

УДК 616.132.2/.133-004.6-089

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ С СОЧЕТАННЫМ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ СОННЫХ И КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

¹ Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул² Алтайский краевой кардиологический диспансер, г. БарнаулХорев Н.Г.^{1,2}, Ермолин П.А.², Соколов А.В.², Косоухов А.П.², Дуда А.И.², Конькова В.О.¹, Шойхет Я.Н.¹

В статье анализируется первый опыт лечения 114 больных с мультифокальным атеросклерозом с поражением сонных и коронарных артерий. Больные разделены на три группы в зависимости от последовательности проведения реваскуляризации сосудистых бассейнов. В первой группе (29 больных) одновременно проведены каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ), а затем аорто-коронарное шунтирование (АКШ). Во второй группе (13 больных) сначала проведена КЭАЭ, а затем через несколько дней без выписки из стационара КЭАЭ. В третьей группе (72 больных) КЭАЭ проведена у больных с тяжелой кардиальной патологией, при которой невозможно провести реваскуляризацию миокарда. Больные с мультифокальным атеросклерозом, требующие реваскуляризации каротидного и коронарного сосудистых бассейнов, тяжелее пациентов с возможностью изолированного проведения КЭАЭ. Частота ишемических неврологических осложнений у больных с мультифокальным атеросклерозом при одномоментном или этапном АКШ и КЭАЭ выше, чем при изолированной КЭАЭ.

Ключевые слова: мультифакторный атеросклероз, каротидная эндартерэктомия, аорто-коронарное шунтирование, реваскуляризация.

The article analyzes the first experience of treatment of 114 patients with multifocal atherosclerosis with lesions of carotid and coronary arteries. Patients were divided into three groups, depending on the sequence of revascularization of the vascular pools. In the first group (29 patients), carotid endarterectomy (CEAE) was carried out simultaneously with aorto-coronary bypass (ACB). In the second group (13 patients), CEAE was performed first, and then, a few days later, without leaving the hospital – CEAE. In the third group (72 patients), CEAE was performed in patients with severe cardiac pathology, by which it is impossible to perform myocardial revascularization. Patients with multifocal atherosclerosis, requiring revascularization of carotid and coronary vascular pools, had a more severe state than patients with the possibility of isolated conduct of CEAE. The incidence of ischemic neurological complications in patients with multifocal atherosclerosis by single-stage or stage ACB and CEAE is higher than in patients with isolated CEAE.

Key words: multifocal atherosclerosis, carotid endarterectomy, aorto-coronary bypass, revascularization.

До сих пор не существует однозначного мнения о методе лечения больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и сопутствующим стенозом внутренней сонной артерии (ВСА) [1]. В этом аспекте рассматриваются три стратегии [2]. Первая включает в себя изолированное проведение аорто-коронарного шунтирования (АКШ) либо каротидной эндартерэктомии (КЭАЭ) в зависимости от тяжести поражения артериального бассейна. Вторая стратегия состоит в последовательном выполнении КЭАЭ и АКШ без выписки больного из стационара. Третий подход декларирует одномоментное проведение КЭАЭ и АКШ во время одного хирургического вмешательства. Опыт последних лет не дает четкого ответа на этот вопрос о выборе метода лечения этих пациентов [3]. В то же время число цереброваскулярных осложнений увеличивается до 14% у больных со стенозом ВСА более 80% [4-9]. Периоперационный инсульт после АКШ является наиболее тяже-

лым неврологическим осложнением, частота которого составляет около 2% и увеличивается с возрастом [10,11]. Несмотря на снижение общего числа осложнений после АКШ, частота неврологических осложнений (инсульт) остается неизменной [10]. Определенная ясность в последовательности КЭАЭ у больных, идущих на АКШ, декларирована в документе рабочей группы по реваскуляризации миокарда Европейского общества кардиологов и Европейской ассоциации кардиоторакальных хирургов [12]. В тексте этого документа с высоким уровнем доказательности (1С) звучит лишь один тезис «рекомендуется индивидуализировать показания для реваскуляризации сонных артерий после обсуждения междисциплинарной командой вместе неврологом».

Целью работы является сравнение различных стратегий лечения поражения сонных и коронарных артерий у больных мультифокальным атеросклерозом.

Материал и методы

Представлен материал хирургического лечения 114 больных с сочетанным поражением сонных и коронарных артерий. Больные оперированы в кардиохирургическом отделении Алтайского краевого кардиодиспансера – клиническая база кафедры факультетской хирургии Алтайского государственного медицинского университета на протяжении 2014-2016 года. В зависимости от вида, этапности или очередности выполнения операций на сосудах головы и сердца больные разделены на три группы. Первая группа (основная) – 29 больных (средний возраст $61 \pm 8,4$ лет), которым одномоментно выполнена каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ), а затем аорто-коронарное шунтирование (АКШ). Вторая группа (сравнения) – 13 больных (средний возраст $64 \pm 7,3$ лет), у которых сначала проведена КЭАЭ, затем через 2-6

суток – АКШ. Третья группа (сравнения) – 72 больных (средний возраст $63 \pm 5,9$ лет) с тяжелой кардиальной патологией, которым КЭАЭ выполнена в изолированном варианте. В каждом случае принятие решения об очередности реваскуляризации разных сосудистых бассейнов проводилось междисциплинарной бригадой. В состав бригады входили сердечно-сосудистый хирург, интервенционный кардиолог, невролог и анестезиолог. При этом учитывались рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейской ассоциации кардиоторакальных хирургов [из введения 12]. Окончательная диагностика поражения сонных и коронарных артерий основывалась на данных церебральной ангиографии (рисунок 1) и коронарографии (рисунок 2). На основании этих данных планировались вид и этапность хирургического вмешательства.

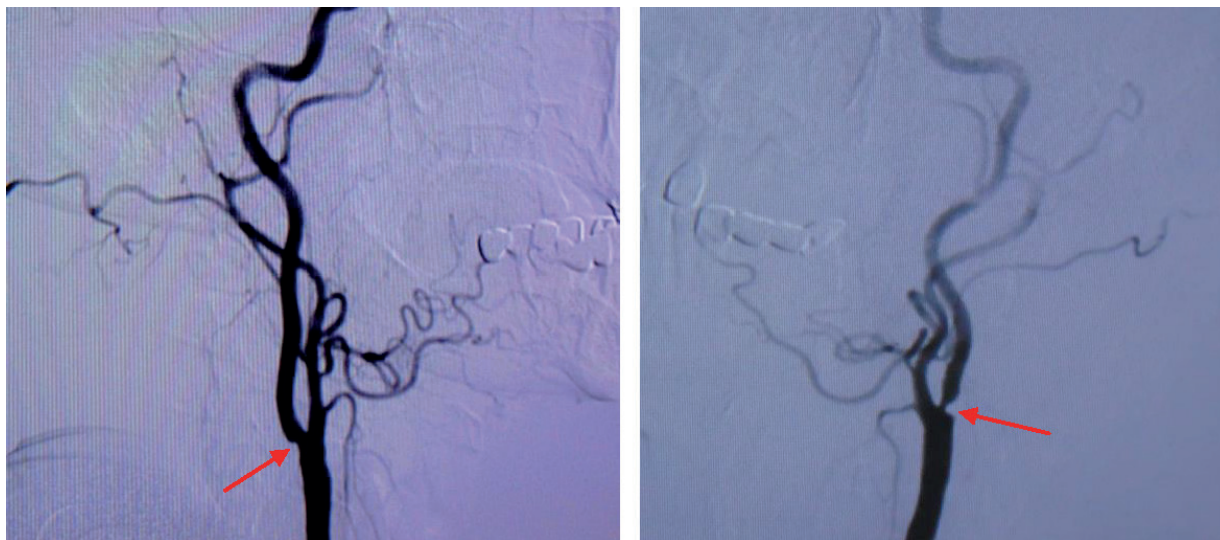


Рисунок 1. Церебральная ангиография
Билатеральный стеноз ВСА (стрелки) слева 50%, справа 90%.

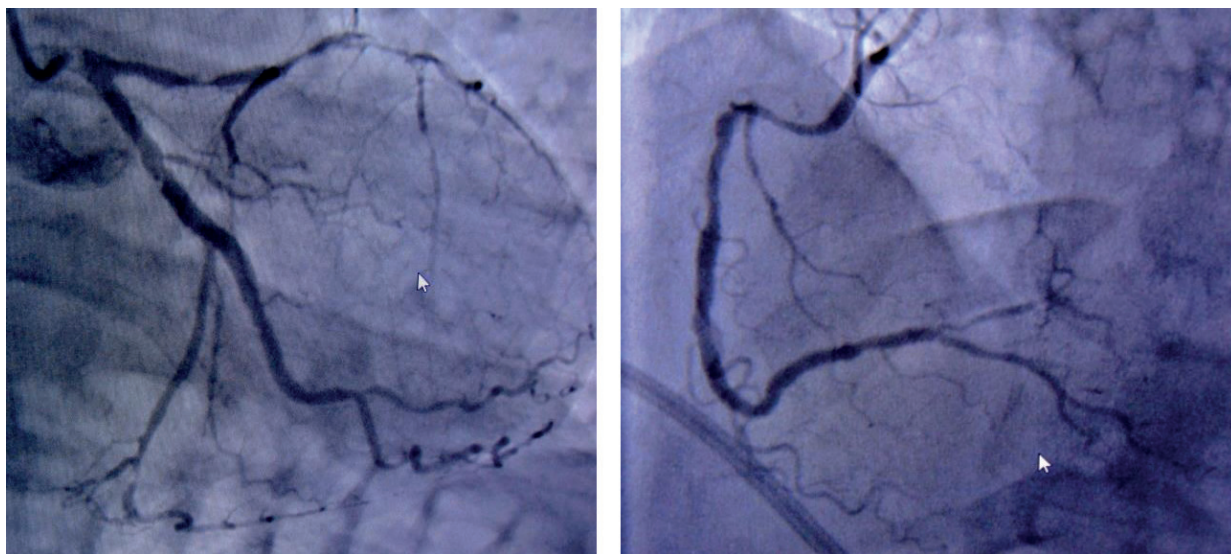


Рисунок 2. Коронарография
Слева – окклюзия передней нисходящей, стеноз огибающей артерии 70%,
справа – стеноз правой коронарной артерии 70%.

Особенностью больных с мультифокальным поражением является сочетание тяжелого церебрального и кардиального поражения. Поэтому при протяженном стенозе ВСА и выраженном поражении стенок сосуда (рисунок 3), которые делали невозможным проведение эндартерэктомии, нами разработан альтернативный вариант реконструкции. Этот способ назван нами «боковая ангиопластика» внутренней сонной артерии. Смысл метода состоял в наложении длинной заплаты из ксенотрансплантата для ликвидации сужения дистального отдела ВСА без предварительного удаления выраженной кальцинированной атеромы (рисунок 4). Этот способ использован у 4 (13,8%) больных первой, 1 (7,7%) пациента второй и у 5 (6,9%) больных третьей группы.

Основные клинические характеристики групп оперированных больных сопоставимы (табл. 1). Характер нарушения мозгового кровообращения и функциональный класс стенокардии сопоставимы у больных первой и второй групп. Однако у больных третьей группы, где изолированно проводилась КЭАЭ, 2-й функциональный класс стенокардии диагностирован у 70,1% больных, что значительно выше, чем у больных первой, – 31,0% ($p=0,0005$), и второй – 30,7% ($p=0,0136$) групп. В то же время доля симптомных пациентов в третьей группе составила 19,3%, что значительно меньше, чем у больных первой, – 65,5% ($p=0,0001$), и второй – 69,2% ($p=0,0002$) групп. Пациенты, которым проводилось одномоментное или этапное КЭАЭ + АКШ, были тяжелее по кардиальному и церебральному поражению. В третьей группе больных с изолированной КЭАЭ доля больных с 3-м функциональным классом стенокардии и симптомным стенозом ВСА была меньше. Следовательно, для изолированной КЭАЭ мультидисциплинарная бригада отбирала более «легких» пациентов.



Рисунок 3. Церебральная ангиография. Стрелкой указан стеноз ВСА более 90%. Далее атеросклеротическое поражение сосуда распространяется выше угла нижней челюсти с захватом второго сегмента ВСА.

Характеристика поражения сонных и коронарных артерий в оперированных группах учитывает дооперационные оценки и особенности операции, влияющие на результаты, осложнения и исходы. Различий в степени сужения ВСА и длительности операции не отмечено (табл. 2). У больных всех групп степень сужения ВСА была более 70%, длительность пережатия сонной артерии – не более 40 минут. У пациентов, которым выполнялась боковая ангиопластика ВСА (рисунок 4), время пережатия ВСА составляло 20-25 минут.

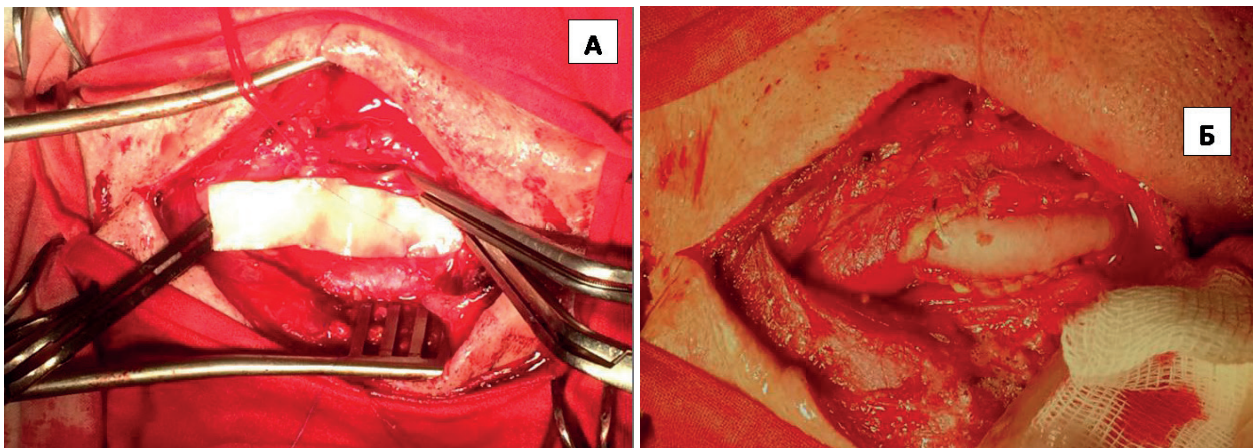


Рисунок 4. Этапы операции боковой ангиопластики ВСА
 А – заплата из ксенотрансплантата; начало наложения шва на дистальном отделе ВСА.
 Б – заплата на ВСА наложена, восстановлен кровоток.

Таблица 1

Клинические характеристики оперированных больных

Клинические характеристики	Группы оперированных больных						P ₁₋₂	P ₂₋₃	P ₁₋₃
	1		2		3				
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%			
Пол:									
м	23	79,3	11	84,6	58	80,5			
ж	6	20,7	2	15,4	14	19,9	0,9839	0,9674	0,8935
Гипертензия	25	86,2	11	84,6	63	87,5	0,8916	0,8700	0,8785
Диабет	8	27,6	5	38,4	22	30,5	0,7310	0,8104	0,1467
Стеноз:									
симптомный	19	65,5	9	69,2	14	19,4			
асимптомный	10	34,5	4	30,8	68	80,6	0,9061	0,0002	0,0001
Стенокардия									
2 ф. класс	9	31,0	4	30,7	51	70,8			
3 ф.класс	20	69,0	9	69,3	21	29,2	0,7310	0,0136	0,0005

Примечание: КЭАЭ – каротидная эндартерэктомия; АКШ – аорто-коронарное шунтирование; ф.класс – функциональный класс стенокардии по Canadian Cardiovascular Society, 1976.

Таблица 2

Основные характеристики поражения каротидного бассейна и длительность пережатия сонных артерий

Показатель	Группы оперированных больных		
	1.Одномоментное КЭАЭ + АКШ n=29	2. Этапное КЭАЭ + АКШ n=13	3. Изолированная КЭАЭ n=72
Степень стеноза ВСА,% (min-max)	70-90	80-90	70-90
Время пережатия ВСА, мин (min-max)	20-40	20-30	15-30

Примечание: min-max – минимальное и максимальное значение

Таблица 3

Основные характеристики операции аорто-коронарного шунтирования

Показатель	Группы больных				P1-2
	1		2		
	Абс. число	%	Абс. число	%	
Количество больных с числом шунтируемых артерий:					
одна	1	3,4	-	-	0,012
две	11	37,9	7	53,8	0,045
три	17	58,6	6	42,2	0,5190
Количество больных оперированных on-pump	17	58,6	7	53,8	0,6632
Количество больных оперированных of-pump	12	41,4	6	46,2	0,8120

Примечание: on-pump – использование аппарата искусственного кровообращения ; of-pump – без использования аппарата искусственного кровообращения (на «работающем» сердце).

Число шунтируемых коронарных артерий в первой и второй группах больных не имело статистически значимой разницы. Почти по-

ловиной больных в обеих группах оперировано на работающем сердце (табл.3). У 56% больных первой и 42,2% второй групп шунтированы три

артерии. Исключение этапа искусственного кровообращения дополнительно минимизировало риск послеоперационного неврологического осложнения. Длительность искусственного кровообращения в первой группе колебалась от 70 до 130, а во второй – от 60 до 100 минут.

Результаты и обсуждение

В работе проведено сопоставление трех групп больных с сочетанным поражением артерий сердца и мозга. С точки зрения клинических характеристик больные всех трех групп сопоставимы. Однако с учетом клинических проявлений специфических симптомов – стенокардия, транзиторная ишемическая атака (ТИА) или инсульт – больные первой и второй групп тяжелее, чем пациенты третьей группы (табл. 1). Поэтому в некотором смысле сопоставление результатов хирургического лечения у этих больных не всегда корректно. В то же время мы не можем сформировать однородные группы, поскольку принятие решение об очередности реваскуляризации проводится

индивидуально на основании решения консилиума и мультидисциплинарной бригады [из введения 12]. Более того, отбор пациентов проводился из числа больных с ИБС, гипертонической болезнью и другими болезнями сердца, поступающих в кардиологический диспансер на консультацию или госпитализацию. Поэтому такой дизайн исследования имел цель продемонстрировать алгоритм отбора больных с мультифокальным атеросклерозом для различных вариантов хирургического лечения. Наверно, представленный нами материал свидетельствует о необходимости хирургического лечения подобных пациентов в отделениях, имеющих возможность операций на коронарных сосудах.

Ближайшие результаты различных вариантов оперативного лечения мультифокального атеросклероза с поражением сонных и коронарных артерий изучены в срок до 30 суток. Проведено сравнение специфических послеоперационных осложнений и летальность в изучаемых группах больных (табл. 4).

Таблица 4

Послеоперационные осложнения и летальность в группах больных с мультифокальным атеросклерозом

Осложнение	Группы оперированных больных						P ₁₋₂	P ₂₋₃	P ₁₋₃
	1		2		3				
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%			
ТИА	2	6,9	1	7,7	2	2,8	0,9662	0,0162	0,0091
Инсульт	1	3,4	1	7,7	-	-	0,0055	0,00001	0,0015
Инфаркт	1	3,4	-	-	1	1,4	0,0033	0,00001	0,5015
Умерло	1	3,4	-	-	-	-	0,0033	-	0,00001

Примечание: ТИА – транзиторная ишемическая атака

Как видно из представленной таблицы, частота послеоперационной ТИА у больных первой и второй группы не различалась. В то же время встречаемость ТИА в первой группе – 6,9%, и второй группы – 7,7%, значимо чаще, чем у пациентов третьей группы – 2,8% (соответственно p=0,162 и 0,0091). В отличие от первой и второй групп инсультов у больных третьей группы не зарегистрировано. Следовательно, церебральные осложнения чаще возникали у пациентов с одномоментным или этапным вмешательством на сонных и коронарных артериях. Этот факт объясняется тем, что эти больные имели тяжелое поражение сосудом мозга с вовлечением интракраниальных артерий. Вопрос другой, могли ли эти пациенты рассчитывать на этапное проведение операции на сонных и коронарных артериях? Однозначно ответить на этот вопрос сложно. По крайней мере,

риски инсульта или инфаркта при этапном лечении были выше.

Нами приведены убедительные доказательства отсутствия разницы в частоте церебральных осложнений у больных с одномоментным (1-я группа) и этапным (2-я группа) лечением мультифокального атеросклероза. Умер один пациент первой группы от инфаркта миокарда. Летальных исходов у больных других групп не наблюдалось.

В 1962 году David Sabiston выполнил первое в истории аутовенозное АКШ правой коронарной артерии. В раннем послеоперационном периоде пациент умер от ишемического инсульта [цит. по 1]. В дальнейшем накопив опыт коронарной хирургии, D. Newman и соавт. [2] убедительно показали, что инсульт является самым частым тяжелым осложнением после АКШ, при наличии как симптомного, так и бессимптомного стеноза ВСА. В то же время, до-

минирующей причиной летальных исходов после КЭАЭ, особенно при бессимптомных стенозах, является инфаркт миокарда [3]. Эти факты заставили обратить внимание на сочетанное поражение артерий сердца и мозга, которое ухудшает результаты хирургического лечения атеросклероза. Подобное сочетание патологических процессов в разных сосудистых бассейнах обозначено как «мультифокальный атеросклероз – условный термин, относящийся к особой категории гемодинамически значимых атеросклеротических поражений нескольких сосудистых бассейнов, определяющий исходную тяжесть заболевания, затрудняющий выбор адекватной тактики лечения, ставящий под сомнение оптимистичность прогноза» [4]. Это находит подтверждение в нашем исследовании, где показано, что пациенты с одномоментным или этапным лечением более тяжелые и имеют худшие результаты, чем больные после изолированной КЭАЭ. С другой стороны, могли ли больные первой и второй группы рассчитывать только на проведение АКШ или КЭАЭ? В определенной мере ответ на этот вопрос дает прогнозирование острых ишемических событий после реваскуляризации миокарда, которое проведено исследовательской группой Новой Англии по изучению сердечно-сосудистых заболеваний (Northern New England Cardiovascular Disease Study Group NNECDSG) [5]. В нашем исследовании прогнозирование риска инсульта в послеоперационном периоде после АКШ с применением шкалы оценки риска инсульта (Pack2 Score) [6]. С использованием этой шкалы средний балл у больных первой и второй групп составил $2,6 \pm 0,7$ и $2,5 \pm 0,5$ ($p > 0,05$) соответственно. Поэтому прогнозируемая частота инсульта в этих группах находится в пределах 6%, что соответствует нашим данным (табл. 4). В третьей группе пациентов, где не выполнялось вмешательство на коронарных артериях, нами отмечена меньшая частота неврологических событий. Эти больные не требовали проведения АКШ и с точки зрения объема мультифокального поражения были легче.

Более чем у половины больных первой и второй группы АКШ проведено по методике off-pump. Недавние работы убедительно демонстрируют преимущество операций на работающем сердце у больных с мультифокальным атеросклерозом, в том числе для снижения риска инсульта [6].

Выводы

1. Отбор больных и принятие решения о лечении больных с мультифокальным атеросклерозом должны проводиться мультидисциплинарной бригадой в условиях стационара, имеющего опыт операций на сердце.

2. Больные с мультифокальным атеросклерозом, требующие реваскуляризации каротидного и коронарного сосудистых бассейнов, тяжелее пациентов с возможностью изолированного проведения КЭАЭ.

3. Частота ишемических неврологических осложнений у больных с мультифокальным атеросклерозом при одномоментном или этапном АКШ и КЭАЭ выше, чем при изолированной КЭАЭ.

Список литературы

1. Baiou D., Karageorge A., Spyt T., Naylor A.R. Patients undergoing cardiac surgery with asymptomatic unilateral carotid stenoses have a low risk of peri-operative stroke. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 38: 556-559.
2. Naylor A.R., Mehta Z., Rothwell P.M. A systematic review and metaanalysis of 30-day outcomes following staged carotid artery stenting and coronary bypass. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009; 37: 379-3
3. Byrne J., Darling III R.C., Roddy S.P., et al. Combined carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting in patients with asymptomatic high-grade stenoses: An analysis of 758 procedures. *J Vasc Surg.* 2006; 44: 67-72.
4. Faggioli G.L., Curl G.R., Ricotta J.J. The role of carotid screening before coronary artery bypass. *J Vasc Surg.* 1990; 12: 724-731.
5. Hertzner N.R., Loop F.D., Taylor P.C., Beven E.G. Combined myocardial revascularization and carotid endarterectomy: Operative and late results in 331 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983; 85: 577-589.
6. Huh J., Wall M., Soltero E. Treatment of combined coronary and carotid artery disease. *Curr Opin Cardiol.* 2003; 18: 447-453.
7. Khaitan L., Sutter F.P., Goldman S.M., et al. Simultaneous carotid endarterectomy and coronary revascularization. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69: 421-424.
8. John R., Choudhri A.F., Weinberg A.D., et al. Multicenter review of preoperative risk factors for stroke after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69: 30-35.
9. Brener B.S., Brief D.K., Albert J., et al. The risk of stroke in patients with asymptomatic carotid stenosis undergoing cardiac surgery: a follow-up study. *J Vasc Surg.* 1987; 5: 269-279
10. Kolh P.H., Comte L., Tchana-Sato V., et al. Concurrent coronary and carotid artery surgery: factors influencing perioperative outcome and long-term results. *Eur Heart J.* 2006; 27: 49-56.
11. Naylor A.R., Mehta Z., Rothwell P.M., Bell P.R.F. Stroke during Coronary artery bypass surgery: a critical review of the role of carotid artery disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002; 23: 283-94.

12. Российский кардиологический журнал. 2015; 2 (118): 5–81 <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-02-5-81>.

13. Chaikhouni A. The magnificent century of cardiothoracic surgery. *Heart Views*. 2010; 11(1): 31-7.

14. Newman D., Hicks R. Combined carotid and coronary artery surgery: a review of the literature. *AnnThoracSurg*. 1988; 45 (5): 574-581.

15. Li Y., Walicki D., Mathiesen C. et al. Strokes after cardiac surgery and relationship to carotid stenosis. *ArchNeurol*. 2009; 66 (9): 1091-1096.

16. Бокерия Л.А., Бухарин В.А., Работников В.С., Алшибая М.Д. *Хирургическое лечение больших ишемической болезнью сердца с поражением брахиоцефальных артерий* (изд. 2е, исправленное и дополненное). М: Изд-во НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН; 2006.

17. Charlesworth D. Development and Validation of a Prediction Model for Strokes After Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann ThoracSurg*. 2003; 76:436 – 439.

18. Hornero F., Martín E., Rodríguez R., et al. A multicentre Spanish study for multivariate prediction of perioperative in hospital cerebrovascular accident after coronary bypass surgery: the PASC2 score. *Interact CardiovascThorac Surg*. 2013; 17(2): 353-8.

19. Kowalewski M., Pawlitzak W., Malvindi P.G., et al. Off-pump coronary artery bypass grafting improves short-term outcomes in high-risk patients compared with on-pump coronary artery bypass grafting: Meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 151(1):60-77.

20. Zhu Z.G., Xiong W., Ding J.L., et al. Comparison of outcomes between off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery in elderly patients: a meta-analysis. *Braz J Med Biol Res*. 2017; 50(3): e5711.

Контактные данные

Автор, ответственный за переписку: Хорев Николай Германович, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии имени профессора И.И. Неймарка, госпитальной хирургии с курсом хирургии ДПО Алтайского государственного медицинского университета, г. Барнаул 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40. Тел.: (3852) 201256. Email: science@agmu.ru

Информация об авторах

Хорев Николай Германович, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии имени профессора И.И. Неймарка, госпитальной хирургии с курсом хирургии ДПО Алтайского

государственного медицинского университета, г. Барнаул 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40. Тел.: (3852) 201256. Email: science@agmu.ru

Ермолин Павел Александрович, к.м.н., заведующий кардиохирургическим отделением №1 Алтайского краевого кардиологического диспансера, г. Барнаул 656055, г. Барнаул, ул. Малахова, д. 46. Тел.: (3852)508950. Email: info@akkd.ru

Соколов Алексей Викторович, ординатор кафедры факультетской хирургии имени профессора И.И. Неймарка, госпитальной хирургии с курсом хирургии ДПО Алтайского государственного медицинского университета, г. Барнаул 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40. Тел.: (3852) 201256. Email: science@agmu.ru

Косоухов Андрей Петрович, главный врач Алтайского краевого кардиологического диспансера, г. Барнаул 656055, г. Барнаул, ул. Малахова, д. 46. Тел.: (3852)508950. Email: info@akkd.ru

Дуда Алексей Иванович, заместитель главного врача по лечебной работе Алтайского краевого кардиологического диспансера, г. Барнаул 656055, г. Барнаул, ул. Малахова, д. 46. Тел.: (3852)508950. Email: info@akkd.ru

Конькова Виктория Олеговна, ординатор кафедры факультетской хирургии имени профессора И.И. Неймарка, госпитальной хирургии с курсом хирургии ДПО Алтайского государственного медицинского университета, г. Барнаул 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40. Тел.: (3852) 201256. Email: science@agmu.ru

Шойхет Яков Нахманович, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии имени профессора И.И. Неймарка, госпитальной хирургии с курсом хирургии ДПО 656045, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, д. 75. Тел.: (3852) 268233. Email: science@agmu.ru