

МАЛООБЪЕМНАЯ КАРДИОПЛЕГИЯ РАСТВОРОМ «КУСТОДИОЛ» ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Т.А. Истомин, И.С. Курапеев, Ю.Б. Михалева, Е.В. Суборов, И.А. Доманская, Г.Н. Васильева

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия

В исследовании представлены результаты оценки качества противоишемической защиты миокарда при операциях в условиях искусственного кровообращения раствором «Кустодиол» при малообъемном методе кардиopleгии. Обследовали 57 пациентов, которым выполнены различные по объему реконструктивные операции в условиях искусственного кровообращения. Больные разделены на две группы по принципу использованного объема кардиopleгического раствора. Группу исследования (Группа № 1) составили 33 пациента, у которых доза «Кустодиола» была ограничена до 1000 мл. Группа сравнения (Группа № 2) образована 24 больными, которым раствор вводили в дозе, соответствующей инструкции фирмы-производителя: 1 мл на 1 г массы миокарда в течение 6-8 минут. Полученные результаты свидетельствуют о том, что кардиopleгический раствор «Кустодиол» в объеме до 1000 мл при однократном введении обеспечивает полноценную противоишемическую защиту миокарда при коррекции клапанной патологии сердца, в том числе в сочетании коронарным шунтированием. Малообъемная методика кардиopleгии раствором «Кустодиол» не повышает потребность в использовании катехоламинов и временной электрокардиостимуляции. Применение меньших объемов «Кустодиола» способствует уменьшению трансфузий крови и ее компонентов.

Ключевые слова: защита миокарда, кардиopleгия, кардиopleгический раствор, кустодиол.

Введение

Кардиopleгический раствор (КПР) «Кустодиол» фирмы «Dr. F. Köhler Chemie GmbH» (Германия) широко используется в трансплантологии и кардиохирургии у пациентов всех возрастных групп с различной сердечно-сосудистой патологией. Его эффективность с целью противоишемической защиты миокарда подтверждена многочисленными как экспериментальными, так и клиническими исследованиями [1–7]. В публикациях, посвященных использованию «Кустодиола», представлены различные протоколы проведения КП с целью противоишемической защиты миокарда [8–16]. Согласно инструкции фирмы-производителя раствор необходимо вводить с объемной скоростью 1 мл/мин/г массы миокарда в течение 6-8 минут. Таким образом количество «Кустодиола», в зависимости от массы миокарда больного, может достигать больших объемов: до трех и более литров. В этом случае, если его значительная часть или все количество КПР попадает в общий круг циркуляции, возможны такие нежелательные эффекты как гипонатриемия и избыточная гемодилюция [17; 18]. Инструкция фирмы-производителя по протоколу КП вызывает целый ряд вопросов, которые, с нашей точки зрения, обусловлены не однозначными формулировками и рекомендациями.

Цель исследования: оценить качество противоишемической защиты миокарда раствором «Кустодиол» при кардиохирургических операциях в условиях искусственным кровообращением при малообъемном методе кардиopleгии.

Материал и методы исследования

В период с 01.04.2015 по 15.09.2016 года оперировали 57 пациентов, которым выполнены различные по объему операции в условиях искусственного кровообращения (ИК). Были сформированы две группы больных по принципу использованного объема КПР. Группу исследования (Группа № 1 – основная) составили 33 пациента, у которых доза «Кустодиола» была ограничена до 1000 мл. Группа сравнения (Группа № 2 – контроль) образована 24 больными, которым КПР вводили в дозе, соответствующей инструкции фирмы-производителя. Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Распределение больных по видам оперативных вмешательств представлено в табл. 2.

Анестезиологическое пособие в обеих группах больных проводили по принятой в клинике методике. Всем пациентам назначали стандартную премедикацию путем приема таблетированных форм бензодиазепинов. Вводную анестезию проводили на основе сочетания вну-

Клиническая характеристика пациентов по группам (n = 57, p < 0,05)

Признаки	Группа 1 (основная: объем КПП ≤ 1000 мл)	Группа 2 (контроль: объем КПП ≥ 1001 мл)
Средняя сумма баллов EuroScore-I	4,7±2,1	5,8±3,0
Сумма баллов EuroScore-I ≥ 6,0	12 (36,4%)	11 (45,8%)
Прогнозируемая летальность EuroScore-II	1,6±1,5%	1,9±1,6%
Женщин	18 (54,5%)	8 (33,3%)
Возраст, лет	62,6±12,2	62,0±11,6
Интервал возраста, лет	35 – 81	34 – 78
Площадь поверхности тела, м ²	1,9±0,2	1,9±0,2
Индекс массы тела, кг/м ²	28,5±3,8	27,8±3,4
Индекс массы миокарда, г/м ²	141,6±36,8	158,5±42,4
Сопутствующая патология	24 (72,7%)	18 (75,0%)
Класс сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца	2,7±0,5	2,7±0,7
Фракция изгнания левого желудочка сердца	0,67±0,10	0,63±0,11
Всего больных	33 (57,9%)	24 (42,1%)

Таблица 2

Распределение больных по видам оперативных вмешательств (n = 57, p < 0,05)

Группы больных	Всего операций	Коррекция пороков клапанов сердца	Коррекция пороков клапанов сердца + коронарное шунтирование
Группа 1 (основная: объем КПП ≤ 1000 мл), n (%)	33	25 (75,8%)	8 (24,2%)
Группа 2 (контроль: объем КПП ≥ 1001 мл), n (%)	24	19 (79,2%)	5 (20,8%)

тривенного введения пропофола в дозе 1,5 мг/кг и ингаляции севофлюрана в концентрации 4,0 об%. Поддержание анестезии достигалось постоянной ингаляцией севофлюрана в диапазоне 2,2-4,5 об% и инфузией фентанила в дозе 0,005 мг/кг. Миорелаксация ардуаном в дозе 6-10 мг. В период ИК анестезию поддерживали инфузией пропофола со скоростью 5,5-7,0 мг/кг/час. Искусственную вентиляцию легких проводили аппаратом «AISYS» фирмы «GE Healthcare» (Финляндия) в режиме PC-SIMV с фракцией кислорода не менее 0,4.

ИК проводили на аппарате модели «С5» фирмы «Sorin Group Deutschland GmbH» (Германия) с использованием одноразовых мембранных оксигенаторов различных производителей. Объемную скорость перфузии поддерживали на уровне 2,7±0,2 л/мин/м² в условиях умеренной гипотермии 31,7±0,8 °С. Состав среды первичного заполнения контура аппарата искусственного кровообращения (АИК) был идентичен по своим компонентам в обеих группах больных с использованием официальных плазмозамещающих растворов (гелофузин, ионостерил, стерофундин) в суммарном объеме 1500 мл.

Техника КП в обеих группах пациентов отличалась лишь объемом вводимого «Кустодиола». Доставку КПП с температурой 4-8 °С осуществляли анте- или анте-ретроградно в 44,9 и 55,1% случаев в группе 1 и группе 2 соответственно как с помощью насоса АИК у 27 (47,4%), так и обычной инфузией через одноразовые системы для переливания растворов у 30 (52,6%) больных в корень аорты или селективно в устья коронарных артерий. В дополнение проводили местное охлаждение сердца ледяной крошкой из физиологического раствора.

В ходе исследования в динамике оценивали:

- объем КПП, время индукции в КП и наступления асистолии;
- характер восстановления сердечной деятельности после снятия зажима с аорты;
- потребность в катехоламиновой поддержке и временной электрокардиостимуляции;
- кислотно-основное состояние, газовый состав крови, электролиты, глюкозу и лактат на аппарате «ABL-800» фирмы «Radiometer» (Дания);

- показатели центральной гемодинамики и кислородного баланса путем катетеризации легочной артерии катетером Свана-Ганса, анализ сегмента ST и появление патологического зубца Q на ЭКГ на мониторе «Datex-Ohmeda S/5 Modular Anesthesia» фирмы «GE Healthcare» (Финляндия);

- МБ фракцию креатинкиназы в массе (КК-МВ mass) на аппарате «Elecsys-2010» фирмы «Hoffmann La Roche» (Швейцария);

- потребность в трансфузии гомологичной крови и свежзамороженной плазмы.

Базу данных формировали на персональном компьютере в электронных таблицах Excel программы «MS OfficeXP 2003» фирмы «Microsoft Corporation» (США). Статистический анализ проведен при помощи пакета программы «Statistica 10.0.» фирмы «Stat Soft Inc.» (США). Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 3

Основные характеристики операционного периода

Показатель	Группа 1 (основная: объем КПП ≤ 1000 мл)	Группа 2 (контроль: объем КПП ≥ 1001 мл)	p
Время ИК, мин	117,0±25,0	143,5±36,0	< 0,01
Время ишемии, мин	91,7±19,7	117,0±41,3	< 0,01
Объем вводимого «Кустодиола», мл	992,0±39,2	1762,5±241,2	< 0,001
Объем вводимого «Кустодиола», мл/кг массы тела	12,6±2,1	22,7±4,1	< 0,001
Объем вводимого «Кустодиола», мл/г миокарда	4,0±1,3	6,3±1,9	< 0,001
Время индукции в КП, мин:сек	0:08:22±0:02:06	0:11:05±0:02:14	> 0,05
Время наступления асистолии, сек	117,3±61,2	103,0±49,6	> 0,05
Спонтанное восстановление сердечной деятельности	72%	75%	> 0,05
Количество дефибрилляций после снятия зажима с аорты	1,5±1,1	1,4±0,6	> 0,05
Синусовый ритм после восстановления сердечной деятельности	88%	92%	> 0,05
Потребность во временной электрокардиостимуляции	56%	67%	> 0,05

Результаты и их обсуждение

Основные характеристики операционного периода и кардиopleгии представлены в таблице 3.

Анализ данных течения интраоперационного периода выявил, что объем вводимого «Кустодиола» в Группе 1 в расчете как на массу тела, так и 1 г массы миокарда достоверно сократился на 78,6 и 55,7% соответственно. При этом статистически значимые межгрупповые отличия как по характеристикам КП, так и восстановительного периода отсутствовали. Это доказывает отсутствие влияния объема вводимого КПП на основные характеристики восстановительного периода после снятия зажима с аорты.

На всех этапах исследования статистически достоверных отличий между группами по показателям центральной гемодинамики и кислородного баланса не обнаружили. Известно, что у пациентов, требующих комбинированной коррекции приобретенных пороков сердца, наличие исходной сердечной недостаточности, длительность операции, перфузии и ишемии миокарда обуславливают достаточно высокую периоперационную летальность (5-15%) [19-21]. В связи с этим, для обеспечения безопасности кардиохирургических вмешательств в течение всего периоперационного периода необходим комплексный мониторинг функций всех систем организма и, в первую очередь сердечно-сосудистой системы.

Метаболические нарушения в организме, оцениваемые по уровню дефицита буферных оснований в артериальной крови (SBEa) и лактата, представлены на рис. 1 и 2.

На протяжении всего интраоперационного периода у пациентов обеих групп не было от-

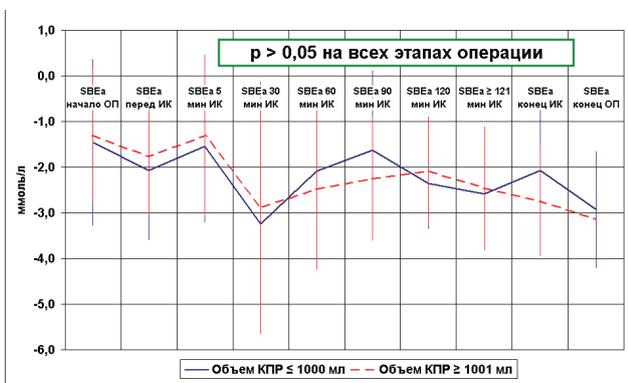


Рис. 1. Динамика дефицита буферных оснований в артериальной крови на этапах исследования в зависимости от объема введенного кардиopleгического раствора



Рис. 2. Динамика концентрации лактата в крови на этапах исследования в зависимости от объема введенного кардиopleгического раствора

мечено выраженного метаболического ацидоза и гиперлактатемии, которые являются объективными маркерами гипоксии тканей. Концентрацию лактата в сыворотке крови используют для оценки баланса между потреблением O_2 и метаболической потребностью в O_2 . Рост содержания молочной кислоты > 4 ммоль/л (моль/л расценивают как доказательство тканевой ишемии. Это свидетельствует об адекватности анестезиологического пособия и перфузии [28-33].

Динамика иона натрия в крови, представленная на рис. 3, демонстрирует отсутствие статистически значимых межгрупповых отличий. Концентрация натрия в течение ИК, превышающая более, чем 15 ммоль/л ($\Delta Na > 15,0$) его верхнее референсное значение (145 ммоль/л), было определено как значительное колебание [34]. После окончания введения «Кустодиола» концентрация натрия снижалась в обеих группа ниже референсных значений, но к моменту окончания операции возвращалась к нормальным значениям. Максимальные значения ΔNa составили 10,4 и 10,5 ммоль/л на 30 минуте перфузии в Группе № 1 и Группе № 2 соответственно (рис. 4).



Рис. 3. Динамика концентрации иона натрия в крови в абсолютных значениях

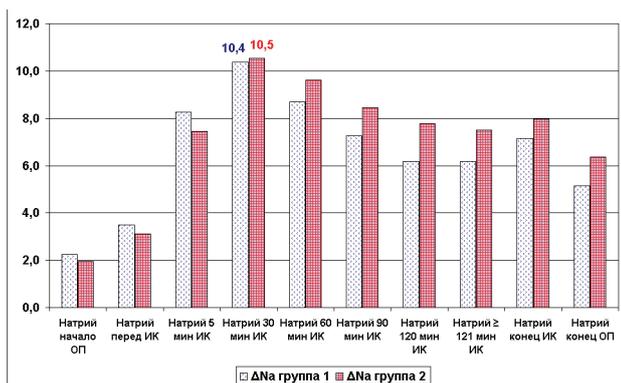


Рис. 4. Динамика концентрации иона натрия в крови в формате ΔNa на этапах исследования в зависимости от объема введенного кардиоплегического раствора

В ретроспективном анализе G. Lindner с коллегами проанализировали случаи острый гипонатриемии во время кардиopleгии раствором «Кустодиол» и сделали заключение, что она является изотонической и не требует коррекции, что было подтверждено авторами измерением осмоляльности сыворотки крови [35].

Потребность в катехоламиновой поддержке в группах исследования представлена на рис. 5.

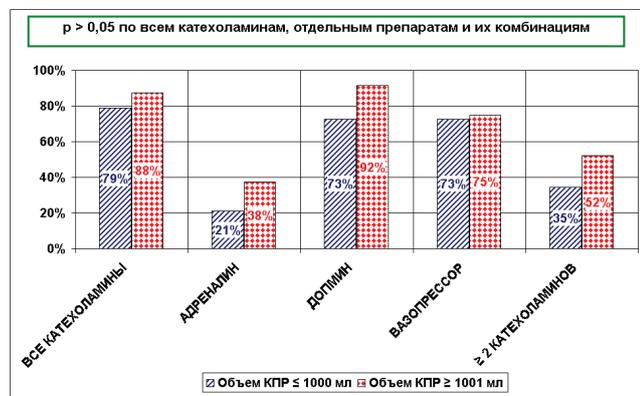


Рис. 5. Потребность в катехоламиновой поддержке в группах исследования

Анализ использования инфузии катехоламинов в целом в группах исследования выявил, что потребность в них составила 76 и 88% в исследуемой и контрольной группах соответственно ($p > 0,05$). Мы констатировали отсутствие статистически значимых межгрупповых отличий ($p > 0,05$) в группах исследования по их максимальным дозировкам, грациям дозировок и длительности применения препаратов показал. Однако частота применения инотропных медикаментозных средств имела тенденцию к снижению в Группе

1. При этом в Группе № 2 количество пациентов, у которых потребовалось введение одновременно двух и более симпатомиметиков оказалось в 1,5 выше, чем в группе исследования.

Столь высокая частота использования катехоламинов у наших пациентов объясняется нашей приверженностью к стратегии и тактике опережающей интенсивной терапии острой недостаточности кровообращения, которая предполагает максимально раннее использование этих препаратов, начиная с ее ранних стадий, и обязательное использование инвазивного мониторинга центральной гемодинамики. Важная цель периоперационной оптимизации кровообращения — поддержание производительности сердца и адекватной доставки и потребления кислорода, которые могут быть нарушены как вследствие исходной тяжести состояния пациента, так и в результате ятрогении [22-27; 36].

Возникновение периоперационного инфаркта миокарда оценивали в соответствии критериям Третьего универсального определения инфаркта миокарда [37]. В соответствие с ними, в дополнение к значению кардиального маркера повреждения миокарда, должен быть, по крайней мере, один из пяти признаков, подтверждающих диагноз инфаркта миокарда:

1. симптомы ишемии;
2. новое (или предположительно новое) значительное изменение сегмента ST и зубца T, или блокада левой ножки пучка Гиса;
3. появление патологического зубца Q;
4. дополнительная утрата жизнеспособного миокарда или региональное нарушение подвижности миокарда, доказанные путем визуализации (эхокардиография, компьютерная томография, сцинтиграфия);
5. обнаружение внутрикoronарного тромба при ангиографии или аутопсии.

Анализ сегмента ST электрокардиограммы на всех этапах исследования продемонстрировал отсутствие клинически значимых интраоперационных повреждений миокарда в обеих группах больных (рис. 6).

Динамику маркера повреждения миокарда КК-МВ mass в периоперационном периоде изучили у 35 больных (61, 4%). Ни в одной из групп не было зарегистрировано превышение референсного уровня кардиального маркера ($> 4,94$ нг/мл) в течение 24 часов после процедуры до десятикратного превышения уровня 99-й перцентили, что соответствует критериям Третьего универсального определения инфаркта миокарда при кардиохирургических вмешательствах (рис. 7).

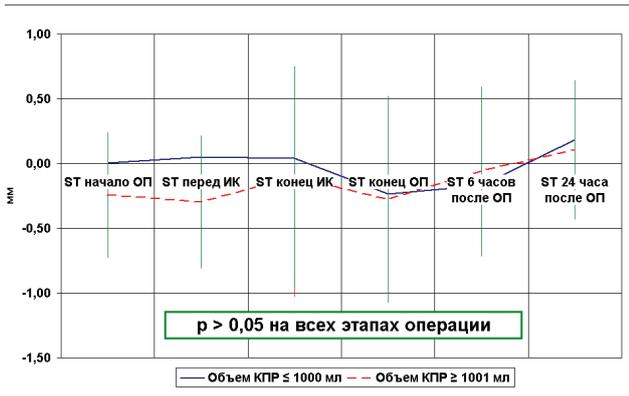


Рис. 6. Динамика сегмента ST электрокардиограммы на этапах исследования в зависимости от объема введенного кардиоплегического раствора

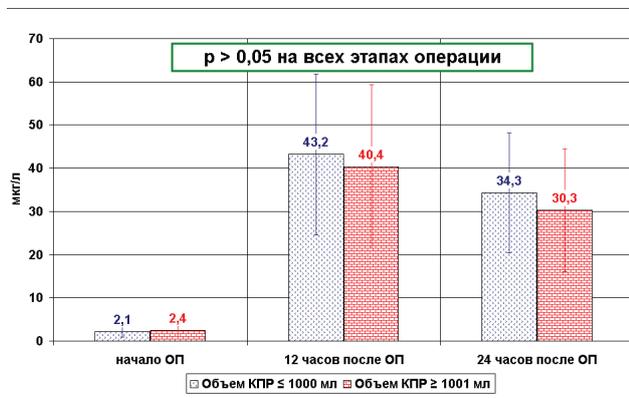


Рис. 7. Динамика концентрации МВ фракции креатинкиназы на этапах исследования в зависимости от объема введенного кардиоплегического раствора

Мы констатировали тенденцию к уменьшению трансфузий гомологичной крови и достоверные отличия в переливании свежезамороженной плазмы в исследуемой группе (рис. 8).

Уменьшение в группе исследования объема «Кустодиола» до 1000 мл позволило увеличить

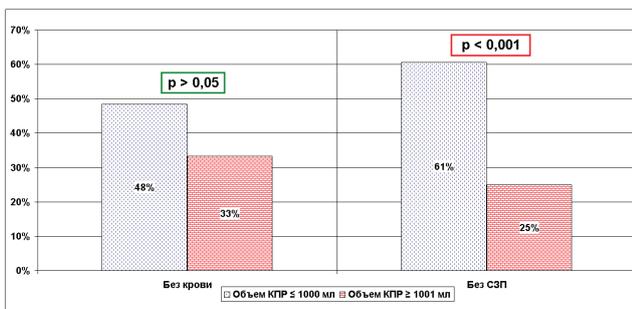


Рис. 8. Отсутствие потребности в проведении трансфузии крови и свежезамороженной плазмы в группах исследования

количество пациентов без использования гомологичной крови и свежезамороженной плазмы в 1,5 и 2,4 раза соответственно. Хорошо известно, что использование донорской крови и ее компонентов представляет опасность, так как оно всегда вызывает ятрогенное поражение. Имеется большое количество побочных эффектов и осложнений, таких как передача тяжелых инфекционных заболеваний и синдром массивных трансфузий. Поэтому стремление к сокращению трансфузии крови и ее компонентов не вызывает сомнений [38].

В госпитальном периоде умерла одна 80-ти летняя пациентка после сочетанной операции протезирования аортального и митрального клапанов в комбинации с коронарным шунтированием, что составило общую летальность 1,8%. Внутрисердечный этап вмешательства потребовал длительной перфузии и пережатия аорты: 184 и 134 минуты соответственно. Смерть наступила на седьмые сутки от полиорганной недостаточности. По данным патологоанатомического исследования признаков периоперационного повреждения миокарда не обнаружено.

Заключение

Полученные в настоящем исследовании результаты свидетельствуют о том, что кардиоплегический раствор «Кустодиол» в объеме до 1000 мл при однократном введении обеспечивает полноценную противоишемическую защиту миокарда при коррекции клапанной патологии сердца, в том числе в сочетании коронарным шунтированием.

Малообъемная методика использования раствора «Кустодиол» не повышает потребность в использовании катехоламинов и временной электрокардиостимуляции. Это является подтверждением того, она не повышает риск интраоперационного повреждения кардиомиоцитов.

Применение меньших объемов «Кустодиола» способствует уменьшению потребности в трансфузии крови и ее компонентов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Podesser B.K., Chambers D.J. (Editors) New Solutions for the Heart An Update in Advanced Perioperative Protection. – 2011, Springer Verlag 287 p.
2. Положий, Дмитрий Николаевич. Сравнительная оценка эффективности защиты миокарда

с применением раствора Бретшнайдера и кровяной кардиopleгии при хирургической коррекции клапанной патологии и ИБС: дис. канд. мед. наук: 14.03.03 / Положий Д. Н. – Москва, 2013. – 140 с.

3. Семеновский, М.Л. Клиническая оценка эффективности кардиopleгического раствора внутриклеточного типа Кустодиола при длительном выключении сердца из кровообращения / М.Л. Семеновский, В.В. Соколов, Е.В. Ковалева // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1998. – № 4 – С. 20-23.

4. Углова Елена Владимировна. Защита миокарда при операциях на сердце с искусственным кровообращением у детей первого года жизни: автореф. дис. докт. мед. наук : 14.01.20. Углова Е.В. – Новосибирск., 2011. – 36 с.

5. Шумаков, В.И., Семеновский М.Л., Козлов И.А., Крупенников М.Ю. Первый клинический опыт использования «Кустодиола» для интраоперационной защиты миокарда / В.И. Шумаков, М.Л., Семеновский, И.А. Козлов, М.Ю. Крупенников // В кн.: Тезисы докладов 1-ой научной конференции сердечно-сосудистых хирургов Украины. Киев, 5-6 октября 1993 г., с. 107.

6. Edelman, J.J.B. Custodiol for myocardial protection and preservation: a systematic review / J. J. B. Edelman, M. Seco, B. Dunne et al. // Cardiothorac. Surg. – 2013. – № 2. – P. 717-728.

7. Salerno, T.A. Myocardial protection / T.A. Salerno, M. Ricci. – New York.: Blackwell Publishing, 2004. – 323 p.

8. Инструкция по медицинскому применению препарата кустодиол [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://кустодиол.рф/instruction.php>.

9. Беркинбаев, С.Ф. Стандартизация объема перфузии «Кустодиола» для эффективной кардиopleгии в эксперименте / С.Ф. Беркинбаев, Р.С. Кузденбаева, М.А. Туребеков и др. // Медицинский журнал Западного Казахстана. – 2009. – № 4 (24). – С. 103-109.

10. Лоскутов, О.А. Оценка эффективности кардиopleгического раствора Бретшнайдера при аорто-коронарном шунтировании / О.А. Лоскутов // Украинський журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можаєва. – 2013. – Том 14. – № 1. – С. 95-98.

11. Чичерина, Н.И. Защита миокарда при выполнении коронарного шунтирования с использованием модифицированной методики кардиopleгии раствором «Кустодиол» / Н.И. Чичерина, И.Н. Чичерин, А.С. Редикульцев, В.Р. Пинегин // Медицинский Альманах. – 2013. - № 4. – С. 42-45.

12. Arslan A. Low-Dose Histidine-Tryptophane-Ketodlutarate for Myocardial Protection / A. Arslan, A. Sezgin, B. Gultekin et al. // Transplantation Proceeding. – 2005. -Vol. 37. - P. 3219-3222.

13. Braathen, B. One single dose of histidine-tryptophan-ketoglutarate solution gives equally good myocardial protection in elective mitral valve surgery as repetitive cold blood cardioplegia: A prospective randomized study / B. Braathen, A. Jeppson, H. Schersten et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2011. – Vol. 141. - № 4 – P. 995 – 1001.

14. Savini C. Myocardial Protection Using HTK Solution in Minimally Invasive Mitral Valve Surgery / C. Savini, N. Camurri, A. Caselli et al. // Heart Surg Forum. – 2005. –Vol.8. - № 1. – P. 25-27.

15. Scarscia, G. Myocardial protection during aortic surgery: comparison between Bretschneider-HTK and cold blood cardioplegia / G. Scarscia, P. Guida, C. Rotunno et al. // Perfusion. – 2011. – Vol. 26. - № 5. – P. 428-434.

16. Viana, F.F. Custodiol versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: an Australian experience / F. F. Viana, W. Y. Shi, P. A. Hayward et al. // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2013. - № 43. – P. 526-532.

17. Lindner, G. Acute hyponatremia after cardioplegia by histidine-tryptophane-ketoglutarate – a retrospective study / G. Lindner, B. Zapletal, Ch. Schwarz et al. // J. of Cardiothoracic Surgery. – 2012. - № 7. – P. 1-5.

18. Scott, D.A., Tung HM, Slater R. Perioperative Hemoglobin Trajectory in Adult Cardiac Surgical Patients / D. A. Scott, H. M. Tung, R. Slater // J. Extra. Corpor. Technol. – 2015. – Vol. 47. – № 3. – P. 167-173.

19. Полетаев, Игорь Владимирович. Интраоперационная защита миокарда кровяной и кристаллоидной кардиopleгией при хирургическом лечении приобретенных пороков сердца: автореф. дис. канд. мед. наук : 14.01.20. / Полетаев И.В. – Саратов., 2011. – 140 с.

20. Крупенников, Михаил Юрьевич. Кардиopleгия внутриклеточным раствором при операциях на сердце с искусственным кровообращением: автореф. канд. мед. наук : 14.00.41 / Крупенников М. Ю. – Москва., 1997. – 140 с.

21. Clinical Trials. Custodiol-HTK Solution as a Cardioplegic Agent. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT0168109>.

22. Хенсли-мл. Ф.А. Практическая кардиоанестезиология / Ф.А. Хенсли-мл, Дональд Е. Мартин, Гленн П. Грэвли. – М. : МИА 2008. – 1104 с.

23. Бунятян А.А. Руководство по кардиоанестезиологии / А.А. Бунятян, Н.А. Трекова, А.А. Еременко. – М.: МИА, 2015. – 704 с.
24. *Mebazaa, A.* Clinical review: practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery / A. Mebazaa, A. A. Pitsis, A. Rudiger et al. // *Critical Care*. – 2010. – Vol. 14. – № 2. – P. 201-2015.
25. Кровообращение и анестезия. Оценка и коррекция системной гемодинамики во время операции и анестезии. // Второе издание, исправленное. / Под ред. К.М. Лебединского. СПб.: изд-во «Человек», 2015. – 1076 с.
26. *Яворовский, А.Г.* Современные подходы к интраоперационной диагностике и лечению синдрома низкого сердечного выброса при кардиохирургических операциях / А.Г. Яворовский, Е.В. Флеров, В.А. Сандриков, А.А. Бунятян // *Анестезиология и реаниматология*. – 2006. – № 5. – С. 5–10.
27. *Bennett, M.J.* Oxygen delivery during cardiopulmonary bypass (and renal outcome) using two systems of extracorporeal circulation: a retrospective review / Bennett, M. J., Cha Rajakaruna, S. Bazerbashi et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2013. – Vol. 16 – № 6. – P. 760-764.
28. *Корнилов, И.А.* Физиологические параметры искусственного кровообращения с точки зрения доказательной медицины. Часть I / И.А. Корнилов, Д.Н. Пономарев, В.А. Шмырев, А.А. Скопец и соавт. // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2016. – Т. 13. – № 2. – С. 57-69.
29. *Корнилов, И.А.* Физиологические параметры искусственного кровообращения с точки зрения доказательной медицины (часть 2) / И.А. Корнилов, Д.Н. Пономарев, В.А. Шмырев, А.А. Скопец и соавт. // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2016. – Т. 13. – № 3. – С. 29-42.
30. *Ferguson, Z.G.* Evidence-based medicine and myocardial protection – where is the evidence? / Z.G. Ferguson, D.E. Yarborough, B.L. Jarvis, J.J. Sistino // *Perfusion*. – 2015. – Vol. 30. – № 5. – P. 415-422.
31. *Murphy, G.S.* Optimal Perfusion During Cardiopulmonary Bypass: An Evidence-Based Approach / G.S. Murphy, E.A. Hessel II, R.C. Groom // *Anesth. Analg.* – 2009. – Vol. 108. – № 5. – P. 1394–417.
32. *Трекова, Н.А.* Клинические аспекты динамики лактата крови во время операций на сердце и аорте в условиях искусственного кровообращения / Н.А. Трекова, Б.А. Аксельрод, И.И. Юдичев и др. // *Анестезиология и реаниматология*. – 2016. – Том 61. – № 5. – С. 324-329.
33. *Ranucci, M.* Hyperlactatemia during cardiopulmonary bypass: determinants and impact on postoperative outcome / B. De Toffol, G. Isgrò et al. // *Critical Care*. – 2006. – Vol. 10. – № 10. – P. 167.
34. *Kim, J.T.* The Effect of Cardioplegic Solution-Induced Sodium Concentration Fluctuation on Postoperative Seizure in Pediatric Cardiac Patients / J. T. Kim, Y. H. Park, Y. E. Chang et al: // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 91. – № 6. – P. 1943–1948.
35. *G. Lindner, B. Zapletal, Ch. Schwarz et al.* // *J. of Cardiothoracic Surgery*. – 2012. - № 7. – P. 1-5.
36. *Анестезиология и реаниматология. Руководство для врачей / под ред. проф. Ю.С. Полушина.* – СПб.: Элби-СПб, 2004. – 720 с.
37. *Thygesen, K., / R. Thygesen, J. S. Alpert, A. S. Jaffe et al.* Third Universal Definition of Myocardial Infarction // *Circulation*. – 2012. – Vol. 126. № 16. – P. 2020-2035.
38. *Воробьев, А.И.* Острая массивная кровопотеря. / А.И. Воробьев, В.М. Городецкий, Е.М. Шулуток, С.А. Васильев М.: ГЭОТАР-Медиа, 2001. – 176 с.

Т.А. Истомин

Тел. +7-921-440-70-98;

E-mail: istomin.tamerlan@mail.ru

И.С. Курапеев

Тел. +7-921-945-17-94;

E-mail: ikurapeev@gmail.com

Т.А. Истомин, И.С. Курапеев, Ю.Б. Михалева, Е.В. Суборов, И.А. Доманская, Г.Н. Васильева. Малообъемная кардиоплегия раствором «Кустодиол» при кардиохирургических вмешательствах в условиях искусственного кровообращения // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета*. – 2017. – Т.9. – № 1. – P. 59-67.

**LOW-VOLUME CARDIOPLEGIA BY «CUSTODIOL» SOLUTION
IN CARDIAC SURGERY WITH CARDIOPULMONARY BYPASS***T.A. Istomin, I.S. Kurapeev, Y.B. Mihaleva, E.V. Suborov, I.A. Domanskaya, G.N. Vasilieva*North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov,
Russia, Saint-Petersburg

The study presents the results of quality assessment of antiischemic myocardial protection by low-volume method of cardioplegia by «Custodiol» solution during operations with cardiopulmonary bypass. The study involved 57 patients who underwent different cardiosurgery operations with cardiopulmonary bypass. The patients were divided into two groups on the basis of the volume of cardioplegic solution. Research group (Group № 1) consists of 33 patients who were administered «Custodiol» in low volume limited by 1000 ml. The control group (Group № 2) consists of 24 patients who were administered standart volume of the solution corresponding to the manufacturer's instructions: 1 ml per 1 g of myocardial mass during 6-8 minutes. The results has indicated that the use of low volume of cardioplegic «Custodiol» in a single administration manner provides a complete antiischemic protection of the myocardium during the correction of valvular heart disease, including combination with coronary artery bypass grafting. Usage of low volume «Custodiol» solution method does not increase the need of inotropic and vasopressor usage and pacing time. The use of low volumes of «Custodiol» helps to reduce transfusion requirements of blood and its components.

Keywords: myocardial protection, cardioplegia, cardioplegic solution, Custodiol**Authors**

T.A. Istomin

Tel. +7-921-440-70-98;

E-mail: istomin.tamerlan@mail.ru

I.S. Kurapeev

Tel. + 7-921-945-17-94;

E-mail: ikurapeev@gmail.com

T.A. Istomin, I.S. Kurapeev, Y.B. Mihaleva, E.V. Suborov, I.A. Domanskaya, G.N. Vasilieva. Low-volume cardioplegia by «Custodiol» solution in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass // Herald of the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov. – 2017. – Т.9. – № 1. – P. 59-67.