

УДК 616.12-005.4

ББК 54.101

Б-63

*Алишбая Михаил Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, Руководитель отделения хирургического лечения ИБС, ФГБУ «НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН»;*

*Самуилова Динара Шавкетовна, доктор биологических наук, руководитель клиникобиохимической лаборатории, ФГБУ «НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН»;*

*Жакиев Талгат Жакиевич, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ДПО «РМАПО»;*

*Борсов Мухамед Хамзатович, руководитель отделения сердечно-сосудистой хирургии Адыгейской республиканской клинической больницы, соискатель кафедры сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ДПО «РМАПО»;*

*Джисоева Лариса Малхазовна, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ДПО «РМАПО»;*

*Найденев Николай Петрович, аспирант кафедры сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ДПО «РМАПО»;*

*Мусин Джанибек Ерикович, ведущий научный сотрудник отделения хирургического лечения ИБС, ФГБУ «НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН», т.: 8(499)2369102, 8(495)4147794.*

## **БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФАРМАКОХОЛОДОВОЙ (КУСТОДИОЛ) И КРОВЯНОЙ НОРМОТЕРМИЧЕСКОЙ КАРДИОПЛЕГИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСЛОЖНЕННЫМИ ФОРМАМИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА** (рецензирована)

### **Реферат.**

**Цель:** сравнение прерывистого метода кровяной нормотермической кардиopleгии с фармакохолодовой кардиopleгией раствором Кустодиол у пациентов с осложненными формами ишемической болезни сердца с помощью оценки биохимических показателей.

**Материал и методы.** 70 пациентов, разделены на 2 группы: к I группе относятся 40 пациентов, прооперированные в условиях фармакохолодовой кардиopleгии и гипотермического ИК; ко 2 группе – 30 пациентов, оперированные в условиях антеградной прерывистой кровяной нормотермической кардиopleгии и нормотермического ИК. Из 70 оперативных вмешательств: 50 (71,4%) были изолированными операциями прямой реваскуляризации, 18 (25,7 %) операций сочетали коронарное шунтирование и геометрическую реконструкцию ЛЖ по Дору, 2 (2,9%) сочетанные операции (аортокоронарное шунтирование и пластика митрального клапана). В исследовании использовали следующие биохимические показатели: артерио-коронарный синус (АКС) разница по рН, отражающая непосредственное накопление недоокисленных продуктов в миокарде, артерио-коронарный синус разница по лактату.

**Результаты.** На пике ишемии АКС разница по рН в I группе равнялась  $-0,1 \pm 0,04$ , во 2 группе –  $-0,04 \pm 0,01$ ,  $p < 0,05$ . Через 20 мин реперфузии в I группе  $-0,05 \pm 0,01$ , во 2 группе  $-0,01 \pm 0,009$ ,  $p < 0,05$ . К концу операции АКС разница по рН в обеих группах снижалась ( $-0,02 \pm 0,01$  в группе Кустодиол и  $-0,015 \pm 0,01$  в группе КНК). На начало ИК АКС разница по лактату стремилась к нулю в обеих группах. После снятия зажима с аорты отмечалось резкое увеличение трансмиокардиального градиента по лактату в группе Кустодиол до  $-2,48 \pm 0,5$  ммоль/л, что достоверно больше, чем в группе КНК ( $-1,15 \pm 0,6$  ммоль/л). После 20 минут реперфузии отмечена большая АКС разница по лактату в группе Кустодиол ( $-1,34 \pm 0,07$ ), чем в группе КНК ( $-0,05 \pm 0,03$ ),  $p < 0,05$ . К концу операции АКС разница по лактату составила  $-0,04 \pm 0,02$  в I группе и  $-0,03 \pm 0,025$  во II группе,  $p > 0,05$ .

**Заключение.** Применение прерывистого метода кровяной нормотермической кардиopleгии обеспечивает меньшую степень развития анаэробного метаболизма миокарда у пациентов с осложненными формами ИБС по сравнению с раствором «Кустодиол».

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, кардиopleгия.

*Alshibaya Michail Michailovich, Doctor of Medicine, professor, head of the Department of Surgical Treatment of Coronary Artery Disease, FSBI "SC CVS named after A.N. Bakulev, RAMS";*

*Samuilova Dinara Shavketovna, Doctor of Biology, head of the clinical and biochemical laboratory of FSBI "SC CVS named after A.N. Bakulev, RAMS";*

*Zhakiev Talgat Zhakievich, postgraduate student of the Department of Cardiovascular Surgery of SBEI APE "RMAPO";*

*Borsov Muhamed Khamzatovich, head of the Department of Cardiovascular Surgery of the Adygh Republican Clinical Hospital, seeker of the Department of Cardiovascular Surgery of SBEI APE "RMAPO";*

*Dzhioeva Larisa Malkhazovna, postgraduate student of the Department of Cardiovascular Surgery of SBEI APE "RMAPO";*

*Naydenov Nikolai Petrovich, postgraduate student of the Department of Cardiovascular Surgery of SBEI APE "RMAPO";*

*Musin Dzhanipek Erikovich, senior researcher of the Department of Surgical Treatment of CAD, FSBI "SC CVS named after A.N. Bakulev, RAMS", tel.: 8(499)2369102, 8(495)4147794.*

## **BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF APPLYING PHARMACOCOLD (CUSTODIOL) AND BLOOD NORMOTHERMIC CARDIOPLEGIA IN PATIENTS WITH COMPLICATED CORONARY HEART DISEASES**

(Reviewed)

*The purpose has been to compare the intermittent method of blood normothermic cardioplegia with pharmacocold cardioplegia with solution Custodiol in patients with complicated forms of coronary heart disease by assessing biochemical parameters.*

**Materials and methods.** 70 patients were divided into 2 groups: group I included 40 patients who having been operated in pharmacocold cardioplegia and hypothermic ABC conditions; the 2nd group - 30 patients having been operated under intermittent antegrade blood cardioplegia and normothermic normothermic ABC. Of the 70 surgical procedures: 50 (71.4%) were isolated operations of direct revascularization, 18 (25.7%) combined coronary bypass operations and geometric reconstruction of the LV according to Douro, 2 (2.9%) - combined operations (coronary artery bypass surgery and mitral valve plastic). The study used the following biochemical parameters: arterial-coronary sinus (ACS) difference in pH reflecting immediate accumulation of oxidized products in the myocardium, arterial-coronary sinus difference in lactate.

**Results.** At the peak of ACS ischemia pH difference in group I was equal to  $-0,1 \pm 0,04$ , in group 2 -  $0,04 \pm 0,01$ ,  $p < 0.05$ . After 20 minutes of reperfusion in group I  $-0,05 \pm 0,01$ , in group 2  $-0,01 \pm 0,009$ ,  $p < 0.05$ . By the end of the operation of ACS pH difference between the two groups decreased ( $-0,02 \pm 0,01$  in group Custodiol and  $-0,015 \pm 0,01$  in the group CPC). At the beginning of the ABC of ACS lactate difference tended to zero in both groups. After removing the clamp from the aorta there was a sharp increase in transmyocardial lactate gradient in the group Custodiol up to  $-2,48 \pm 0,5$  mmol / l, which is significantly higher than in the NCC ( $-1,15 \pm 0,6$  mEq / L). After 20 minutes of reperfusion, the great ACS difference in lactate group Custodiol ( $-1,34 \pm 0,07$ ) was noted than in the NCC ( $-0,05 \pm 0,03$ ),  $p < 0.05$ . By the end of the operation ASC difference by lactate was  $-0,04 \pm 0,02$  in group I and  $-0,03 \pm 0,025$  in group II,  $p > 0.05$ .

**Conclusion.** Application of the intermittent method of blood normothermic cardioplegia provides a lower degree of development of anaerobic myocardial metabolism in patients with complicated forms of ischemic heart disease compared with the solution of "Custodiol."

**Keywords:** ischemic heart disease, cardioplegia.

**Введение.** Основным принципом интраоперационной защиты миокарда является энергообеспечение в соответствии с потреблением кислорода. К настоящему времени сформированы два основных пути в защите миокарда. Первый - анаэробный, основанный на угнетении метаболизма. К нему относятся локальная гипотермия, фармакохолодовая кристаллоидная кардиоплегия. Второй путь (аэробный) основывается на постоянном восполнении энергозатрат и потребностей миокарда в кислороде без угнетения метаболизма. В эту группу входят тепловая кровяная кардиоплегия с различными методами введения. Промежуточное значение между этими двумя методами имеет холодовая кровяная кардиоплегия, которая содержит в себе элементы как первого, так и второго пути.

На сегодняшний момент в мире широко используются 2 вида кардиоплегии: фармакохолодовая кардиоплегия «Кустодиолом» и кровяная нормотермическая кардиоплегии. Методика применения внутриклеточного кардиоплегического раствора «Кустодиол», предусматривающая большие объемы инфузии за определённый период времени, что обеспечивает равномерное распределение раствора при антеградном введении даже у пациентов с окклюзиями и множественным поражением коронарных артерий [1, 5]. Особенностью применения данного раствора является его однократное введение. Однако при длительных периодах аноксии отмечены случаи неадекватной защиты миокарда [3, 4]. В последние годы внимание исследователей и клиницистов привлечено к методу нормотермической кардиоплегии на основе крови, за счет постоянного введения раствора при котором ишемия миокарда исключается полностью [2, 6]. Недостатком данного метода является отсутствие «сухого поля», что заставляет приостанавливать подачу кардиоплегии на некоторое время. Таким образом, при нормотермической остановке сердца риск развития ишемии миокарда возрастает. Особенно остро вышеперечисленные проблемы стоят у пациентов с исходно

скомпроментированным миокардом левого желудочка и сниженным коронарным резервом. В связи с вышеперечисленным можно с уверенностью сказать, что единственного метода, не имеющего недостатков, нет; каждый из них имеет как положительные, так и отрицательные стороны. В связи с этим, нами проведен сравнительный анализ этих двух видов кардиоплегии с помощью оценки биохимических маркеров повреждения миокарда в группе пациентов с осложненными формами ИБС.

**Материал и методы.** В исследование включены 2 группы пациентов. В первую группу - 40 больных, оперированных в условиях кристаллоидной фармакоолодовой кардиоплегии «Кустодиол» и гипотермического искусственного кровообращения с температурой тела 30-32°C. Во вторую группу были включены 30 пациентов, оперированных в условиях нормотермического искусственного кровообращения с температурой сердца и тела пациента 35°C, у которых в качестве кардиоплегии был использован прерывистый метод введения кровяного нормотермического раствора (КНК). Все пациенты, относящиеся к обеим группам, имели низкую фракцию выброса левого желудочка (ЛЖ) ( $\leq 43\%$ ). У 30% в I группе и у 26,6% во II группе имелась аневризма ЛЖ. Как видно из таблицы 1, по демографическим, клиническим и ультрасонографическим показателям различий нет. Всем пациентам выполнена полная реваскуляризация миокарда в условиях искусственного кровообращения. В качестве кондуитов использовалась обязательно левая внутренняя грудная артерия (ЛВГА) и аутовена. Время ишемии миокарда в I группе составила  $59 \pm 15$  минут, а во II группе –  $65 \pm 17$  минут ( $p > 0,05$ ). Из 70 оперативных вмешательств 50 (71,4%) были изолированными операциями прямой реваскуляризации, 18 (25,7%) операций сочетали коронарное шунтирование и геометрическую реконструкцию ЛЖ по Дору, 2 (2,9%) – сочетали аортокоронарное шунтирование и пластику митрального клапана (МК) (таблица 2).

Фармакоологовая кардиоплегия с использованием раствора Кустодиол применялась в сочетании с гипотермией. Раствор вводился антеградно в корень аорты или непосредственно в коронарные артерии в течение 6-8 минут. При этом использовалась формула введения 1 мл/мин/г миокарда. Если время ишемии превышало два часа, то кардиоплегия повторялась по вышеприведенной схеме. Во II группе использовалась нормотермическая кровяная кардиоплегия прерывистым способом.

Кардиоплегический набор включает 2 вида раствора: гиперкалиемический кардиоплегический раствор для достижения быстрой асистолии и гипокалиемический кардиоплегический раствор для ее поддержания. Составные компоненты приготавливаемой кристаллоидной части гиперкалиемического раствора: КСI – 4% 60 мл, р-р NaHCO<sub>3</sub> – 4% 26 мл, маннитол 15% 13 мл, натрия хлорид 0,9% до 200 мл. При смешивании с кровью в соотношении 1:4 рН=7,45, осмолярность = 290 мосмол/л, K<sup>+</sup>= 24 ммоль/л. Гипокалиемический раствор отличался от гиперкалиемического только содержанием калия (в 2 раза меньше, чем в гиперкалиемическом растворе). При смешивании с кровью в соотношении 1:4 рН = 7,45, осмолярность = 290 мосмол/л, K<sup>+</sup> = 12 ммоль/л.

Таблица 1 - Клиническая характеристика пациентов

Характеристики		Группа Кустодиола (n=40)	Группа кровяной нормотермической кардиоплегии (n=30)	р
Возраст (лет)		55,6±2,6	54,4 ± 3,7	>0,05
Пол (м/ж)		33/7	24/6	>0,05
Сердечная недостаточность	II ФК	9(22,5%)	6 (20%)	>0,05
	III/IV ФК	26(65,0%)/5(12,5%)	21 (70,0%)/3(10,0%)	>0,05
Стенокардия напряжения	I/II ФК	3(7,5%)/11(27,5%)	2 (6,7%)/8 (26,7%)	>0,05
	III/IV ФК	22(55%)/4(10%)	17(56,6%)/3(10%)	>0,05
Фракция выброса ЛЖ, %		35±3,8 (от 28 до 42)	36,5±4,5 (от 29 до 43)	>0,05
Конечно-диастолический объем ЛЖ, мл		194±36 мл (от 143 до 298)	180±35 мл (от 145 до 250)	>0,05
Аневризма ЛЖ		12(30%)	8 (26,6%)	>0,05

Таблица 2 - Характер выполненных хирургических вмешательств

Характер шунтирования	Группа Кустодиола (n=40)	Группа кровяной нормотермической кардиоплегии (n=30)	р		
Количество шунтов			3,3±0,2	3,1±0,2	>0,05
Изолированные реваскуляризирующие операции:			28 (70%)	22 (73,3%)	>0,05
	МКШ	4 (10,0%)	2 (6,7%)		
	МКШ+АКШ-1	9 (22,5%)	7 (23,3%)		
	МКШ+АКШ-2 и более	15 (37,5%)	13 (43,3%)		
АКШ + геометрическая реконструкция ЛЖ по Дору			12 (30%)	6 (20,0%)	>0,05
АКШ + пластика МК			0	2 (6,7%)	<0,05

*АКШ - аорто-коронарное шунтирование, МКШ - маммаро-коронарное шунтирование*

*\*- учитывая малую долю выполненных пластик МК в группе кровяной нормотермической кардиоплегии (2 пластики МК из 30 операций), несмотря на отсутствие данной операции в I группе, мы считаем, что в совокупности данные группы идентичны по степени тяжести оперативных вмешательств.*

Концентрация всех компонентов кардиоплегической смеси находилась в прямой зависимости от концентрации их в крови.

Инфузия гиперкалиемического кардиоплегического раствора проводилась сразу после пережатия аорты на протяжении 4 минут при температуре вводимого раствора 35-36°C. После достижения стойкой асистолии переходили к инфузии гипокалиемического кардиоплегического раствора со скоростью 150 мл/мин антеградно каждые 20 минут.

К биохимическим показателям, которые могут отразить неадекватную защиту миокарда во время пережатия аорты являются: кислотно-основное состояние крови в коронарном синусе (рН, рО<sub>2</sub>, рСО<sub>2</sub>), лактат (продукт анаэробного гликолиза) коронарного синуса [1, 8]. Учитывая, что изменение кислотно-щелочного баланса и продуктов анаэробного гликолиза (лактата) в пробах крови из коронарного синуса могут быть связаны с системной гиперлактатемией и ацидозом в результате искусственного кровообращения, правильно оценивать изменения в коронарном синусе в совокупности с изменениями в артериальной крови, так называемая артерио-коронарный синус разница данных показателей [2, 6, 9]. Для этого мы использовали показатель рН в артерии и в коронарном синусе, артерио-коронарный синус (АКС) разница по рН, артерио-коронарный синус разница по лактату.

Анализ крови брали одновременно из системной артерии и коронарного синуса на следующих этапах: 1 проба – до пережатия аорты, при возможности до начала ИК, в случае быстрого подключения ИК из-за падения гемодинамики или нарушения ритма сердца сразу после начала ИК. 2 проба – сразу после снятия зажима с аорты в момент максимального вымывания недоокисленных продуктов метаболизма. 3 проба – спустя 20 минут после реперфузии. Коронарный синус канюлировали слепым методом через кистет, наложенный на правое предсердие до или сразу после начала искусственного кровообращения. В группе с кровяной нормотермической кардиopleгией дополнительно брали пробы из коронарного синуса перед каждой последующей подачей кардиopleгии.

Данное исследование по дизайну является проспективным наблюдательным, не рандомизированным. Все участники исследования предоставили информированное согласие, а само исследование было одобрено этическим комитетом учреждения. Статистический анализ проводился с использованием следующих показателей: хи-квадрат, критерий Стьюдента, парный критерий Стьюдента.

Таблица 3 - Показатели артерио-коронарный синус разницы по рН на основных этапах операции

Этапы исследования	Группа Кустодиола (n=40)	Группа кровяной нормотермической кардиopleгии (n=30)	p
Начало ИК	-0,01±0,009	-0,01±0,012	>0,05
Сразу после снятия зажима с аорты	-0,1±0,04	-0,04±0,01	<0,05
20 мин. реперфузии	-0,05±0,01	-0,01±0,009	<0,05
Конец операции	-0,02±0,01	-0,015±0,01	>0,05

**Результаты.** Исходные показатели рН артериальной крови составляли 7,41±0,06 в группе Кустодиол и 7,42±0,04 в группе КНК (p<0,05). В группе КНК перед второй подачей кардиopleгии отмечается снижение рН коронарного синуса до 7,35. рН коронарного синуса перед третьей подачей кардиopleгии равняется 7,342 (p>0,05) и сразу после снятия зажима с аорты – 7,340 (p>0,05). На пике ишемии миокарда на фоне нормального рН артериальной крови (7,38±0,03) отмечалось снижение рН крови коронарного синуса (КС) в группе кровяной нормотермической кардиopleгии до 7,34±0,03, в группе с Кустодиолом до 7,28±0,02 (p<0,05). Спустя 20 минут реперфузии в группе кровяной нормотермической кардиopleгии рН крови коронарного синуса составил 7,39±0,04, в группе Кустодиол – 7,35±0,03 (p<0,05). В конце операции наблюдалась общая тенденция нормализации данных рН крови из коронарного синуса в обеих группах (7,37±0,06 в группе Кустодиол и 7,41±0,02 в группе КНК). Исходный уровень АКС разницы по рН в обеих группах равнялся 0,01±0,01. На пике ишемии АКС разницы по рН в группе КНК равнялась -0,04±0,01 и после 20 минут реперфузии -0,01±0,01. В группе Кустодиол АКС разница по рН на пике ишемии равнялась -0,10±0,04, через 20 минут реперфузии -0,05±0,01. К концу операции АКС разница по рН равнялась -0,02±0,01 в группе Кустодиол и -0,015±0,01 в группе КНК. На начало ИК АКС разница по лактату стремилась к нулю в обеих группах (p<0,05). Сразу после снятия зажима с аорты АКС разница по лактату в группе Кустодиол выросла до -2,5±0,5ммоль/л, а в группе КНК до -1,2±0,6ммоль/л (p<0,05). После 20 минут реперфузии АКС разница по лактату в группе Кустодиол снижается до -1,34±0,07, а в группе КНК до 0,05±0,03 (p<0,05). К концу операции АКС разница по лактату между двумя группами выравнялась (-0,04±0,02 в I группе и -0,03±0,03 во II группе; p<0,05).

**Обсуждение.** Показатель рН артериальной крови не отражает кислотно-щелочное состояние миокарда, т.к. нарушение метаболизма миокарда вносит незначительный вклад в состояния метаболизма в целом организме, но в практическом плане является очень важным показателем. Особенно это актуально для КНК, где 4/5 кардиopleгического раствора является

кровь, взятая из оксигенатора, и какой рН будет в артериальной крови в течение всего искусственного кровообращения, кровь с таким рН и будет подаваться каждые 20 минут в коронарное русло, что требует методика прерывистого введения. Как видно из результатов, рН артериальной крови находилось в пределах нормы в обеих группах на всех этапах операции.

Исходные показатели рН крови коронарного синуса были также в норме в обеих группах, что свидетельствует об отсутствии анаэробного метаболизма в миокарде. В исследованиях Rao V. и соавт. АКС разница по лактату является основным маркером адекватности интраоперационной защиты миокарда и показывается его высокая специфичность как предиктора развития синдрома низкого сердечного выброса в раннем послеоперационном периоде [9]. В нашем исследовании исходная АКС разница по рН в обеих группах была минимальная. На начало ИК АКС разница по лактату также достоверно не отличалась и стремилась к нулю в обеих группах. Исходные значения вышеперечисленных показателей говорят об отсутствии анаэробного метаболизма в миокарде у пациентов на начало основного этапа операции. Этот факт позволяет нам с уверенностью говорить о том, что последующие изменения в биохимических показателях в интраоперационном периоде связаны с неадекватной защитой миокарда или неадекватной реваскуляризацией миокарда. Последнее исключается, так как проводимый мониторинг ЭКГ в интра- и послеоперационном периоде не показал ишемического повреждения миокарда у пациентов в обеих группах. Изменение исследуемых показателей на этапе снятия зажима с аорты (в момент максимального вымывания накопленных недоокисленных продуктов метаболизма) показывает адекватность защиты миокарда во время пережатия аорты. На пике ишемии миокарда на фоне нормального рН артериальной крови, рН крови коронарного синуса в группе кровяной нормотермической кардиopleгии снизилось незначительно. В группе с Кустодиолом на пике ишемии рН КС снизилось в большей степени. Это говорит о том, что спустя 1 час после пережатия аорты соотношение поступления/потребление  $O_2 < 1$  и начинает преобладать анаэробный гликолиз [5]. Критическим принято считать снижение значений рН ниже 7,0-7,2, когда происходит угнетение активности фермента фосфофруктокиназы [6]. Такого снижения значений рН не наблюдалось ни в одной группе. Достоверное различие АКС разницы по рН и лактату на высоте ишемии между двумя группами свидетельствует о большем накоплении недоокисленных продуктов метаболизма за время пережатия аорты в группе «Кустодиол», что говорит о более «выгодном» соотношении «потребление-доставка» кислорода для миокарда в группе с применением кровяной нормотермической кардиopleгии.

При использовании прерывистого метода подачи КНК перед нами стоял вопрос о безопасности 20-ти минутного интервала между подачами кардиopleгии. С этой целью мы оценили уровень рН перед каждой последующей подачей кардиopleгии и выявили отсутствие значимого увеличения рН. Учитывая вышеописанные данные о преимуществе использования прерывистого метода КНК, а также тот факт, что для хирурга данный метод введения кардиopleгии является предпочтительным для лучшей визуализации операционного поля, чем постоянное введение нормотермического раствора, мы считаем оправданным использование данной методики введения КНК раствора пациентам с исходно скомпрометированным миокардом. Наши данные совпадают со специалистами из Университета Торонто, которые в эксперименте, приводя динамику рН за время пережатия аорты, сделали заключение о безопасности прерывания тепловой кардиopleгии (в их случае это был 10-ти минутный интервал). Calafiore A.M. и соавт.(1996) сообщили об успешном 4-летнем опыте применения прерывистой антеградной тепловой кровяной кардиopleгии как для коронарной, так и хирургии на аортальном клапане [7]. Известно, что объем пораженного миокарда за время пережатия аорты зависит не столько от продолжительности ишемии, сколько от метода реперфузии. На основании данного заключения можно улучшить результаты кардиопротекции благодаря введению гиперкалиевого реперфузата на основе крови [2, 4, 5, 9]. Наше исследование метаболизма миокарда в реперфузионном периоде показывает следующую закономерность. Спустя 20 минут после снятия зажима с аорты, т.е. в момент предполагаемого восстановления метаболизма миокарда, отмечается отсутствие ацидоза в крови коронарного синуса в группе КНК, что говорит о быстром восстановлении аэробного метаболизма в миокарде. В группе Кустодиол через 20 минут после снятия зажима с аорты также отмечается уменьшение проявления ацидоза. Несмотря на тенденцию к снижению рН крови коронарного синуса в обеих группах, АКС разница по рН и лактату в группе КНК остается достоверно меньше, чем в группе Кустодиол. Меньшая АКС разница по рН и лактату в группе КНК, чем в группе Кустодиол через 20 минут после снятия зажима с аорты говорит о более быстром восстановлении аэробного метаболизма миокарда в группе КНК. Это связано с обязательными повторными введениями нормотермического кардиopleгического раствора, которые наряду с вымыванием накопленных недоокисленных продуктов и снабжением миокарда макроэргическими субстратами предохраняют миокард от реперфузионных осложнений [1, 5, 6]. Отсутствие реперфузионных изменений в группе КНК связан с минимальным «вторжением» данного раствора в ионный состав клетки, что приводит к меньшему дисбалансу клетки на момент

снятия зажима с аорты и, соответственно, к более быстрому восстановлению электро-химического баланса кардиомиоцита. В конце операции наблюдалась общая тенденция нормализации данных рН крови из коронарного синуса в обеих группах. Несмотря на то, что в группе КНК на этапе пережатия аорты и реперфузии определен лучший уровень кардиопротекции, к концу операции биохимические результаты в обеих группах выравниваются, что говорит о скорой обратимости биохимических изменений, происходящих в миокарде при использовании Кустодиола. Более длительное, но быстро обратимое восстановление нормального уровня рН и лактата в крови коронарного синуса в группе Кустодиол говорит об отсутствии необратимой ишемии миокарда в момент пережатия аорты и о хорошем кардиопротективном эффекте. Показатели рН и лактата и их АКС разница на различных этапах операции по данным литературы полностью согласуются с полученными нами данными [8, 9].

Таким образом, с помощью анализа биохимических маркеров анаэробного метаболизма можно сделать заключение, что и кардиоплегический раствор «Кустодиол», и прерывистая кровяная нормотермическая кардиоплегия являются надёжными методами интраоперационной защиты миокарда. Преимущества использования кровяной кардиоплегии связаны с более быстрой нормализацией аэробного метаболизма во время реперфузии за счет проведения частых сеансов реинфузии теплой оксигенированной кровью.

### *Литература:*

1. Бокерия Л.А., Мовсесян Р.Р. Защита миокарда при операциях на открытом сердце (кардиоплегия) // Лекции по сердечно-сосудистой хирургии. В 2 т. Т. 1. М.: Изд-во НЦССХ РАМН, 2001. С. 203-217.
2. Реваскуляризация миокарда в условиях нормотермии с помощью нормотермической кровяной кардиоплегии у больных со сниженной фракцией изгнания ЛЖ / Л.А. Бокерия [и др.] // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2005. №6. С. 71-75.
3. Оценка реперфузионного повреждения миокарда свободными радикалами кислорода у пациентов с ишемической болезнью сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения / И.И. Деметьева [и др.] // Анестезиология и реаниматология. 1993. №2. С. 14-17.
4. Hyperkalemic blood versus crystalloid cardioplegia in longer clamping times / A. A. Albert [et al.] // Asian. Cardiovasc Thorac Ann. 2004. Vol. 12. P. 115-120.
5. Warm induction cardioplegia and reperfusion dose influence the occurrence of the post CABG TnI level / J. Bingyang [et al.] // Interactiv. CardioVasc. Thorac. Surg. 2006. Vol. 5. P. 67-70.
6. Birdi L., Ange1ini G.D., Bryan A.J. Biochemical markers of myocardial injury during cardiac operations // Ann. Thorac. Surg. 1997. Vol. 63. P. 879-884.
7. Intermittent antegrade warm blood cardioplegia in aortic valve replacement / Calafiore A.M. [et al.] // J. Card. Surg. 1996. Vol. 11. P. 348-354.
8. Troponin I and lactate from coronary sinus predict cardiac complications after myocardial revascularization / Onorati F. [et al.] // Ann. Thorac. Surg. 2007. Vol. 83. P. 1016-1023.
9. Lactate release during reperfusion predicts low cardiac output syndrome after coronary bypass surgery / Rao V. [et al.] // Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71. P. 1925-1930.

### *References:*

1. Bokeria L.A. Myocardial protection during open heart surgery (cardio plegia) // Lectures on cardiovascular surgery. In 2 volumes, V. 1. M.: Publisher of SCCVS of RAMS. 2001. P. 203-217.
2. Revascularization in of myocardium in normothermia with normothermic blood cardioplegia in patients with reduced left ventricular ejection fraction / Bokeria L.A. [and oth.] // Bulletin of SC CVS NC of RAMS. 2005. №6. P. 71-75.
3. Assessment of reperfusion myocardial injury by free radicals of oxygen in patients with coronary heart disease, operated under extracorporeal circulation / Dementieva I.I. [and oth.] // Anaesthesia and Intensive Care. 1993. № 2. P. 14-17.
4. Hyperkalemic blood versus crystalloid cardioplegia in longer clamping times. / Albert A.A. [et al.] / Asian. Cardiovasc Thorac Ann. 2004. Vol. 12. P. 115-120.
5. Warm induction cardioplegia and reperfusion dose influence the occurrence of the post CABG TnI level. / Bingyang J. [et al.] / Interactiv. CardioVasc. Thorac. Surg. 2006. Vol. 5. P. 67-70.
6. Birdi L., Ange1ini G.D., Bryan A.J. Biochemical markers of myocardial injury during cardiac operations // Ann. Thorac. Surg. 1997. Vol. 63. P. 879-884.
7. Intermittent antegrade warm blood cardioplegia in aortic valve replacemen / Calafiore A.M., [et al.] / J. Card. Surg. 1996. Vol.11. P. 348-354.
8. Troponin I and lactate from coronary sinus predict cardiac complications after myocardial

*revascularization. / Onorati F. [et al.] // Ann. Thorac. Surg. 2007. Vol. 83. P.1016-1023.*

*9. Lactate release during reperfusion predicts low cardiac output syndrome after coronary bypass surgery. / Rao V. [et al.] / Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol.71. P.1925-1930.*