 50% – 4 мл, бикарбонат натрия 8.4% – 13 мл, хлорид калия 15% – 13 мл, лидокаин 1% – 13 мл, оксигенированная аутокровь/кристаллоидный раствор – 1 : 4 [4]. Раствор подготавливается перед операцией во время заправки аппарата искусственного кровообращения, помещается в холодильник и охлаждается до 5 °С. Часть крови добавляется к кристаллоидному раствору непосредственно перед началом его перфузии в коронарное русло. Доза кардиоплегии по дель Нидо составляет 20 мл/кг (но не более 1 л) с длительностью перфузии 2–3 минуты. Кардиоплегический раствор удаляют из операционной раны с помощью коронарного отсоса аппарата искусственного кровообращения (ИК).

Сравнение кардиоплегических растворов оценивали с помощью анализа периоперационных клинических характеристик, лабораторных исследований уровней тропонина I и фракции креатинкиназы-МБ (КФК-МБ) в нескольких временных точках: индукция анестезии, через два часа после окончания ИК, через 12 и 24 часа после поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

Статистический анализ данных

Сбор и сортировку данных осуществляли в программе Microsoft Office Excel (Microsoft, США). Для статистического анализа материалов исследования использовали программное обеспечение SPSS Statistics 27 (StatSoft Inc, США). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка и описывали с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95%-го доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю выполняли с помощью t-критерия Стьюдента или U-критерия Манна – Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия хи-квадрат Пирсона или точного критерия Фишера. Различия считались статистически значимыми при $p < 0.05$.

Таблица 1

Антропометрические и демографические показатели

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
Возраст, Ме [IQR]	59 [48; 66]	64 [53; 67]	0.303
Рост, М (SD)	168 (7)	170 (9)	0.493
Вес, М (SD)	82 (16)	87.50 (17)	0.222
Пол, абс. (%)	М 15 (53.6%) Ж 13 (46.4%)	17 (47.2%) 19 (52.8%)	0.614
ИМТ, М (SD)	30.47 (5.01)	28.73 (4.81)	0.166

Примечание. ИМТ – индекс массы тела.

Таблица 2

Сравнительный анализ сопутствующей патологии

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
СД 2, абс. (%)	4 (14.3%)	7 (19.4%)	0.743
Пароксизмальная форма ФП, абс. (%)	7 (25.0%)	8 (22.2%)	1.000
ИБС, абс. (%)	0 (0.0%)	1 (2.8%)	1.000

Таблица 3

Предоперационные данные трансторакальной эхокардиографии

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
ФВ,%, М (SD)	61.25 (6.40)	62.83 (3.61)	0.248
КДО ЛЖ, Ме [IQR]	113.00 [95.75; 146.50]	112.50 [82.50; 135.00]	0.382
МЖП, мм, Ме [IQR]	19.00 [17.88; 20.25]	18.50 [15.75; 20.50]	0.340
ИММЛЖ г/м ² , М (SD)	195.69 (63.82)	191.90 (51.69)	0.839
Масса миокарда, Ме [IQR]	392.50 [301.25; 441.25]	327.50 [245.00; 415.00]	0.146

Примечание. ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка.

Таблица 4

Интраоперационный период

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
ФВ в конце операции, %, М (SD)	63.10 (4.66)	62.88 (3.80)	0.832
КДО ЛЖ в конце операции, Ме [IQR]	92.50 [81.50; 110.50]	82.50 [69.25; 104.25]	0.143
Сердечный индекс в конце операции, Ме [IQR]	2.05 [1.58; 2.40]	1.90 [1.50; 2.12]	0.476
Сердечный выброс в конце операции, Ме [IQR]	3.80 [2.98; 4.80]	3.55 [3.10; 4.12]	0.542
Кровопотеря, Ме [IQR]	550.00 [500.00; 700.00]	500.00 [437.50; 500.00]	0.042*
Аутоэритроциты, абс. (%)	6 (21.4%)	0 (0.0%)	< 0.001*
Спонтанное восстановление ритма, абс. (%)	8 (28.6%)	27 (75.0%)	< 0.001*
Электроимпульсная терапия (количество), Ме [IQR]	1.00 [0.00; 3.00]	0.00 [0.00; 1.25]	0.012*
Длительность анестезии, Ме [IQR]	234.50 [205.00; 271.75]	227.50 [205.00; 240.00]	0.175
Длительность операции, Ме [IQR]	192.00 [163.00; 214.50]	168.50 [159.50; 186.25]	0.043*
Длительность ИК, Ме [IQR]	81.50 [58.75; 90.50]	68.00 [60.00; 81.00]	0.465
Длительность ишемии миокарда, Ме [IQR]	59.00 [39.00; 73.25]	47.50 [42.25; 61.75]	0.228

* Различия статистически значимы.

Результаты

За период 2022–2024 гг. в исследование было включено 70 пациентов. Из этих пациентов шесть были исключены по следующим причинам: два пациента – в связи с необходимостью одномоментного сочетанного вмешательства, два – из-за необходимости намеренно выбрать в качестве кардиопротекции НТК-раствор «Кустодиол», два пациента – в связи с необходимостью наложить аутовенозный шунт к коронарной артерии. Во всех перечисленных случаях увеличивалось время ишемии миокарда, в связи с чем группа была неоднородной. Антропометрические и демографические показатели, частота сопутствующих заболеваний не различались между группами (табл. 1). Между группами также не наблюдалось различий по следующим сопутствующим заболеваниям в анамнезе, которые могли напрямую или косвенно повлиять на коронарный

кровоток и нарушения ритма в послеоперационном периоде: сахарный диабет второго типа (СД 2), пароксизмальная форма фибрилляции предсердий (ФП), ишемическая болезнь сердца (ИБС) (табл. 2). Предоперационные данные трансторакальной эхокардиографии не различались между группами (табл. 3). Все пациенты имели сохранную фракцию выброса и отсутствие нарушений локальной сократимости. Результаты сравнительного анализа между группами в интраоперационный период приведены в табл. 4. В группе «Кустодиол» 3 (10.7%) пациентам потребовалась пластика митрального клапана по причине выраженного переднего систолического движения митрального клапана (SAM-синдрома), в группе «дель Нидо» – 2 (5.6%) пациентам (p=0.646). Максимальное время ишемии в группе «дель Нидо» составило 84 мин.

Таблица 5

Послеоперационный период

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
ИВЛ, мин, Ме [IQR]	340.00 [180.00; 510.00]	240.00 [207.50; 360.00]	0.188
Длительность нахождения в ОРИТ, часы, Ме [IQR]	16.50 [13.75; 20.75]	17.00 [12.00; 20.00]	0.577
Длительность госпитализации, дни, Ме [IQR]	9.00 [7.00; 11.00]	9.00 [8.00; 10.00]	0.984

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

Таблица 6

Анализ динамики уровней тропонина I

Показатель	Группа «Кустодиол», n = 28	Группа «дель Нидо», n = 36	p
Тропонин-1, Ме [IQR]	0.01 [0.01; 0.02]	0.01 [0.01; 0.02]	0.932
Тропонин-2, Ме [IQR]	2.63 [2.22; 6.10]	4.94 [3.69; 10.40]	0.171
Тропонин-12, Ме [IQR]	2.00 [1.76; 2.89]	2.95 [2.31; 4.32]	0.154
Тропонин-24, Ме [IQR]	1.78 [1.61; 2.18]	1.71 [1.41; 2.88]	0.955
КФК-МБ-1, Ме [IQR]	1.07 [0.30; 2.70]	3.29 [2.18; 4.08]	0.154
КФК-МБ-2, Ме [IQR]	17.94 [9.98; 44.77]	38.17 [30.16; 50.49]	0.200
КФК-МБ-12, Ме [IQR]	15.73 [11.41; 27.11]	22.27 [17.15; 28.17]	0.476
КФК-МБ-24, Ме [IQR]	8.92 [3.74; 17.09]	11.75 [8.47; 16.14]	0.550

В группе «дель Нидо» был ниже объем кровопотери ($p=0.042$). В группе «Кустодиол» инфузию аутоэритроцитов проводили у 21.4% больных ($p<0.001$), максимальный объем аутоэритроцитов составил 1020 мл, в этом случае потребовалось применение двух доз донорской свежемороженой плазмы. Спонтанное восстановление ритма сердца чаще отмечалось в группе «дель Нидо» ($p<0.001$).

Сердечная недостаточность не наблюдалась ни у одного пациента в двух группах. Сосудистая недостаточность отмечалась у 6 (16.7%) пациентов в группе «дель Нидо», у 5 (17.9%) пациентов в группе «Кустодиол» ($p=1.000$).

В первые три дня послеоперационного периода потребовалась электрокардиостимуляция в группе «Кустодиол» 5 (17.9%) пациентам, в группе «дель Нидо» 4 (11.1%) пациентам ($p=0.488$). Пароксизм фибрилляции предсердий в первые 10 дней после операции отмечался у 7 (25.0%) пациентов в группе «Кустодиол», у 4 (11.1%) пациентов в группе «дель Нидо» ($p=0.188$). Хирургические осложнения в первые 10 дней после операции в виде медиастенита отмечались у 1 (2.8%) пациента в группе «дель Нидо», в группе «Кустодиол» – у 3 (10.7%) пациентов ($p=0.311$). Все пациенты были выписаны из стационара с улучшением после хирургического лечения (табл. 5).

Лабораторное исследование биохимических маркеров

Проведенный анализ не выявил значимых различий в динамике уровней биохимических маркеров повреждения миокарда между группами на следующих этапах: в начале операции (тропонин-1, КФК-МБ-1), через два часа после ИК (тропонин-2, КФК-МБ-2), через 12 часов после поступления в ОРИТ (тропонин-12, КФК-МБ-12), через 24 часа после поступления в ОРИТ (тропонин-24, КФК-МБ-24, (рис. 1, 2, табл. 6).

Обсуждение

В наших предыдущих пилотных работах мы показали, что кардиоплегический раствор по дель Нидо может успешно применяться у пациентов с гипертрофией миокарда при времени ишемии до 90 минут [7, 8]. В данной работе мы исследовали оптимальность применения кардиоплегических растворов у отдельной группы пациентов с гипертрофической кардиомиопатией, которые имеют отличительный тип морфологического строения гипертрофированных кардио-

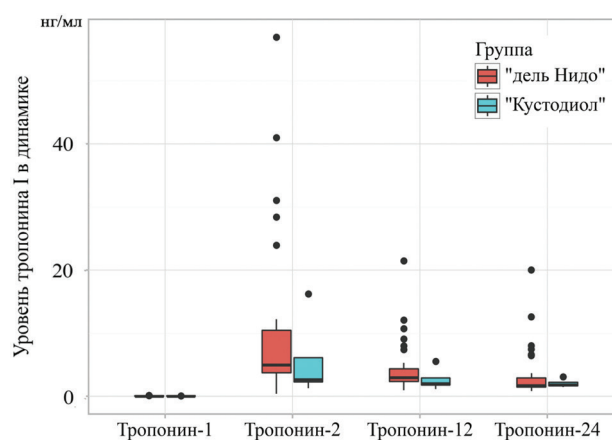


Рис. 1. Сравнительный анализ динамики уровня тропонина I

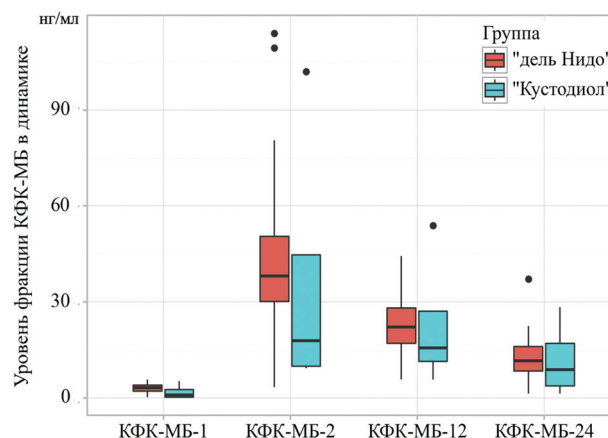


Рис. 2. Сравнительный анализ динамики уровня фракции КФК-МБ

миоцитов, большую вариабельность толщины миокарда и массы миокарда.

Кардиоплегический раствор по дель Нидо показал ряд преимуществ при операциях септальной миоэктомии с предполагаемым временем ишемии миокарда до 90 минут, в первую очередь благодаря техническим особенностям его

применения без необходимости рутинной раздельной канюляции верхней и нижней полых вен и использования аппарата cell-saver, так как раствор полностью безопасен при попадании в кровоток. В результате этого мы наблюдали снижение объема кровопотери в группе «дель Нидо», снижение количества инфузии аутоэритроцитов. Максимальный объем инфузии аутоэритроцитов в группе «Кустодиол» составил 1020 мл, в этом случае потребовалось применение двух доз донорской свежезамороженной плазмы. Возможно, при увеличении выборки пациентов, мы бы выявили различия в частоте переливаемых донорских компонентов крови, использования концентрата факторов свертывания, следовательно, усложнение и удорожание лечения.

Между группами наблюдаются различия во времени операции, что, на наш взгляд, обусловлено иными причинами, не связанными с выбором кардиоплегии. Максимальное время ишемии миокарда в группе «дель Нидо» составило 84 минуты, в связи с чем потребовалось введение однократной дозы кардиоплегии, в отличие, например, от стандартной кровяной кардиоплегии. Ни в одной группе не потребовалась механическая поддержка кровообращения в интра- и послеоперационный период. Различий в частоте возникновения сердечно-сосудистой недостаточности не отмечалось. Уровни послеоперационных маркеров также не различались между группами. При анализе динамики тропонина I (рис. 1) наблюдается некоторое количество выбросов с высокими значениями в послеоперационный период, что связано с исходной толщиной миокарда и объемом резецированного миокарда и не влияло на послеоперационный период.

Во время кардиохирургических операций риски развития фибрилляции желудочков (ФЖ) после снятия аортального зажима варьируют в зависимости от опыта хирурга и категории хирургических вмешательств и составляют от 45 до 90% [9]. При использовании НТК-раствора «Кустодиол» чаще происходит восстановление ритма через ФЖ, соответственно возрастает количество разрядов электроимпульсной терапии. Некоторые авторы считают, что реперфузионной ФЖ уделяется недостаточное внимание, ее предикторы и связь с неблагоприятным прогнозом до сих пор не ясны, однако в крупном исследовании при анализе 823 пациентов, перенесших операцию на сердце, отмечено увеличение риска сердечно-сосудистой смерти в стационаре ($p=0.03$) и заместительной почечной терапии в послеоперационный период ($p=0.022$) у больных с реперфузионной ФЖ [10]. Результаты нашего предыдущего обсервационного исследования с участием 196 пациентов показали, что индекс массы миокарда левого желудочка имеет вариативные значения у пациентов с ГКМП и может быть независимым предиктором реперфузионной ФЖ после снятия зажима с аорты у пациентов при септальной миоэктомии [11]. В связи с этим, возможно, применение кардиоплегического раствора по дель Нидо целесообразнее у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией.

Заключение

Однократная доза кардиоплегического раствора по дель Нидо может безопасно использоваться при предполагаемом времени ишемии миокарда до 90 минут у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией. Кардиоплегический раствор по дель Нидо является оптимальной стратегией защиты миокарда при септальной миоэктомии, что позволяет снизить объем интраоперационной кровопотери и уменьшить шансы реперфузионной фибрилляции желудочков.

Литература

1. Hochhauser E. et al. The protective effect of prior ischemia reperfusion adenosine A1 or A3 receptor activation in the normal and hypertrophied heart // *Int. Card. Vasc. Thor. Surg.* – 2007. – Т. 6. – No 3. – P. 363–368.
2. Teekakirikul P. et al. Hypertrophic cardiomyopathy: an overview of genetics and management // *Biomolecules.* – 2019. – Т. 9. – No 12. – P. 878.
3. Габрусенко С.А. и др. Гипертрофическая кардиомиопатия. Клинические рекомендации 2020 // *Российский кардиологический журнал.* – 2021. – № 5. – С. 269–334. [Gabrussenko S.A. et al. Hypertrophic cardiomyopathy. Clinical guidelines 2020 // *Russian Journal of Cardiology.* – 2021. – No 5. – P. 269–334. In Russian].
4. Matte G.S. et al. History and use of del Nido cardioplegia solution at Boston Children's Hospital // *J. Extracorp. Technol.* – 2012. – Т. 44. – No 3. – P. 98–103.
5. Zhai K. et al. Del Nido cardioplegia for myocardial protection in adult cardiac surgery: a systematic review and update meta-analysis // *Perfusion.* – 2023. – Т. 38. – No 1. – P. 6–17. DOI: 10.1177/02676591211031095.
6. Huang Y. et al. Del nido versus conventional blood cardioplegia in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy // *Perfusion.* – 2023. – P. 02676591231163270. DOI: 10.1177/02676591231163270.
7. Лысенко А.В. и др. Интраоперационная защита миокарда с помощью кардиоплегии по Del Nido у пациентов с тяжелой гипертрофией миокарда // *Кардиология.* – 2023. – Т. 16. – № 6. – С. 653–658. [Lysenko A.V. et al. Intraoperative myocardial protection using Del Nido cardioplegia in patients with severe myocardial hypertrophy // *Cardiology.* – 2023. – V. 16. – No 6 – P. 653–658. In Russian]. DOI: 10.17116/kardio202316061653.
8. Белов Ю.В. и др. Клинические, биохимические и гистологические показатели эффективности кардиоплегического раствора Del Nido у пациентов с выраженной гипертрофией миокарда // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* – 2023. – Т. 12. – P. 59–66. [Belov Yu.V. et al. Clinical, biochemical and histological indicators of the effectiveness of the Del Nido cardioplegic solution in patients with severe myocardial hypertrophy // *Surgery. Journal named after N. I. Pirogov.* – 2023. – V. 12. – P. 59–66. In Russian]. DOI: 10.17116/hirurgia202312159.
9. Baravelli M. et al. Low-risk profile for malignant ventricular arrhythmias and sudden cardiac death after surgical ventricular reconstruction // *Pacing and clinical electrophysiology.* – 2010. – Т. 33. – No 9. – P. 1054–1062.
10. Zhou N. et al. Preoperative risk prediction score for and in-hospital clinical outcomes of reperfusion ventricular fibrillation after release of aortic cross-clamps: a retrospective study // *J. Cardiothor. Vasc. Anesth.* – 2023. – Т. 37. – No 1. – P. 127–134. DOI: 10.1053/j.jvca.2022.09.091.
11. Аксельрод Б.А. и др. Индекс массы миокарда левого желудочка как предиктор спонтанного восстановления ритма после кардиоплегии у пациентов с обструктивной формой гипертрофической кардиомиопатии // *Анестезиология и реаниматология.* – 2024. – Т. 6. – С. 30–37. [Akselrod B.A. et al. Left ventricular myocardial mass index as a predictor of spontaneous rhythm recovery after cardioplegia in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy // *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology.* – 2024. – Т. 6 – P. 30–37. In Russian]. DOI: 10.17116/anaesthesiology202406130.