© СС © А. А. Авраменко, С. М. Хохлунов, 2019
УДК 616.12-053.2-089
DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-1-11-16

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ НОРВУДА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА ИСХОД ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЕДИНСТВЕННЫМ ЖЕЛУДОЧКОМ СЕРДЦА И ОБСТРУКЦИЕЙ СИСТЕМНОГО КРОВотоКА

А. А. Авраменко*, С. М. Хохлунов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия

Поступила в редакцию 07.12.18 г.; принята к печати 26.12.18 г.

ЦЕЛЬ. Улучшить результаты операции Норвуда путем оптимизации хирургической техники и перфузиологического обеспечения. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Проанализированы результаты лечения пациентов с единственным желудочком сердца и обструкцией системного кровотока за период 2005–2017 гг. (всего 64 пациента). Операция Норвуда выполнена 61 пациенту. Сравнивали исходы лечения у пациентов с различным перфузиологическим обеспечением операций и различными способами пластики дуги аорты. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Летальность в группе двухрегионарной перфузии составила 23 %, в группе циркуляторного ареста и селективной мозговой перфузии – 53 % ($p=0,020$). Ранняя обструкция аорты является фактором риска летальности ($p=0,024$). Медиана времени свободы от обструкции аорты составила после пластики ксеноперикардом 3 суток, после пластики легочным аллографтом – 76 суток, после пластики легочным аллографтом, дополненной резекцией перешейка аорты, – 390 суток ($p=0,002$). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Метод двухрегионарной перфузии и пластика дуги аорты легочным аллографтом в сочетании с резекцией перешейка аорты являются предпочтительными и позволяют снизить частоту развития осложнений после операции Норвуда.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, синдром гипоплазии левых отделов сердца, операция Норвуда, селективная мозговая перфузия, защита миокарда

Авраменко А. А., Хохлунов С. М. Технические особенности выполнения операции Норвуда как важнейший фактор, влияющий на исход лечения пациентов с единственным желудочком сердца и обструкцией системного кровотока. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2019;178(1):11–16. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-1-11-16.

* **Автор для связи:** Антон Алексеевич Авраменко, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет», 443070, Россия, г. Самара, ул. Аэродромная, д. 43. E-mail: anton.avramenko@gmail.com.

Technical features of Norwood procedure as the most important factor, affecting the outcome of treatment of single-ventricle patients with obstructed systemic output

Anton A. Avramenko*, Sergei M. Khokhlunov

Samara State Medical University, Russia, Samara

Received 07.12.18; accepted 26.12.18

The **OBJECTIVE** was to improve Norwood procedure outcomes by discovering optimal surgical technique and perfusion strategy. **MATERIAL AND METHODS.** Results of treatment of single-ventricle patients with obstructed systemic output during 2005–2017 were analyzed (64 patients). 61 patients underwent Norwood procedure. Outcomes were compared between groups with different perfusion strategies and different methods of aortic arch reconstruction. **RESULTS.** Mortality in two-regional perfusion group was 23 %, in group of circulatory arrest and selective cerebral perfusion – 53 % ($p=0,020$). Early aortic obstruction was a risk factor of mortality ($p=0,024$). Median time of freedom from obstruction of aorta was 3 days in xenopericardium group, 76 days in pulmonary allograft group, and 390 days in isthmus resection and pulmonary allograft group ($p=0,002$). **CONCLUSION.** Two-regional perfusion and aortic arch repair with pulmonary allograft patch after isthmus resection are our methods of choice as they allow to reduce the incidence of complications after Norwood procedure.

Keywords: congenital heart defects, hypoplastic left heart syndrome, Norwood procedure, selective cerebral perfusion, myocardial protection

Avramenko A. A., Khokhlunov S. M. Technical features of Norwood procedure as the most important factor, affecting the outcome of treatment of single-ventricle patients with obstructed systemic output. *Vestnik khirurgii imeni I. I. Grekova*. 2019;178(1):11–16. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-1-11-16.

* **Corresponding author:** Anton A. Avramenko, Samara State Medical University, 43 Aerodromnaya street, Samara, Russia, 443070. E-mail: anton.avramenko@gmail.com.

Введение. Врожденные пороки сердца (ВПС) являются одной из основных проблем раннего детского возраста. По данным медицинской статистики, ВПС являются причиной почти 10 % всей младенческой смертности и более 45 % всех смертей, обусловленных пороками развития [1].

Группу с самым неблагоприятным прогнозом составляют новорожденные пациенты, имеющие единственный желудочек сердца (ЕЖС) и обструкцию системного кровотока. Пациенты с этой патологией нуждаются в этапной гемодинамической коррекции, состоящей, как минимум, из трех этапов: в течение периода новорожденности – операция Норвуда в различных модификациях; в возрасте 3–6 месяцев – наложение верхнего двунаправленного кава-пульмонального анастомоза; в возрасте 3–5 лет – операция Фонтена [2].

Основное число как летальных, так и нелетальных осложнений развивается при выполнении операции Норвуда [3, 4], в связи с этим именно на улучшение результатов этого этапа хирургической коррекции и направлено внимание большинства исследователей.

Несмотря на то, что в последние 10 лет результаты операции Норвуда были значительно улучшены [5], лишь ограниченное число российских кардиохирургических центров рутинно выполняют данный вид оперативного вмешательства, и его исходы остаются неудовлетворительными. В связи с этим вопросы улучшения результатов лечения пациентов с ЕЖС и обструкцией системного кровотока, в первую очередь, за счет выбора оптимальных методов оперативного лечения, являются актуальными.

Целью исследования явилось улучшение непосредственных результатов операции Норвуда путем выявления и оценки роли факторов риска неблагоприятного исхода.

Материал и методы. Работа представляет собой клиническое исследование, реализованное на основании изучения опыта отделения детской кардиохирургии и кардиоревматологии ГБУЗ «СОККД» (г. Самара, Россия) по хирургическому лечению пациентов с ЕЖС и обструкцией системного кровотока в период с 01.01.2005 г. по 31.12.2017 г., объединенного в ретроспективное исследование «случай – контроль».

Критерий включения пациентов в исследование – диагноз врожденного порока сердца с ЕЖС и обструкцией системного кровотока.

Критерии исключения:

1) сопутствующая врожденная и (или) приобретенная патология центральной нервной системы, органов грудной и (или) брюшной полостей, являющаяся противопоказанием к выполнению хирургической коррекции;

2) невозможность участия в исследовании по каким-либо другим причинам.

Срок наблюдения: с момента постановки диагноза до наступления конечной точки исследования.

В качестве конечных точек рассматривали:

1) смерть пациента;

2) наступление даты окончания исследования – 31.12.2017 г.

Методы статистической обработки данных. При проведении исследования изучены и проанализированы демографические, антропометрические, морфологические и клинические характеристики пациентов, а также технические особенности выполнения операции Норвуда.

Для парных сравнений независимых выборок использовали U-критерий Манна – Уитни. Расчет интервалов времени до возникновения события проводили с помощью метода Каплана – Мейера, а оценка различий этих интервалов – с помощью логарифмического рангового критерия Манталя – Кокса.

Описание количественных данных представлено в виде медианы и интерквартильного интервала.

Результаты. В исследовании были включены 64 пациента. Всем пациентам устанавливали центральный венозный катетер и проводили инфузию простагландинов E1, а также осуществляли регулярный контроль кислотно-основного состояния крови. При развитии системной гипоперфузии начинали искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) в режиме гиповентиляции для повышения легочного сосудистого сопротивления и снижения объема легочного кровотока. При отсутствии эффекта от неинвазивного ограничения легочного кровотока в течение 48 ч выполняли инвазивное ограничение легочного кровотока путем билатерального суживания ветвей легочной артерии.

До выполнения операции Норвуда умерли 3 (5 %) пациента вследствие развития синдрома низкого сердечного выброса, рефрактерного к терапии. Таким образом, операция Норвуда выполнена 61 (95 %) пациенту.

Технические особенности и обеспечение операции Норвуда претерпели существенные изменения в течение времени исследования. Особенности выполнения операции приведены в *табл. 1*.

До 2010 г. операции выполняли в условиях искусственного кровообращения (ИК), глубокой гипотермии (18 °С) и циркуляторного ареста (ГЦА). В 2011 г. применяли глубокую гипотермию с селективной мозговой перфузией (СМП). С 2012 г. и по настоящее время основным способом перфузионного обеспечения является двухрегионарная перфузия (ДРП) в условиях умеренной гипотермии (26 °С).

Метод ДРП разработан в результате модификации методики, предложенной А. N. Karavas в 2011 г. [6]. Сосудистый протез диаметром 4 мм, изготовленный из политетрафторэтилена, анастомозировали с брахиоцефальным стволом, аортальную канюлю фиксировали в проксимальном конце протеза и проводили искусственное кровообращение, нагнетая кровь через шунт в брахиоцефальный ствол и дугу аорты. Объемная скорость перфузии на этом этапе составляла 200–240 мл/кг/мин. На этапе реконструкции дистальных отделов дуги аорты пережимали аорту на уровне проксимальной дуги, таким образом обеспечивая перфузию

головного мозга и коронарного русла с объемной скоростью 100–120 мл/кг/мин. Реконструкцию восходящего отдела и проксимальной дуги аорты проводили после кардиоплегической остановки сердца и продолжающейся СМП с объемной скоростью 50 мл/кг/мин. Контроль адекватности перфузии головного мозга осуществляли с помощью непрерывной тканевой оксиметрии по технологии NIRS. Для защиты миокарда в 1 случае применяли белково-кристаллоидный кардиоплегический раствор St. Thomas Hospital, в остальных случаях – препарат Custodiol®.

Техника операции Норвуда заключалась в пластике восходящей аорты и ее дуги заплатой из ксеноперикарда или из стенки легочного аллогraftа с включением в общий ствол проксимального отрезка легочной артерии, в некоторых случаях дополнительно производили резекцию перешейки аорты. При наличии рестриктивного межпредсердного сообщения производили атриосептэктомию. В завершение создавали системно-легочный анастомоз (подключично-легочный шунт или шунт Сано).

Структура осложнений после операции Норвуда приведена в *табл. 2*.

Причинами смерти в раннем послеоперационном периоде явились синдром низкого сердечного выброса на фоне ранней обструкции аорты (8 пациентов), острая гиподисфункция системно-легочного шунта (3 пациента), синдром низкого сердечного выброса при отсутствии структурных осложнений (12 пациентов). В 6 случаях обструкция аорты и дисфункция шунта были выявлены интраоперационно, в связи с чем было возобнов-

лено ИК и произведена повторная пластика аорты или замена системно-легочного шунта. При этом в 4 случаях наступил летальный исход по причине острой сердечной недостаточности и невозможности отлучения пациента от аппарата ИК. Рассчитанное отношение шансов наступления летального исхода после повторного ИК равно 25,5 (95 %-й доверительный интервал: 3,5–184,5), $p=0,001$.

С целью выявления факторов риска летальности мы провели сравнение групп выживших и умерших пациентов, при этом группы были сопоставимы по демографическим, антропометрическим, морфологическим и клиническим характеристикам. Различия между группами выживших и умерших по особенностям выполнения операции Норвуда приведены в *табл. 3*.

Летальность в группе пациентов, оперированных с применением методики ДРП, составила 23 %, летальность в группе пациентов, оперированных в условиях ЦА или СМП, составила 53 % ($p=0,020$).

Изучение выживаемости пациентов подтвердило, что развитие ранней обструкции аорты статистически значимо ухудшает прогноз ($p=0,000$). Медиана времени жизни и межквартильный интервал составили в группе с ранней обструкцией аорты 1 (0–3) сутки, в группе без обструкции аорты – 1952 (1429–2423) суток.

Для анализа зависимости времени наступления обструкции аорты (как в раннем, так и в среднесрочном периоде, включая первый и второй межэтапные периоды) от методики пластики дуги выделены три группы пациентов: группа 1 – пла-

Таблица 1

Особенности выполнения операции Норвуда

Table 1

Technical features of Norwood procedure		
Характеристика	Абсолютная величина, Me (Q25 %; Q75 %)	Доля от общего количества, %
Выполнено операций Норвуда	61	100
Перфузионное обеспечение		
Тип перфузии: ГЦА	23	38
Тип перфузии: СМП	6	10
Тип перфузии: ДРП	32	52
Источник легочного кровотока		
Подключично-легочный шунт	41	67
Шунт Сано	20	33
Способ реконструкции дуги аорты		
Ксеноперикард	19	31
Легочный аллогraft	10	16
Легочный аллогraft + резекция перешейки	32	52

Таблица 2

Осложнения после операции Норвуда

Table 2

Complications after the Norwood procedure		
Характеристика	Абсолютная величина	Доля от общего количества, %
Обструкция дуги аорты	13	21
В том числе развившаяся: интраоперационно до 30 суток после 30 суток	3 5 5	5 8 8
Дисфункция системно-легочного шунта	10	16
В том числе развившаяся: интраоперационно до 30 суток после 30 суток	1 6 3	1 10 5
Умерли после 1-го этапа (за весь период наблюдения)	23	38
В том числе за период: 2005–2011 гг. 2012–2017 гг.	16 7	53 23

Таблица 3

Сравнение групп выживших и умерших в зависимости от особенностей выполнения операции Норвуда

Table 3

Comparison of groups of survivors and non-survivors, depending on the technical features of the Norwood procedure

Показатель	Группа 1 (выжившие) (n=38)	Группа 2 (умершие) (n=23)	Уровень p
	N (%)	N (%)	
Потребность в ИВЛ перед операцией	16 (42)	14 (61)	0,225
Тип перфузии: ДРП	25 (66)	7 (30)	0,022
Тип перфузии: ЦА и СМП	13 (34)	16 (70)	0,022
Шунт Сано	15 (39)	5 (22)	0,252
Подключично-легочный шунт	23 (61)	18 (78)	0,252
Послеоперационная обструкция дуги аорты	0 (0)	8 (35)	0,024
Послеоперационная дисфункция шунта	0 (0)	4 (17)	0,261
	Me (Q25 %; 75 %)	Me (Q25 %; 75 %)	
Уровень лактата перед операцией	1,5 (1,0; 1,8)	1,6 (1,0; 1,9)	0,823
Индекс инотропной поддержки перед операцией	5,0 (0,0; 7,5)	5,0 (5,0; 7,5)	0,340
Возраст к моменту операции	6,5 (5,0; 12,0)	6,0 (5,0; 11,0)	0,749
Время ИК, мин	155 (134; 169)	171 (151; 203)	0,009
Время пережатия аорты, мин	74 (60; 82)	77 (74; 99)	0,030
Время ЦА	0 (0; 74)	75 (0; 90)	0,018

Время до обструкции аорты в зависимости от способа пластики (метод Каплана – Майера)
Time to aortic obstruction depending on the method of plastic surgery (Kaplan – Mayer method)

стика аорты заплатой из ксеноперикарда (n=19), группа 2 – пластика аорты заплатой из легочного аллогraftа (n=10), группа 3 – пластика аорты заплатой из легочного аллогraftа, дополненная резекцией перешейка аорты (n=32). Медиана времени наступления обструкции аорты состав-

вила в группе 1 – 3 суток, в группе 2 – 76 суток, в группе 3 – 390 суток (рисунок). Выявленные различия оказались статистически значимыми (p=0,002).

Обсуждение. Вопросы перфузиологического обеспечения и хирургической техники вы-

полнения операции Норвуда многими авторами считаются решающими в улучшении результатов этого этапа лечения пациентов с ЕЖС и обструкцией системного кровотока [7, 8].

В течение последних десятилетий продолжают поиски оптимального режима ИК во время операции Норвуда. Сохраняющаяся высокая летальность при реконструктивных операциях на дуге аорты побуждала искать новые способы перфузионного обеспечения [9, 10], а также органов брюшной полости через нисходящую аорту [11]. Во всех публикациях авторы отмечают улучшение результатов операции Норвуда после начала применения новых методов перфузии. В нашем исследовании мы не применяли методику канюляции нисходящей аорты и перфузии органов брюшной полости и забрюшинного пространства, ограничившись сравнением лишь трех методов: ГЦА, СМП и так называемой ДРП. Согласно нашим данным, применение ДРП статистически значимо улучшает непосредственные результаты операции Норвуда.

Помимо вопросов защиты миокарда, головного мозга и висцеральных органов, многие авторы придают большое значение вопросам поиска оптимального метода пластики дуги аорты. Так, например, J. L. Bruce et al. [12] не только рассматривают диаметр аорты на протяжении ее грудного отдела, но и описывают влияние пространственной геометрии дуги аорты на исход операции Норвуда и последующих этапов коррекции. Другие авторы исследуют результаты применения различных материалов для пластики аорты – ксеноперикард [13], легочный аллогraft [14] или пластику только собственными тканями. При этом в большинстве случаев все применяемые методы признаются одинаково успешными.

Некоторые авторы исследуют роль резекции перешейка аорты и «дуктальных» тканей в развитии рецидива обструкции аорты. В этом вопросе большинство авторов единогласны [15, 16] и считают, что резекция перешейка аорты является необходимым условием снижения частоты возникновения обструкции аорты в послеоперационном периоде. В нашей серии пациентов применение различных материалов для реконструкции аорты, а также резекция перешейка аорты статистически значимо влияли на результат. Так, самая длительная свобода от рекоарктации аорты достигнута в группе пластики аорты легочным аллогraftом в сочетании с резекцией перешейка аорты, а наихудшие результаты – в группе пластики ксеноперикардом без дополнительных вмешательств на перешейке.

Говоря о других факторах, влияющих на исход, следует отметить, что ни предоперационное состояние пациента, ни анатомические особенности статистически значимо не различались в группах выживших и умерших пациентов. В связи с этим

наибольшее значение приобретают интраоперационные события, в том числе и технические особенности выполнения хирургического вмешательства. При этом ранняя обструкция аорты, а также факт повторного подключения аппарата ИК для исправления структурных нарушений значительно увеличивают риск летального исхода.

В ы в о д. Применение метода ДРП для защиты головного мозга и миокарда, а также использование легочного аллогraftа и резекция перешейка аорты для пластики восходящего отдела и дуги аорты являются предпочтительными методами, применение которых несет меньший риск неблагоприятного исхода операции Норвуда.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. / The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Бокерия Л. А., Гудкова Р. Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2015. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М. : НЦССХ им. А. Н. Бакулева, 2016. 208 с. [Bockeria L. A., Gudkova R. G. Cardiovascular surgery – 2015. Diseases and congenital anomalies of cardiovascular system. Moscow, NTSSSKH im. A. N. Bakuleva, 2016. 208 p. (In Russ.).]
2. Bridges N. D., Jonas R. A., Mayer J. E. Bidirectional cavopulmonary anastomosis as interim palliation for high-risk Fontan candidates : early results // *Circulation*. 1990. № 82. P. 170–176.
3. Karamlou T., Overman D., Hill K. D. et al. Stage 1 hybrid palliation for hypoplastic left heart syndrome – assessment of contemporary patterns of use : An analysis of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database // *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2015. № 149 (1). P. 195–202. Doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.08.020.
4. Cua C. L., McConnell P. I., Meza J. M. et al. Hybrid Palliation : Outcomes After the Comprehensive Stage 2 Procedure // *Ann. Thorac. Surg.* 2018. № 105 (5). P. 1455–1460. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.11.046.
5. Cao J. Y., Lee S. Y., Phan K. et al. Early Outcomes of Hypoplastic Left Heart Syndrome Infants : Meta-Analysis of Studies Comparing the Hybrid and Norwood Procedures // *World J. Pediatr. Congenit Heart Surg.* 2018. № 9 (2). P. 224–233. Doi: 10.1177/2150135117752896.
6. Karavas A. N., Deschner B. W., Scott J. et al. Three-region perfusion strategy for aortic arch reconstruction in the Norwood // *Ann. Thorac. Surg.* 2011. № 92 (3). P. 1138–1140. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.03.122.
7. Mahle W. T., Spray T. L., Wernovsky G. et al. Survival after reconstructive surgery for hypoplastic left heart syndrome : A 15-year experience from a single institution // *Circulation*. 2000. № 102. P. 136–141.
8. Bove E. L., Ohye R. G., Devaney E. J. Hypoplastic left heart syndrome : conventional surgical management // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004. № 7. P. 3–10.
9. Vricella L. A., Samankiatwat P., de Leval M. R. et al. Simplified antegrade cerebral perfusion and myocardial protection during stage I Norwood procedure // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2004. № 12 (4). P. 372–373.
10. De Rita F., Lucchese G., Barozzi L. et al. Selective cerebro-myocardial perfusion in complex congenital aortic arch pathology : a novel tech-

- nique // *Artif Organs*. 2011. № 35 (11). P. 1029–1035. Doi: 10.1111/j.1525-1594.2011.01355.x.
11. Hammel J. M. The Norwood Operation With Innominate Artery and Descending Aortic Cannulation, Performed With Continuous Mildly Hypothermic Bypass // *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014. Vol. 19, Is. 3. P. 292–303.
12. Bruse J. L., Cervi E., McLeod K. Modeling of Congenital Hearts Alliance (MOCHA) Collaborative Group. Looks Do Matter! Aortic Arch Shape After Hypoplastic Left Heart Syndrome Palliation Correlates With Cavopulmonary Outcomes // *Ann. Thorac. Surg.* 2017. № 103 (2). P. 645–654. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.06.041.
13. Morell V. O., Wearden P. A. Experience with bovine pericardium for the reconstruction of the aortic arch in patients undergoing a Norwood procedure // *Ann. Thorac. Surg.* 2007. № 84 (4). P. 1312–1315.
14. Brawn W. Stage I Norwood : The Birmingham Children's Hospital Approach // *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Vol. 10, Is. 4. P. 286–298.
15. Lamers L. Y., Frommelt P. C., Mussatto K. A. et al. Coarctectomy combined with an interdigitating arch reconstruction results in a lower incidence of recurrent arch obstruction after the Norwood procedure than coarctectomy alone // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012. № 143 (5). P. 1098–1102. Doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.09.037.
16. Павличев Г. В., Подоксенов А. Ю., Янулевич О. С. и др. Обструкция дуги аорты после операции Норвуда у детей с синдромом гипоплазии левых отделов сердца // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014. Т. 18, № 2. С. 13–16. [Pavlichev G. V., Podoksenov A. Yu., Yanulevich O. S., Ershova N. V., Krivoshhekov E. V. Aortic arch obstruction after Norwood procedure in children with hypoplastic left heart syndrome. *Patologiya krovoobrashheniya i kardiokhirurgiya*. 2014. Vol. 18, № 2, pp. 13–16. (In Russ.)].

Сведения об авторах:

Авраменко Антон Алексеевич (e-mail: anton.avramenko@gmail.com), врач – сердечно-сосудистый хирург отделения детской кардиохирургии и кардиоревматологии ГБУЗ СОККД, ассистент кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии СамГМУ; Хохлунов Сергей Михайлович (e-mail: hohlunov@rambler.ru), д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии СамГМУ; Самарский государственный медицинский университет, 443070, Россия, г. Самара, ул. Аэродромная, д. 43.