

ФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ И НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ

Рубаненко О. А.¹, Фатенков О. В.¹, Хохлунов С. М.^{1,2}

Цель. Оценить распространенность послеоперационной фибрилляции предсердий (ПОФП) при проведении коронарного шунтирования (КШ) в условиях искусственного кровообращения (ИК) или на работающем сердце.

Материал и методы. Обследовано 469 больных ишемической болезнью сердца, поступивших для проведения КШ. Пациенты разделены на 2 группы: в 1 группе (389 пациентов, 77% — мужчины, средний возраст — 61,1±8,0 лет) КШ проводилось в условиях ИК, во 2 группе — на работающем сердце (80 пациентов, 80% — мужчины, средний возраст — 58,4±8,0 лет).

Результаты. В раннем послеоперационном периоде ФП возникла у 17,7% пациентов в 1 группе, у 7,5% — во 2 группе. При многофакторном анализе отношение шансов для времени пережатия аорты более 36 минут составило 1,8 (95% ДИ, 1,0-3,3, p=0,04), для времени ишемии более 19 минут — 2,0 (95% ДИ, 1,1-3,8, p=0,02), для возраста более 59 лет — 2,7 (95% ДИ, 1,5-5,0, p=0,001), для передне-заднего размера левого предсердия более 39 мм — 3,7 (95% ДИ, 2,1-6,4, p<0,0001), при ФВ ЛЖ менее 55% — 1,8 (95% ДИ, 1,1-3,2, p=0,03). В то же время отношение шансов для времени ИК более 56 минут составило 1,4 (95% ДИ, 0,6-3,1, p=0,4) и значение p стало недостоверным.

Заключение. В нашей работе показана большая распространенность ПОФП при проведении КШ с использованием ИК по сравнению с операцией на работающем сердце. Значимыми показателями, определяющими возникновение аритмии, явились возраст, передне-задний размер ЛП, ФВ ЛЖ, время пережатия аорты и ишемии.

Российский кардиологический журнал 2015, 11 (127): 13–17

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-11-13-17>

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, коронарное шунтирование, искусственное кровообращение, работающее сердце.

¹ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет МЗ РФ, Самара; ²ГБУЗ Самарский областной клинический кардиологический диспансер, Самара, Россия.

Рубаненко О. А.* — к.м.н., ассистент кафедры факультетской терапии, Фатенков О. В. — д.м.н., зав. кафедрой факультетской терапии, доцент, Хохлунов С. М. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой кардиологии и кардиохирургии ИПО, главный врач.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
olesya.rubanenko@gmail.com

ИК — искусственное кровообращение, КШ — коронарное шунтирование, ПОФП — послеоперационная фибрилляция предсердий, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ФП — фибрилляция предсердий, ЛП — левое предсердие, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ДИ — доверительный интервал, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ИМТ — индекс массы тела, ф.кл. — функциональный класс, иАПФ/АРА — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/антагонисты рецепторов ангиотензина II, КСР ЛЖ — конечно-систолический размер левого желудочка, КДР ЛЖ — конечно-диастолический размер левого желудочка, КСО ЛЖ — конечно-систолический объем левого желудочка, КДО ЛЖ — конечно-диастолический объем левого желудочка, ЗС ЛЖ — задняя стенка левого желудочка, МЖП — межжелудочковая перегородка, ПЖ — правый желудочек, ЛКА — левая коронарная артерия, СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

Рукопись получена 02.06.2015

Рецензия получена 24.08.2015

Принята к публикации 31.08.2015

ATRIAL FIBRILLATION IN CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS IN ON-PUMP AND OFF-PUMP REGIMENS

Rubanenko O. A.¹, Fatenkov O. V.¹, Khokhlunov S. M.^{1,2}

Aim. To evaluate the prevalence of post-operation atrial fibrillation (POAF) in coronary artery bypass (CBG) on-pump or off-pump regimens.

Material and methods. Totally, 469 patients studied with ischemic heart disease admitted for CBG (389 patients, 77% — males, mean age — 61,1±8,0 y.) had on-pump CBG, and 2nd group — off-pump (80 patients, 80% — males, mean age — 58,4±8,0 y.).

Results. In early post-operation period AF developed in 17,7% of patients in the 1st group, in 7,5% in the 2nd. Multifactor analysis showed the odds ratio for the aorta clumping time more than 36 mins as 1,8 (95% CI, 1,0-3,3, p=0,04), for ischemia time more than 19 mins — 2,0 (95% CI, 1,1-3,8, p=0,02), for the age more than 59 y. — 2,7 (95% CI, 1,5-5,0, p=0,001), for the front-back size of the left atrium more than 39 mm — 3,7 (95% CI, 2,1-6,4, p<0,0001), for the LVEF less than 55% — 1,8 (95% CI, 1,1-3,2, p=0,03). However the odds ratio for cardiopulmonary bypass more than 56 mins was 1,4 (95% CI, 0,6-3,1, p=0,4) and "p" value got non-significant.

Conclusion. In our study we showed higher prevalence of POAF in CBG as on-pump comparing to off-pump regimen. The most valuable parameter predetermining arrhythmia development were age, front-back size of the left atrium, LVEF, duration of aorta clumping and duration of ischemia.

Russ J Cardiol 2015, 11 (127): 13–17

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-11-13-17>

Key words: atrial fibrillation, coronary bypass grafting, cardiopulmonary bypass, on-pump and off-pump coronary bypass.

¹SBEI HPE Samara State Medical University of the Healthcare Ministry, Samara;

²SBHI Samara Region Clinical Cardiological Dispensary, Samara, Russia.

Исследования показывают, что два метода реваскуляризации миокарда (в условиях искусственного кровообращения (ИК) или на работающем сердце без ИК) отличаются различной частотой смертности и инвалидизации пациентов, особенно при

наличии высокого риска [1]. Вышеуказанные исходы часто обусловлены развитием послеоперационных осложнений — таких, как когнитивные нарушения, почечная недостаточность и кровопотеря, определяющих различные сроки длительно-

сти искусственной вентиляции легких и продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии [2].

В большинстве предыдущих исследований было подтверждено, что коронарное шунтирование (КШ) на работающем сердце является безопасным альтернативным способом реваскуляризации миокарда [3]. Предполагалось, что выполнение КШ без использования ИК может снизить риск развития послеоперационных осложнений. Между тем, операции на работающем сердце отличаются технической сложностью, обусловленной неблагоприятными условиями динамической нестабильности операционного поля и сохраненным кровотоком в коронарных артериях, а также трудностями в позиционировании сердца при некоторых вариантах его анатомии [4].

В литературе существуют противоречивые сведения о безопасности применения ИК. Так, некоторые исследования показали преимущества операции с использованием ИК в разных возрастных группах и с различными сопутствующими заболеваниями [3], либо не выявили каких-либо отрицательных последствий в связи с ИК [1], в то время как по данным других авторов следует, что такой подход связан со значительными осложнениями — такими как легочные функциональные изменения, в частности, с повышением проницаемости легочных капилляров, что может привести к развитию острого респираторного дистресс-синдрома, дисбалансу газового состава артериальной крови [5], увеличению случаев инсульта [6].

Кроме того, актуальным остается вопрос о влиянии ИК на риск возникновения послеоперационной фибрилляции предсердий (ПОФП), поскольку данное нарушение ритма увеличивает частоту развития инсульта, способствует прогрессированию сердечной недостаточности, ухудшает качество жизни. Имеющиеся в литературе данные немногочисленны и противоречивы, что обуславливает необходимость проведения исследований, направленных, в том числе, на поиск факторов, ассоциируемых с развитием ПОФП у данной категории пациентов.

Цель работы — оценить распространенность ПОФП при проведении КШ в условиях ИК или на работающем сердце без использования ИК.

Материал и методы

В исследование включено 469 пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), последовательно поступившие для выполнения операции КШ в Самарский областной кардиологический диспансер в период с 15.01.2013 по 29.03.2015гг.

Критерии исключения: острые состояния ИБС, пороки сердца, выраженные нарушения функции печени и почек, онкологические заболевания, острое нарушение мозгового кровообращения, коагулопатии.

Всем больным выполнялось стандартное предоперационное обследование, включавшее лабораторные и инструментальные методы исследования. Эхокардиография проводилась на аппаратах Logiq — 5 и 7 (США) в М-, В- и D- режимах. Регистрация эпизодов ФП в раннем послеоперационном периоде осуществлялась при мониторном наблюдении в палатах отделения реанимации и интенсивной терапии и с помощью регистрации ЭКГ в 12 стандартных отведениях.

Пациенты были разделены на 2 группы: в 1 группе (389 пациентов, 77% мужчин, средний возраст — $61,1 \pm 8,0$ лет) КШ проводилось стандартным доступом срединной стернотомии в условиях ИК и антеградной кардиopleгии через корень аорты с постоянной кровяной антеградной перфузией, во 2 группе — на работающем сердце без ИК (80 пациентов, 80% мужчин, средний возраст — $58,4 \pm 8,0$ лет).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.1. Оценка полученных данных произведена методами непараметрической статистики ввиду неподчинения данных закону нормального распределения. Среди методов непараметрической статистики использовался критерий U Манна-Уитни. Для расчета отношения шансов использовался метод бинарной логистической регрессии. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

В раннем послеоперационном периоде ФП возникла у 17,7% пациентов в 1 группе, и у 7,5% — во 2 группе.

Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Распространенность ПОФП в 1 группе была значимо выше, чем во 2 группе. Пациенты, подвергшиеся КШ с использованием ИК, были достоверно старше по сравнению с больными, оперированными на работающем сердце ($61,1 \pm 8,0$ лет против $58,4 \pm 8,0$, $p = 0,006$). При сравнении групп не выявлено различий по клиническим характеристикам. Среди эхокардиографических показателей достоверно отличались передне-задний размер левого предсердия (ЛП) и ФВ ЛЖ. В 1 группе ЛП был больше, а ФВ ЛЖ ниже, чем во 2 группе ($39,3 \pm 4,6$ мм против $36,9 \pm 3,5$ мм, $p < 0,001$ и $58,1 \pm 8,7\%$ против $60,8 \pm 8,4\%$, $p = 0,01$, соответственно). Количество шунтов среди больных, подвергавшихся КШ с использованием ИК, было достоверно больше по сравнению с больными, оперированными на работающем сердце ($2,8 \pm 0,8$ против $1,3 \pm 0,6$, $p < 0,001$). У больных 1 группы время пережатия аорты, ИК и ишемии составили $37,5 \pm 13,7$ мин, $63,0 \pm 18,6$ мин и $15,6 \pm 9,3$ мин, соответственно. Из лабораторных показателей обращает внимание значимое снижение эритроцитов ($3,8 \pm 0,48 \times 10^{12}/л$ против $4,2 \pm 0,83 \times 10^{12}/л$, $p < 0,001$) и гемоглобина

Таблица 1

Клинико-инструментальная и хирургическая характеристика пациентов (M±m)

| | I группа (n=389) | II группа (n=80) | p |
|--|------------------|------------------|--------|
| Мужчины, n (%) | 301 (77,0%) | 64 (80,0%) | 0,491 |
| Возраст, лет | 61,1±8,0 | 58,4±8,0 | 0,006 |
| Курение, n (%) | 284 (73,0%) | 55 (69,0%) | 0,165 |
| ИМТ >30, n (%) | 265 (68,0%) | 46 (57,0%) | 0,055 |
| Функциональный класс стенокардии | | | |
| I ф.кл. | 34 (8,7%) | 4 (5%) | 0,07 |
| II ф.кл. | 93 (23,9%) | 26 (32,5%) | 0,245 |
| III ф.кл. | 246 (63,2%) | 47 (58,8%) | 0,37 |
| IV ф.кл. | 16 (4,1%) | 3 (3,8%) | 0,16 |
| Перенесенный инфаркт миокарда, n (%) | 276 (71,0%) | 56 (70,0%) | 0,334 |
| Артериальная гипертензия, n (%) | 356 (92,0%) | 68 (85,0%) | 0,468 |
| Функциональный класс ХСН | | | 0,812 |
| I ф.кл. | 0 (0%) | 0 (0%) | 1,0 |
| II ф.кл. | 369 (94,8%) | 74 (92,5%) | 0,33 |
| III ф.кл. | 20 (5,2%) | 6 (7,5%) | 0,28 |
| IV ф.кл. | 0 (0%) | 0 (0%) | 1,0 |
| Сахарный диабет, n (%) | 85 (22,0%) | 11 (13,8%) | 0,09 |
| Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%) | 9 (3,2%) | 2 (4,0%) | 0,08 |
| Атеросклероз артерий н/к, n (%) | 105 (27,0%) | 42 (52,5%) | 0,052 |
| Патология дыхательной системы*, n (%) | 57 (14,7%) | 14 (17,5%) | 0,324 |
| Заболевания щитовидной железы**, n (%) | 9 (2,3%) | 1 (1,3%) | 0,06 |
| Медикаментозная терапия до операции | | | |
| бета-адреноблокаторы, n (%) | 361 (93%) | 75 (94%) | 0,256 |
| иАПФ/АРА, n (%) | 346 (89%) | 73 (91%) | 0,248 |
| антагонисты кальция, n (%) | 27 (7%) | 2 (3%) | 0,325 |
| нитраты, n (%) | 171 (44%) | 32 (40%) | 0,453 |
| диуретики, n (%) | 58 (15%) | 6 (7%) | 0,09 |
| статины, n (%) | 319 (82%) | 64 (80%) | 0,286 |
| ацетилсалициловая кислота, n (%) | 385 (99%) | 80 (100%) | 0,47 |
| клопидогрел, n (%) | 38 (9,8%) | 60 (75,0%) | 0,001 |
| Передне-задний размер ЛП, мм | 39,3±4,6 | 36,9±3,5 | <0,001 |
| ФВ ЛЖ, % | 58,1±8,7 | 60,8±8,4 | 0,01 |
| КСР ЛЖ, мм | 36,7±7,4 | 33,8±6,1 | 0,06 |
| КДР ЛЖ, мм | 53,5±6,7 | 51,4±5,4 | 0,06 |
| КСО ЛЖ, мл | 58,9±28,0 | 49,5±19,8 | 0,08 |
| КДО ЛЖ, мл | 125,6±42,6 | 113,7±34,2 | 0,23 |
| ЗС ЛЖ, мм | 10,9±1,7 | 10,0±2,6 | 0,055 |
| МЖП, мм | 10,8±1,9 | 10,2±1,7 | 0,134 |
| Размер ПЖ, мм | 28,1±3,2 | 27,8±2,7 | 0,57 |
| Давление в легочной артерии | 27,6±6,4 | 26,5±6,0 | 0,244 |
| Ствол ЛКА ≥50% | 59 (15,2%) | 9 (11,3%) | 0,17 |
| Количество шунтов | 2,8±0,8 | 1,3±0,6 | <0,001 |
| Время ИК, мин | 63,0±18,6 | - | <0,05 |
| Время пережатия аорты, мин | 37,5±13,7 | - | <0,05 |
| Время ишемии, мин | 15,6±9,3 | - | <0,05 |
| Креатинин, мкмоль/л | 104,3±23,0 | 103,1±26,7 | 0,691 |
| СКФ | 65,6±15,9 | 74,0±9,6 | 0,37 |
| Калий, ммоль/л | 4,7±0,9 | 4,0±0,3 | 0,265 |
| Эритроциты после операции, x10 ¹² /л | 3,8±0,48 | 4,2±0,83 | <0,001 |
| Гемоглобин после операции, г/л | 115,2±14,7 | 127,4±21,0 | 0,007 |
| Фибриноген после операции, г/л | 4,7±1,3 | 5,6±1,7 | 0,007 |
| ПОФП | 69 (17,7%) | 6 (7,5%) | 0,02 |
| Количество койко-дней | 21,1±7,3 | 19,5±4,9 | 0,025 |

Примечание: * — хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, ** — диффузно-узловой зоб, гипотиреоз, тиреотоксикоз, эутиреоз, хронический аутоиммунный тиреоидит.

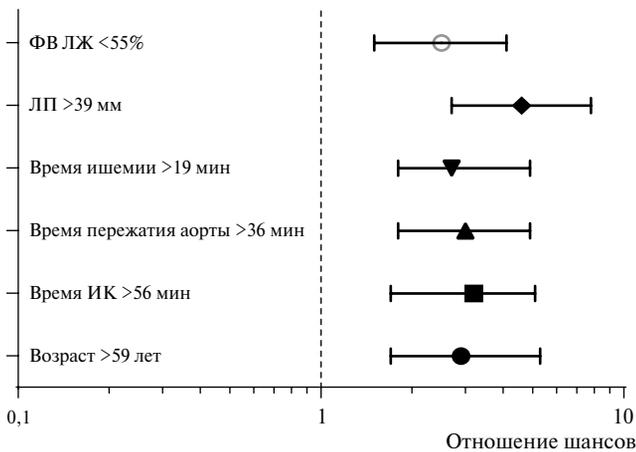


Рис. 1. Параметры, влияющие на развитие ПОФП (однофакторный анализ).

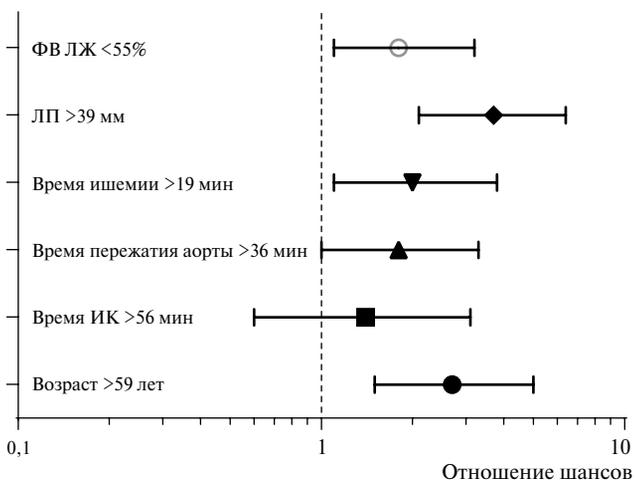


Рис. 2. Параметры, влияющие на развитие ПОФП (многофакторный анализ).

(115,2±14,7 г/л против 127,4±21,0, p=0,007) в 1 группе и повышение фибриногена во 2 группе (5,6±1,7 г/л против 4,7±1,3 г/л, p=0,007).

При проведении однофакторного регрессионного анализа, включающего показатели, достоверно различающиеся между группами пациентов, отношение шансов развития ФП в послеоперационном периоде КШ для возраста более 59 лет составило 2,9 (95% ДИ, 1,7-5,3, p=0,0001), размера ЛП более 39 мм — 4,6 (95% ДИ, 2,7-7,8, p<0,0001), для ФВ ЛЖ менее 55% — 2,5 (95% ДИ, 1,5-4,1, p=0,0005), для времени ИК более 56 минут — 3,2 (95% ДИ, 1,7-5,1, p<0,001), времени пережатия аорты более 36 минут — 3,0 (95% ДИ, 1,8-4,9, p<0,0001), для времени ишемии более 19 минут — 2,7 (95% ДИ, 1,8-4,9, p=0,001) (рис. 1).

После выполнения многофакторного анализа (рис. 2) предсказательная ценность сохранилась для следующих параметров: возраста более 59 лет — 2,7 (95% ДИ, 1,5-5,0, p=0,001), размера левого предсердия более 39 мм — 3,7 (95% ДИ, 2,1-6,4, p<0,0001),

ФВ ЛЖ менее 55% — 1,8 (95% ДИ, 1,1-3,2, p=0,03), времени пережатия аорты более 36 минут — 1,8 (95% ДИ, 1,0-3,3, p=0,04), для времени ишемии более 19 минут — 2,0 (95% ДИ, 1,1-3,8, p=0,02). В то же время для времени ИК более 56 минут — 1,4 (95% ДИ, 0,6-3,1, p=0,4) значение p стало недостоверным.

Обсуждение

В настоящее время выполнение операции КШ в условиях ИК, как известно, имеет свои достоинства и недостатки. К недостаткам данного метода можно отнести фактор гипотермии, который является агрессивным фактором реваскуляризации миокарда: на фоне ИК изменяется проницаемость мембран миокардиальных клеток в ответ на гуморальные факторы, активируемые при хирургическом воздействии и повреждении при канюляции предсердий [4]. Негативное воздействие ИК проявляется большей частотой развития ПОФП по сравнению с оперативным вмешательством на работающем сердце, чему и посвящено проведенное исследование.

В нашей работе распространенность ПОФП составила 17,7% при операции с использованием ИК и 7,5% — на работающем сердце, что подтверждается данными других авторов [1]. В то же время Altarabsheh SE, et al. указывает на отсутствие достоверных различий в частоте новых случаев ФП между группами на ИК и без такового у больных в возрасте 80 лет [2]. В работе Moller CH, et al. показано, что на работающем сердце меньше частота возникновения ПОФП по сравнению с использованием ИК, однако при анализе минимальных квантилей, оцениваемый показатель значимо не различался [4]. Roscitano A, et al. продемонстрировал, что в сравниваемых группах частота возникновения ПОФП была сопоставима [8].

Учитывая большую встречаемость ПОФП в группе пациентов с ИК, нами проводился поиск предикторов развития аритмии. В нашей работе не выявлено достоверных различий по клиническим характеристикам пациентов, что совпадает с другими исследованиями [4, 13]. В то же время в исследовании Piccini JP, et al. выявлена корреляция между IV функциональным классом ХСН и ПОФП [9]. Но среди обследуемых нами пациентов ХСН IV функционального класса не встречалась. Больные 1 группы были старше, при этом одно- и многофакторный анализ показал существенный вклад возраста в развитие ПОФП, что согласуется с другими авторами [10].

По данным нашего исследования, среди оцениваемых эхокардиографических показателей ФВ ЛЖ и передне-задний размер ЛП показали значимые различия между группами пациентов. При проведении бинарной логистической регрессии указанные параметры вносили вклад в развитие ПОФП, что подтверждено другими данными [11] и отличается от резуль-

татов Ashes CM, et al., где выявлено негативное влияние только диастолической дисфункции на развитие ПОФП, а также от работы Shimony A, et al., который, наряду с увеличенным индексом объема ЛП, показал значимое влияние измененного индекса работы миокарда правого желудочка [12].

Нами продемонстрировано, что у пациентов в группе КШ на аппарате ИК среднее количество шунтов оказалось достоверно больше, чем в группе на работающем сердце, что показано Kara I, et al. [13], и отличает наши данные от работы Roscitano A, et al. [8], в которой не выявлено достоверных различий при разных методах реваскуляризации. Однако количество шунтов при операции КШ, по нашим данным, не оказывает значимого влияния на риск развития ПОФП.

Из изучаемых хирургических показателей длительное пережатие аорты и ишемия способствуют увеличению частоты возникновения ФП после реваскуляризации миокарда, что выявлено Bidar E, et al. [14]. В тоже время Kaw R, et al. показали, что наряду со вре-

менем пережатия аорты время ИК достоверно коррелировало с риском развития ПОФП, но в нашей работе вышеуказанное положение не подтвердилось [15].

В проведенном исследовании в группе кардиохирургических вмешательств с использованием ИК продолжительность койко-дней была значимо больше по сравнению с группой на работающем сердце, что согласуется с данными Kara I, et al. [13] и отличается от работы Davoodi S, et al. [1], где не было показано достоверной разницы между пациентами по количеству койко-дней.

Заключение

У пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергающихся КШ, проведение операции в условиях искусственного кровообращения достоверно ассоциировалось с более частым возникновением ПОФП, независимыми предикторами которой являлись возраст, размер левого предсердия, фракция выброса левого желудочка, время пережатия аорты и ишемии.

Литература

1. Davoodi S, Karimi A, Ahmadi SH, et al. Early outcome of off-pump versus on-pump coronary revascularization. *Pan Afr Med J* 2014; 17: 309.
2. Altarabsheh SE, Deo SV, Rababa'h AM, et al. Off-Pump Coronary Artery Bypass Reduces Early Stroke in Octogenarians: A Meta-Analysis of 18,000 Patients. *Ann Thorac Surg*. 2015; 99(5): 1568-75.
3. Chaudhry UA, Harling L, Rao C, et al. Off-pump versus on-pump coronary revascularization: meta-analysis of mid- and long-term outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98(2): 563-72.
4. Moller CH, Steinbrüchel DA. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting. *Curr Cardiol Rep*. 2014; 16(3): 455.
5. Huffmyer JL, Groves DS. Pulmonary complications of cardiopulmonary bypass. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2015; 29(2): 163-75.
6. Takagi H, Watanabe T, Mizuno Y, et al. A meta-analysis of large randomized trials for mid-term major cardio- and cerebrovascular events following off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014; 18(4): 522-4.
7. Wang J, Gu C, Gao M, et al. Comparison of the incidence of postoperative neurologic complications after on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in high-risk patients: A meta-analysis of 11 studies. *Int J Cardiol*. 2015; 185: 195-7.
8. Roscitano A, Benedetto U, Capuano F, et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass: does number of grafts performed represent a selection bias in comparative studies? Results from a matched cohort comparison. *Ital Heart J*. 2005; 6(9): 740-4.
9. Piccini JP, Zhao Y, Steinberg BA, et al. Comparative effectiveness of pharmacotherapies for prevention of atrial fibrillation following coronary artery bypass surgery. *Am J Cardiol*. 2013; 112(7): 954-60.
10. Tatsuiishi W, Adachi H, Murata M, et al. Postoperative hyperglycemia and atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *Circ J*. 2015; 79(1): 112-8.
11. Gungor H, Eryilmaz U, Akgullu C, et al. Preoperative poor coronary collateral circulation can predict the development of atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *Coron Artery Dis*. 2013; 24(7): 572-6.
12. Shimony A, Afilalo J, Flynn AW, et al. Usefulness of right ventricular dysfunction to predict new-onset atrial fibrillation following coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2014; 113(6): 913-8.
13. Kara I, Cakalagaoglu C, Ay Y, Al Salehi S, et al. Reoperative coronary artery bypass surgery: the role of on-pump and off-pump techniques on factors affecting hospital mortality and morbidity. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2013; 19(6): 435-40.
14. Bidar E, Maesen B, Nieman F, et al. A prospective randomized controlled trial on the incidence and predictors of late phase post-operative atrial fibrillation up to 30 days and the preventive value of bi-atrial pacing. *Heart Rhythm*. 2014; 11(7): 1156-62.
15. Kaw R, Hernandez AV, Masood I, et al. Short- and long-term mortality associated with new-onset atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011; 141(5): 1305-12.