Кристаллоидно-кровяная холодовая кардиоплегия по del Nido и кровяная холодовая кардиоплегия по Buckberg при реваскуляризации миокарда: одноцентровое проспективное исследование

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Клышко Никита Константинович – аспирант Института хирургии ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России, врач сердечно-сосудистый хирург Медицинского центра ФГАОУ ВО ДВФУ (Владивосток, Российская Федерация)
E-mail: ney.kommee@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1704-5729>

Клышко Н.К.^{1,2}, Фургал А.А.², Щава С.П.², Силаев А.А.², Зенина А.А.², Савушкина Н.В.², Кондрашова Н.М.¹, Степанов Е.В.², Гончарук Р.А.^{1,2}, Сорокин В.А.^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 690002, г. Владивосток, Российская Федерация

² Медицинский центр, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», 690922, г. Владивосток, Российская Федерация

Ключевые слова:

кардиохирургия, коронарное шунтирование, защита миокарда, кардиоплегия, del Nido, Buckberg

Цель исследования – сравнить эффективность защиты миокарда при использовании кардиоплегии по del Nido и кардиоплегии Buckberg у пациентов с ишемической болезнью сердца.

Материал и методы. Проспективное одноцентровое нерандомизированное исследование. В исследование включены 150 пациентов (del Nido – 75 человек, Buckberg – 75 человек). В каждой группе 57 пациентам выполнено коронарное шунтирование (КШ), 18 – сочетанное КШ с протезированием/пластикой одного из клапанов сердца.

Результаты. Среднее общее число шунтов ($2,7 \pm 0,09$ в группе del Nido и $2,7 \pm 0,09$ в группе Buckberg, $p=0,95$) и среднее число артериальных шунтов ($1,05 \pm 0,06$ в группе del Nido и $1,12 \pm 0,08$ в группе Buckberg, $p=0,59$) значительно не различались. В группе del Nido время пережатия аорты ($63,8 \pm 26$ против $74,6 \pm 37$ мин, $p=0,02$), общее время искусственного кровообращения ($98,7 \pm 34$ против $115,3 \pm 46$ мин, $p=0,008$), время искусственного кровообращения после пережатия аорты ($30,4 \pm 11$ против $34,4 \pm 10$ мин, $p=0,007$) и общее время операции ($221,8 \pm 45$ против $251,7 \pm 65$ мин, $p=0,008$) были статистически достоверно ниже, чем в группе Buckberg. Показатели спонтанного восстановления нормального ритма (90,7 против 84%), развития фибрилляции желудочков (12 против 14,7%) и интраоперационной дефибрилляции (9,3 против 14,7%) достоверно не различались ($p>0,05$). В послеоперационном периоде продолжительность инотропной/вазопрессорной поддержки, пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии и общего срока госпитализации достоверно не различались ($p>0,05$). Зависимость от искусственного водителя ритма в послеоперационном периоде (2,7 против 13,5%, $p=0,01$) и пароксизмы фибрилляции предсердий чаще наблюдались в группе Buckberg (14,7 против 26,7%, $p=0,07$). Уровень КФК-МВ через 12–16 ч после операции был ниже в группе del Nido ($26,3 \pm 17$ против $45,1 \pm 60$ ед/л, $p=0,0002$).

Заключение. Кардиоплегия по del Nido безопасна и эффективна у пациентов с ишемической болезнью сердца. По сравнению с холодовой кровяной кардиоплегией по Buckberg использование кардиоплегии по del Nido позволяет уменьшить время искусственного кровообращения, время пережатия аорты и общее время операции. В группе del Nido значения КФК-МВ были достоверно ниже в раннем послеоперационном периоде, что положительно характеризует прогностические свойства данного метода. В группе del Nido отмечена меньшая частота зависимости от искусственного водителя ритма в раннем послеоперационном периоде.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Клышко Н.К., Фургал А.А., Шава С.П., Силаев А.А., Зенина А.А., Савушкина Н.В., Кондрашова Н.М., Степанов Е.В., Гончарук Р.А., Сорокин В.А. Кристаллоидно-кровяная холодовая кардиopleгия по del Nido и кровяная холодовая кардиopleгия по Buckberg при реваскуляризации миокарда: одноцентровое проспективное исследование // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 2. С. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-2-76-83>

Статья поступила в редакцию 01.09.2020. Принята в печать 15.04.2021.

Del Nido and Buckberg cardioplegia in coronary artery bypass patients: single-center prospective study

Klyshko N.K.^{1,2}, Furgal A.A.², Shchava S.P.², Silaev A.A.², Zenina A.A.², Savushkina N.V.², Kondrashova N.M.¹, Stepanov E.V.², Goncharuk R.A.^{1,2}, Sorokin V.A.^{1,2}

¹ Pacific State Medical University, 690002, Vladivostok, Russian Federation

² Far East Federal University Medical Center, 690922, Vladivostok, Russian Federation

Aim of the study – compare the effectiveness of myocardial protection when using del Nido and Buckberg cardioplegia in patients with ischemic heart disease.

Material and methods. Prospective, single-center non-randomized study. The study included 150 patients (del Nido – 75 patients, Buckberg – 75 patients). In each group, 57 patients underwent isolated coronary bypass surgery, and 18 patients underwent combined coronary bypass surgery with prosthetics/plastic surgery of one of the heart valves.

Results. Average total number of grafts (2.7 ± 0.09 in the del Nido group and 2.7 ± 0.09 in the Buckberg group, $p=0.95$) and the average number of arterial grafts (1.05 ± 0.06 in the del Nido group and 1.12 ± 0.08 in the Buckberg group, $p=0.59$) did not differ significantly. In the del Nido group, the aortic cross-clamping time (63.8 ± 26 vs to 74.6 ± 37 minutes in the group of Buckberg, $p=0.02$), the total time of extracorporeal circulation (98.7 ± 33 vs 115.3 ± 46 minutes, $p=0.008$), time of extracorporeal circulation after aortic cross-clamping (30.4 ± 11 vs 34.4 ± 10 min, $p=0.007$) and total time of operation (of 221.8 ± 45 vs 251.7 ± 65 min, $p=0.008$) were significantly lower than in the Buckberg group. The frequency of spontaneous recovery of normal rhythm after removal of aortic transverse clamp (90.7 vs 84%), development of ventricular fibrillation (12 vs 14.7%) and intraoperative defibrillation (9.3 vs 14.7%) did not differ statistically significantly ($p>0.05$). In the postoperative period, the duration of inotropic/vasopressor support, stay in the ICU and the total period of hospitalization did not differ statistically ($p>0.05$). Dependence on an artificial pacemaker in the postoperative period (2.7 vs 13.5%, $p=0.01$) and paroxysms of atrial fibrillation were more frequently observed in the Buckberg group (14.7 vs 26.7%, $p=0.07$). The level of CK-MB in 12–16 hours after surgery was lower in the del Nido group (26.3 ± 17 vs 45.1 ± 60 U/L, $p=0.0002$).

Conclusion. del Nido cardioplegia is safe and effective in patients with coronary artery disease. In comparison with Buckberg cardioplegia, the use of del Nido cardioplegia might reduce extracorporeal circulation, cross-clamping and the total operation time. We determined that in the del Nido group, CK-MB values were significantly lower in the early postoperative period, which positively characterizes the protective properties of this method. In addition, the del Nido group showed a lower rate of dependence on a temporary artificial pacemaker in the early postoperative period.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Klyshko N.K., Furgal A.A., Shchava S.P., Silaev A.A., Zenina A.A., Savushkina N.V., Kondrashova N.M., Stepanov E.V., Goncharuk R.A., Sorokin V.A. Del Nido and Buckberg cardioplegia in coronary artery bypass patients: single-center prospective study. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2021; 9 (2): 76–83. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-2-76-83> (in Russian)

Received 01.09.2020. Accepted 15.04.2021.

CORRESPONDENCE

Nikita K. Klyshko – Postgraduate Student of Institute of Surgery, Pacific State Medical University; Cardiovascular Surgeon, Far East Federal University Medical Center (Vladivostok, Russian Federation) E-mail: ney.kommee@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1704-5729>

Keywords:

cardiac surgery, coronary bypass surgery, myocardial protection, cardioplegia, del Nido, Buckberg

Защита миокарда и искусственное кровообращение (ИК) остаются важнейшими вопросами многих исследований в области кардиохирургии со времен первых операций на остановленном сердце. Это неудивительно, поскольку качество кардиопротекции – один из ключевых факторов успеха вмешательства и отсутствия кардиальных осложнений в послеоперационном периоде. Все же вопрос оптимальной кардиопротективной стратегии и идеального кардиоплегического раствора остается предметом продолжающихся дебатов и исследований. Об этом же говорит широкое разнообразие применяемых кардиоплегических растворов и их модификаций, продолжающиеся разработки новых, включая также и дополнительные методы защиты миокарда.

В начале 1990-х гг. группа ученых Университета Питтсбурга под руководством Pedro J. del Nido разработали новую формулу кристаллоидно-кровяного кардиоплегического раствора. Сегодня этот раствор известен как кардиоплегический раствор del Nido [1]. Этот раствор содержит большую кристаллоидную часть (кристаллоиды/кровь – 4:1) в сравнении с традиционными кровяными кардиоплегическими растворами (кристаллоиды/кровь – 1:4), что снижает содержание ионов Ca^{2+} , а также лидокаин, сульфат магния и маннитол. Раствор del Nido способствует снижению утечки ионов Ca^{2+} внутрь клетки, предотвращает развитие повреждающей кардиомиоциты «кальциевой перегрузки», снижает энергетические потребности миокарда, буферизует свободные радикалы, предотвращает развитие отека миокарда и стимулирует анаэробный гликолиз. С начала 1990-х гг. кардиоплегический раствор del Nido широко применяется в детской кардиохирургии. Благодаря его преимуществам: эффективности, низкой себестоимости и удобству однодозового раствора – в настоящее время наблюдается рост интереса к применению данного метода защиты миокарда во взрослой кардиохирургии [2].

Общепринятым стандартом кардиопротекции в коронарной хирургии с конца XX в. остается кровяная кардиоплегия. Ее значительные преимущества – низкая себестоимость, простота

и физиологичность. К недостаткам следует отнести относительно малую продолжительность периода безопасной ишемии и необходимость повторных инфузий в среднем каждые 15 мин пережатия аорты. Концентрация калия в кровяном кардиоплегическом растворе по Buckberg варьирует от 16 до 20 ммоль/л, что приводит к смещению мембранного потенциала покоя до уровня -50 мВ. Магний, часто входящий в состав в концентрации от 10 до 20 ммоль/л, способен предотвращать развитие кальциевой перегрузки в условиях ишемии и реперфузии. Кристаллоидная часть раствора смешивается с оксигенированной аутокровью пациента в соотношении 1:4.

В этом клиническом исследовании мы провели сравнение эффективности кристаллоидно-кровяного раствора del Nido и холодной кровяной кардиоплегии по Buckberg при операциях коронарного шунтирования (КШ).

Цель исследования – сравнить эффективность защиты миокарда при использовании холодной кровяной кардиоплегии и кристаллоидно-кровяной кардиоплегии по del Nido у пациентов с ишемической болезнью сердца.

Задачи: оценить влияние метода кардиоплегии на интра- и послеоперационные госпитальные результаты; провести сравнительный анализ результатов операций КШ с использованием холодной кровяной кардиоплегии по Buckberg и кристаллоидно-кровяной кардиоплегии по del Nido, определить более эффективный метод кардиопротекции.

Материал и методы

Протокол исследования утвержден междисциплинарным комитетом по этике ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России. Все пациенты включались в исследование проспективно, после получения их письменного согласия на участие. Исследование проведено на базе Центра кардиохирургии и сосудистой хирургии Медицинского центра ФГАОУ ВО ДВФУ, г. Владивосток, с января 2019 по июль 2020 г. В исследовании приняли участие 150 пациентов. Участники были разделены на 2 группы: группа del Nido – 75 человек, группа Buckberg – 75 человек. В каждой группе 57 паци-

Таблица 1. Характеристика исследуемой выборки

Показатель	del Nido	Buckberg	p
Пол (муж.), %	72	74,7	0,71
Возраст, годы	65±7	65±5	0,71
Индекс массы тела, кг/м ²	28,1±4	29,3±4	0,09
Площадь поверхности тела, м ²	1,9±0,15	1,95±0,19	0,07
Клиренс креатинина, мл/мин	82±32	78±23	0,8
Фракция выброса левого желудочка, %	59±10	56±9	0,04
EuroSCORE II	1,92±1,8	1,84±1,5	0,68

Таблица 2. Сравнительная таблица схем приготовления растворов Buckberg и del Nido

Buckberg		del Nido	
Плазма-Лит 148*	1000 мл	500 мл	Натрия хлорид 0,9%
Калия хлорид 14,9%	13 мл	50 мл	Калия хлорид 7,5%
Натрия бикарбонат 8,4%	13 мл	75 мл	Натрия бикарбонат 4%
Лидокаин 1%	13 мл	7 мл	Лидокаин 2%
Маннитол 20%	16,3 мл	10 ЕД	Инсулин
Магния сульфат 50%	4 мл	–	–
Оксигенированная аутокровь (кровь/раствор)	20% 1:4	80% 4:1	Оксигенированная аутокровь (кровь/раствор)

ентам были выполнены операции изолированного КШ, 18 – сочетанные операции КШ с протезированием или пластикой одного из клапанов сердца. Выбор метода кардиopleгии основывался на предпочтениях оперирующего хирурга.

Дизайн исследования: одноцентровое проспективное нерандомизированное.

Интраоперационные клинические точки исследования: время пережатия аорты, общее время ИК, время ИК после пережатия аорты, спонтанное восстановление собственной сердечной деятельности,

развитие фибрилляции желудочков или устойчивой желудочковой тахикардии, необходимость в электрической дефибрилляции, общая продолжительность операции.

Послеоперационные клинические точки исследования: зависимость от искусственного водителя ритма, впервые возникшие пароксизмы фибрилляции/трепетания предсердий, устойчивые желудочковые нарушения ритма, инфаркты миокарда, продолжительность искусственной вентиляции легких, продолжительность вазопрессорной/инотропной

Рис. 1. Средние значения со стандартным отклонением и медианы для показателей: А – время пережатия аорты; Б – время искусственного кровообращения после пережатия аорты; В – общее время искусственного кровообращения; Г – общее время операции. Во всех случаях $p < 0,05$ (см. табл. 3)

Fig. 1. Average values with standard deviation and medians for: A – time of aortic cross-clamping; B – time of cardiopulmonary bypass after aortic cross-clamping; C – total time of cardiopulmonary bypass; D – total time of surgery. In all cases, $p < 0.05$ (see table 3)

Таблица 3. Интраоперационные результаты

Показатель	del Nido	Buckberg	p
Общее среднее число шунтов	2,71±0,09	2,71±0,09	0,95
в том числе аутоартериальных шунтов	1,05±0,06	1,12±0,08	0,59
Вмешательства на аортальном клапане	14	9	–
Вмешательства на митральном клапане	4	9	–
Время пережатия аорты, мин	63,8±26	74,6±37	0,02
Время ИК после пережатия аорты, мин	30,4±11	34,4±10	0,007
Общее время ИК, мин	98,7±34	115,3±46	0,008
Общее время операции, мин	221,8±45	251,7±65	0,008
Спонтанное восстановление ритма, %	90,7	84	0,15
Фибрилляция желудочков после снятия зажима аорты, %	12	14,7	0,63
Электрическая дефибрилляция, %	9,3	14,7	0,32

поддержки, продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии, продолжительность госпитального лечения после операции.

Лабораторные точки исследования: креатинфосфокиназа (КФК) и КФК-МВ в пробе смешанной венозной крови через 1 ч и 12–16 ч после операции.

Данные, которые анализировались у всех пациентов, также включали: возраст, пол, индекс массы тела, площадь поверхности тела, клиренс креатинина, EuroSCORE II, фракцию выброса левого желудочка. Все дооперационные данные пациентов представлены в сводной табл. 1.

Хирургическая техника и перфузия. Все операции выполнены одной хирургической и анестезиологической бригадой с использованием срединной стернотомии, в условиях ИК и пережатия аорты. Во всех случаях применялся антеградный путь доставки кардиоплегического раствора.

Кардиopleгический раствор (как в группе del Nido, так и в группе Buckberg) охлаждался до температуры 4–6 °С. В случае использования кардиopleгии по del Nido выдерживалась экспозиция 8–10 мин, при использовании кровяной кардиopleгии по Buckberg – 3–5 мин. Состав использовавшихся кардиopleгических растворов приведен в табл. 2.

В группе холодной кровяной кардиopleгии по Buckberg кардиopleгический раствор по-

вторно вводился каждые 15–20 мин в корень аорты и имеющиеся аутовенозные шунты. Все дистальные анастомозы выполняли в условиях кардиopleгии. Проксимальные анастомозы выполняли в условиях бокового отжатия аорты. После восстановления собственной достаточной гемодинамики проводилась плавная остановка ИК, введение протамина и деканюляция. При развитии фибрилляции желудочков или устойчивой желудочковой тахикардии проводилась электрическая дефибрилляция. При отсутствии спонтанного восстановления собственного ритма с достаточной частотой проводилась навязка искусственного водителя ритма через эпикардиальный желудочковый электрод.

Статистический анализ. Для факторов, заданных качественными показателями, использовался *t*-критерий Стьюдента для относительных величин в независимых выборках. Для факторов, заданных числовыми значениями, проводилось исследование на нормальность распределения каждого численного фактора в группе методом Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Если хотя бы один из факторов в сравнении имел распределение, отличное от нормального, для расчета наличия достоверного различия использовался *U*-критерий Манна–Уитни. Если факторы, участвующие в исследовании, имели нормальное распределение, для расчетов использовался *t*-критерий Стьюдента для независимых численных выборок. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Все статистические расчеты проведены в программной среде R (R version 4.0.2, RStudio version 1.3.1073).

Результаты

В обеих группах исследования среднее общее число шунтов (2,7±0,09 в группе del Nido и 2,7±0,09 в группе Buckberg, $p=0,95$) и среднее число артериальных шунтов (1,05±0,06 в группе del Nido и 1,12±0,08 в группе Buckberg, $p=0,59$) статистиче-

Рис. 2. Динамика средних значений КФК-МВ через 1 ч и 12–16 ч после операции для обеих групп

Fig. 2. Dynamics of average CK-MB values after 1 h and 12–16 h after surgery for both groups

Таблица 4. Послеоперационные результаты

Показатель	del Nido	Buckberg	p
Продолжительность ИВЛ, ч	7,3±4	7,4±4	0,76
Инотропная/вазопрессорная поддержка, ч	19,8±27	19,4±16	0,27
Пребывание в ОРИТ, ч	47,4±30	51,5±39	0,79
Зависимость от искусственного водителя ритма, %	2,7	13,5	0,013
Впервые возникшие пароксизмы фибрилляции предсердий, %	14,7	26,7	0,07
Периоперационные инфаркты миокарда	–	–	–
Продолжительность госпитализации, дни	12,2±4	12,5±6	0,36

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

ски не различались. В группе del Nido время пережатия аорты (63,8±26 против 74,6±37 мин в группе Buckberg, $p=0,02$), общее время ИК (98,7±34 против 115,3±46 мин, $p=0,008$), время ИК после пережатия аорты (30,4±11 против 34,4±10 мин, $p=0,007$) и общее время операции (221,8±45 против 251,7±65 мин, $p=0,008$) оказались статистически достоверно ниже, чем в группе Buckberg (рис. 1). Показатели частоты спонтанного восстановления нормального ритма после снятия поперечного зажима аорты (90,7 против 84%), развития фибрилляции желудочков (12 против 14,7%) и интраоперационной дефибрилляции (9,3 против 14,7%) также оказались несколько лучше в группе del Nido, однако не достигли статистической значимости ($p>0,05$) (табл. 3).

Послеоперационные результаты представлены в табл. 4. В послеоперационном периоде продолжительность ИВЛ, инотропной/вазопрессорной поддержки, пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, общего срока госпитализации статистически не различались. Зависимость от искусственного водителя ритма в послеоперационном периоде чаще наблюдалась в группе Buckberg (2,7 против 13,5%, $p=0,013$). Пароксизмы фибрилляции предсердий у пациентов без отягощенного анамнеза чаще наблюдались в группе Buckberg (14,7 против 26,7%, $p=0,07$). Периоперационных инфарктов миокарда не было в обеих группах исследования.

Лабораторные результаты представлены в табл. 5. Исследования показали меньший уровень КФК-МВ в пробах смешанной венозной крови в группе del Nido (27,9±17 против 47,5±64,8, $p=0,005$) через 16 ч после операции (рис. 2). Уровни КФК и КФК-МВ через 1 ч после операции, а также КФК через 16 ч после операции статистически не различались между группами.

Обсуждение

Качественная защита миокарда является важнейшей частью любой кардиохирургической операции на остановленном сердце. Многообразие кардиоплегических растворов, дополнительных методов защиты миокарда и их модификаций говорит об отсутствии единогласного мнения для оптимальной стратегии кардиопротекции. В настоящем исследовании мы сравнили безопасность и эффективность кардиopleгии по del Nido и холодной кровяной кардиopleгии по Buckberg у 150 пациентов.

К наиболее широко применяемым кардиоплегическим растворам относятся модификации кровяной кардиopleгии, раствор Св. Томаса № 2 и кристаллоидная НТК-кардиopleгия (Кустодиол®) [3, 4]. Раствор del Nido длительное время применялся в детской кардиохирургии и в области взрослой кардиохирургии приобрел интерес сравнительно недавно. Метод кардиopleгии del Nido вызвал широкий интерес, объединив преимущества длительно действующих однократных растворов с легкодоступностью компонентов, их низкой стоимостью и простотой применения, демонстрируя в первых клинических исследованиях многообещающие результаты [5].

В настоящем исследовании интраоперационно в сравнении с группой Buckberg группа del Nido показала меньшие значения общего времени ИК, пережатия аорты, времени ИК после пережатия аорты и общего времени операции, а также меньшие значения КФК-МВ через 12–16 ч после вмешательства и частоты зависимости от искусственного водителя ритма в раннем послеоперационном периоде.

Предыдущие исследования, посвященные применению кардиopleгии по del Nido при КШ, де-

Таблица 5. Данные лабораторных исследований

Показатель	del Nido	Buckberg	p
КФК через 1 ч после операции, ед/л	622±265	584±239	0,52
КФК через 12–16 ч после операции, ед/л	950±559	1032±833	0,66
КФК-МВ через 1 ч после операции, ед/л	51,7±23	63±53	0,39
КФК-МВ через 12–16 ч после операции, ед/л	26,3±17	45,1±60	0,0002

монстрировали схожие результаты. G.E. Guajardo Salinas и соавт. показали сопоставимые результаты между группами del Nido и кровяной кардиopleгии у пациентов низкого хирургического риска при изолированном КШ [6]. В исследовании сказано об отсутствии статистически достоверной разницы в отношении времени ИК, пережатия аорты и продолжительности госпитализации, однако показана меньшая частота интраоперационной дефибрилляции в группе del Nido (8 против 42%, $p < 0,0001$). В нашем исследовании частота интраоперационных дефибрилляций статистически не различалась между группами (12,5 против 14,1%, $p > 0,05$). T. Timek и соавт. также показали отсутствие значимых различий в клинических результатах [7], однако следующее, более крупное исследование ученого показало меньшие уровни тропонина Т в группе del Nido [8]. Все приведенные исследования носили ретроспективный характер.

Исследование H. Yerebakan и соавт. также показало значительно меньшие значения времени пережатия аорты и ИК в группе del Nido в сравнении с холодной кровяной кардиopleгией у пациентов высокого хирургического риска при операциях изолированного КШ, что согласуется с результатами нашего исследования [9].

В недавнем исследовании A.A. Kavala и S. Turkyilmaz проведено сравнение групп del Nido и кровяной кардиopleгии при сочетанных операциях КШ и протезирования митрального клапана [10]. Его результаты также показали меньшие значения времени ИК, пережатия аорты, частоты интраоперационных дефибрилляций, уровней КФК-МВ

и тропонина Т в послеоперационном периоде, что согласуется с нашими результатами. Исследование H.A. Ucak и H. Upsi показало схожие результаты при сравнении кардиopleгии del Nido в сравнении с тепловой кровяной кардиopleгией при операциях изолированного КШ [11].

Представленные в клинических исследованиях данные говорят о безопасности и эффективности кардиopleгии по del Nido у пациентов с тяжелым поражением коронарных артерий, при изолированных и сочетанных операциях КШ [12]. Однако большая часть проведенных исследований носит ретроспективный характер, в то время как для получения более точных результатов и качественных доказательств нам необходимо больше проспективных, в том числе рандомизированных исследований. Результаты настоящего проспективного исследования согласуются с результатами большинства предшествовавших работ.

Заключение

Кардиopleгия по del Nido безопасна и эффективна у пациентов с ишемической болезнью сердца. В сравнении с холодной кровяной кардиopleгией по Buckberg использование кардиopleгии по del Nido позволяет достигать меньших значений общего времени ИК, пережатия аорты, времени ИК после пережатия аорты и общего времени операции, а также меньших значений КФК-МВ и меньшего риска зависимости от искусственного водителя ритма в раннем послеоперационном периоде.

Литература

1. Matte G.S., del Nido P.J. History and use of del Nido cardioplegia solution at Boston Children's Hospital // J. Extra Corpor. Technol. 2012. Vol. 44, N 3. P. 98–103.
2. Kim K. et al. Use of del Nido cardioplegia for adult cardiac surgery at the Cleveland clinic: perfusion implications // J. Extra Corpor. Technol. 2014. Vol. 46, N 4. P. 317–323.
3. Клышко Н.К., Щава С.П., Фургал А.А. и др. Кардиopleгия и защита миокарда в кардиохирургии: современные тенденции // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2020. Т. 13, № 2. С. 108–113.
4. Ali J.M. et al. Global cardioplegia practices: results from the global cardiopulmonary bypass survey // J. Extra Corpor. Technol. 2018. Vol. 50, N 2. P. 83–93.
5. Li Y. et al. Del Nido cardioplegia for myocardial protection in adult cardiac surgery // ASAIO J. 2018. Vol. 64, N 3. P. 360–367.
6. Guajardo Salinas G.E., Nutt R., Rodriguez-Araujo G. Del Nido cardioplegia in low risk adults undergoing first time coronary artery bypass surgery // Perfusion. 2017. Vol. 32, N 1. P. 68–73.
7. Timek T. et al. Propensity matched analysis of del Nido cardioplegia in adult coronary artery bypass grafting: initial experience with 100 consecutive patients // Ann. Thorac. Surg. 2016. Vol. 101, N 6. P. 2237–2241.
8. Timek T.A. et al. Del Nido cardioplegia in isolated adult coronary artery bypass surgery // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2020. Vol. 160, N 6. P. 1479–1485.e5.
9. Yerebakan H. et al. Del Nido Cardioplegia can be safely administered in high-risk coronary artery bypass grafting surgery after acute myocardial infarction: a propensity matched comparison // J. Cardiothorac. Surg. 2014. Vol. 9, N 1. P. 141.
10. Kavala A.A., Turkyilmaz S. Comparison of del Nido cardioplegia with blood cardioplegia in coronary artery bypass grafting combined with mitral valve replacement // Braz. J. Cardiovasc. Surg. 2018. Vol. 33, N 5. P. 496–504.

11. Ucak H.A., Uncu H. Comparison of Del Nido and intermittent warm blood cardioplegia in coronary artery bypass grafting surgery // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2019. Vol. 25, N 1. P. 39–45.

12. Ad N. et al. The use of del Nido cardioplegia in adult cardiac surgery: a prospective randomized trial // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2018. Vol. 155, N 3. P. 1011–1018.

References

1. Matte G.S., del Nido P.J. History and use of del Nido cardioplegia solution at Boston Children's Hospital. *J Extra Corpor Technol.* 2012; 44 (3): 98–103.

2. Kim K., et al. Use of del Nido cardioplegia for adult cardiac surgery at the Cleveland clinic: perfusion implications. *J Extra Corpor Technol.* 2014; 46 (4): 317–23.

3. Klyshko N.K., Shchava S.P., Furgal A.A., et al. Cardioplegia and myocardial protection in adult cardiac surgery: current trends. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya [Cardiology and Cardiovascular Surgery]*. 2020; 13 (2): 108–13. (in Russian)

4. Ali J.M., et al. Global cardioplegia practices: results from the global cardiopulmonary bypass survey. *J Extra Corpor Technol.* 2018; 50 (2): 83–93.

5. Li Y., et al. Del Nido cardioplegia for myocardial protection in adult cardiac surgery. *ASAIO J.* 2018; 64 (3): 360–7.

6. Guajardo Salinas G.E., Nutt R., Rodriguez-Araujo G. Del Nido cardioplegia in low risk adults undergoing first time coronary artery bypass surgery. *Perfusion.* 2017; 32 (1): 68–73.

7. Timek T., et al. Propensity matched analysis of del Nido cardioplegia in adult coronary artery bypass grafting: initial experience with 100 consecutive patients. *Ann Thorac Surg.* 2016; 101 (6): 2237–41.

8. Timek T.A., et al. Del Nido cardioplegia in isolated adult coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020; 160 (6): 1479–85.e5.

9. Yerebakan H., et al. Del Nido Cardioplegia can be safely administered in high-risk coronary artery bypass grafting surgery after acute myocardial infarction: a propensity matched comparison. *J Cardiothorac Surg.* 2014; 9 (1): 141.

10. Kavala A.A., Turkyilmaz S. Comparison of del Nido cardioplegia with blood cardioplegia in coronary artery bypass grafting combined with mitral valve replacement. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2018; 33 (5): 496–504.

11. Ucak H.A., Uncu H. Comparison of Del Nido and intermittent warm blood cardioplegia in coronary artery bypass grafting surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2019; 25 (1): 39–45.

12. Ad N., et al. The use of del Nido cardioplegia in adult cardiac surgery: a prospective randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; 155 (3): 1011–18.