

Хирургические и анестезиологические аспекты радикальной коррекции критического аортального стеноза

© Проф. В.А. ИВАНОВ, д.м.н. Н.А. ТРЕКОВА, к.м.н. Е.П. ЕВСЕЕВ, к.м.н. Т.Г. НИКИТЮК, д.м.н. Л.Н. ИВАНОВА, к.м.н. С.В. ФЕДУЛОВА, к.м.н. Я.А. АЙДАМИРОВ, С.Е. СОЛОВЬЕВА, Я.В. СИДОРЕНКО

Отдел хирургии пороков сердца (зав. — проф. В.А. Иванов) Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского (директор — акад. РАН Ю.В. Белов), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования — ретроспективный анализ результатов последовательных 100 операций у больных с критическим стенозом аортального клапана.

Материал и методы. Проанализированы результаты 100 операций по поводу критического аортального стеноза за период с 2014 по 2018 г. Средний возраст пациентов составил 63,9±8,9 года (от 32 до 83 лет), соотношение мужчин и женщин — 43/57.

Результаты. Летальность в ближайшем послеоперационном периоде составила 2%, среднее время искусственного кровообращения (ИК) — 93,9±32,4 мин (от 57 до 192), время пережатия аорты — 74,4±24 мин (от 45 до 133). Адекватная хирургическая коррекция и снижение постнагрузки на левый желудочек (ЛЖ) сопровождалась увеличением сердечного индекса более чем в 1,5 раза (с 1,3±0,2 до 2,1±0,3 л/мин/м²; $p<0,05$) и возрастанием ударного объема с 40±6 до 49±7 мл ($p<0,05$) на фоне нормальных значений ЧСС. Среднее значение фракции выброса ЛЖ возросло с 57±6 до 61±5% ($p<0,05$).

Выводы. Больные с критическим аортальным стенозом представляют собой тяжелую категорию пациентов в хирургии пороков сердца. Однако современные достижения и возможности до- и послеоперационного ведения больных, анестезиологического пособия и хирургической тактики позволили снизить уровень госпитальной летальности и частоты осложнений.

Ключевые слова: порок сердца, аортальный стеноз, протезирование аортального клапана, критический стеноз, хирургические аспекты.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Иванов В.А. — <https://orcid.org/0000-0001-6277-0375>

Трекова Н.А. — <https://orcid.org/0000-0002-6569-693X>

Евсеев Е.П. — <https://orcid.org/0000-0002-3806-9658>

Никитюк Т.Г. — <https://orcid.org/0000-0003-4192-7366>

Иванова Л.Н. — <https://orcid.org/0000-0001-6277-0375>

Федулова С.В. — <https://orcid.org/0000-0003-4517-9078>

Айдамиров Я.А. — e-mail: moon.park@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3870-1040>

Соловьева С.Е. — <https://orcid.org/0000-0001-8655-3340>

Сидоренко Я.В. — <https://orcid.org/0000-0003-3110-5641>

Автор, ответственный за переписку: Айдамиров Я.А. — e-mail: moon.park@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Иванов В.А., Трекова Н.А., Евсеев Е.П., Никитюк Т.Г., Иванова Л.Н., Федулова С.В., Айдамиров Я.А., Соловьева С.Е., Сидоренко Я.В. Хирургические и анестезиологические аспекты радикальной коррекции критического аортального стеноза. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;12(4):266-272. <https://doi.org/10.17116/kardio201912041266>

Surgical and anesthetic aspects of radical correction of critical aortic stenosis

© V.A. IVANOV, N.A. TREKOVA, E.P. EVSEEV, T.G. NIKITYUK, L.N. IVANOVA, S.V. FEDULOVA, YA.A. AIDAMIROV, S.E. SOLOVYOVA, YA.V. SIDORENKO

Department of Heart Valve Surgery (head — V.A. Ivanov) Petrovsky Russian Research Center for Surgery (director — acad. of RAS Yu.V. Belov), Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective — a retrospective analysis of the results of 100 consecutive procedures in patients with critical aortic stenosis.

Material and methods. There were 100 operations for critical aortic stenosis for the period from 2014 to 2018. Mean age of patients was 63.9±8.9 years (range 32—83). Male/female ratio was 43/57.

Results. Early postoperative mortality was 2%. Mean time of cardiopulmonary bypass (CPB) was 93.9±32.4 min (range 57—192), aortic cross-clamping time — 74.4±24 min (range 45—133). Adequate surgical correction and reduction of left ventricular afterload resulted increased cardiac index (CI) by more than 1.5 times (from 1.3±0.2 to 2.1±0.3 l/min/m²; $p<0.05$) and augmentation of stroke volume (SV) from 40±6 to 49±7 ml ($p<0.05$) on the background of normal heart rate. Mean left ventricular ejection fraction increased from 57±6 to 61±5% ($p<0.05$).

Conclusion. Patients with critical aortic stenosis is difficult category of patients in heart valve surgery. However, modern achievements and methods of pre- and postoperative management, anesthesia and surgical tactics have reduced in-hospital mortality and complication rate.

Keywords: heart valve disease, aortic stenosis, aortic valve replacement, critical stenosis, surgical aspects.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ivanov V.A. — <https://orcid.org/0000-0001-6277-0375>
Trekova N.A. — <https://orcid.org/0000-0002-6569-693X>
Evseev E.P. — <https://orcid.org/0000-0002-3806-9658>
Nikituyk T.G. — <https://orcid.org/0000-0003-4192-7366>
Ivanova L.N. — <https://orcid.org/0000-0001-6277-0375>
Fedulova S.V. — <https://orcid.org/0000-0003-4517-9078>
Aidamirov Ya.A. — e-mail: moon.park@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3870-1040>
Solovyova S.E. — <https://orcid.org/0000-0001-8655-3340>
Sidorenko Ya.V. — <https://orcid.org/0000-0003-3110-5641>
Corresponding author: Aidamirov Ya.A. — e-mail: moon.park@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Ivanov VA, Trekova NA, Evseev EP, Nikituyk TG, Ivanova LN, Fedulova SV, Aidamirov Ya, Solovyova SE, Sidorenko YaV. Surgical and anesthetic aspects of radical correction of critical aortic stenosis. *Russ. Jour. Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2019;12(4):266–272. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201912041266>

Аортальный стеноз (АС) является наиболее распространенной формой поражения клапанного аппарата сердца. В развивающихся странах с высокой частотой диагностируется аортальный стеноз ревматического генеза. Для данной патологии характерно длительное течение с постепенной трансформацией фиброза в тотальный кальциноз, переходящий на структуры корня аорты [1]. Патология обусловлена перегрузкой левого желудочка (ЛЖ) вследствие обструкции его выходного тракта, развитием гипертрофии ЛЖ и в запущенных случаях снижением сократительности миокарда [2]. Ни одна из предложенных схем фармакотерапии не доказала свою эффективность в отношении регрессирования стеноза аортального клапана. В настоящее время широкое распространение получают транскатетерные методы имплантации аортального клапана, однако открытое хирургическое вмешательство по-прежнему является «золотым стандартом».

Цель исследования — ретроспективный анализ результатов 100 последовательных операций у больных с критическим стенозом аортального клапана.

Материал и методы

В отделении хирургии пороков сердца РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского был проведен ретроспективный анализ результатов лечения 100 пациентов, последовательно оперированных за период с 2014 по 2018 г. Критерием включения являлся стеноз аортального клапана с пиковым градиентом давления не менее 100 мм рт.ст. и эффективной площадью аортального отверстия $< 1,0 \text{ см}^2$ по данным трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) (табл. 1).

Средний возраст пациентов — $63,9 \pm 8,9$ года (от 32 до 83 лет), соотношение мужчин и женщин — 43/57.

Всем пациентам было выполнено стандартное предоперационное обследование, включавшее ЭхоКГ и коронарную ангиографию (КАГ). Интраоперационно выполнялся мониторинг гомеостаза, включавший контроль гемодинамики большого и малого круга кровообращения, метаболизма, температуры тела, кислотно-основного баланса крови, ЭКГ. Чреспищеводная ЭхоКГ использовалась для визуализации анатомических структур сердца, определения ударного объема (ВО), конечного систолического (КСО) и конечного диастолического объемов (КДО) ЛЖ, фракции выброса ЛЖ (ФВ ЛЖ), градиента давления на аортальном клапане.

Дооперационные характеристики больных представлены в табл. 2.

Анестезиологические аспекты

Премедикация: на ночь — реланиум 1 таблетка, утром в день операции — промедол, супрастин, атропин.

Вводная сбалансированная анестезия осуществлялась введением мидазолама в дозе 1,5–2,5 мг, пропофола в общей дозе 50–150 мг, фентанила. Вазодилатирующий эффект пропофола и мидазолама компенсировали небольшим поднятием ног и инфузией кристаллоидного раствора для предупреждения снижения преднагрузки, в отдельных случаях прибегали к введению микродоз фенилэфрина. С целью предупреждения нежелательной гипертензии и тахикардии при эндотрахеальной интубации 20–40 мг пропофола из его общей дозы инъецировали непосредственно перед ларингоскопией. Пипекурония бромид был использован для миорелаксации ввиду отсутствия его влияния на гемодинамику [3, 4].

Поддержание анестезии осуществляли сбалансированным применением севофлурана, пропофола в дозе 2–4 мг/кг/ч и пипекурония бромид на фоне инфузии фентанила. Севофлуран был использован в качестве основного анестетика у всех больных в концентрации, достаточной для поддержания минимальной альвеолярной концентрации от 0,5 до 1.

Катехоламины в предперфузионном периоде не применялись при снижении давления, если не считать единичных болюсных введений микродоз фенилэфрина в период подключения венозных канюль для ИК.

Хирургические аспекты

ИК осуществляли канюляцией восходящей аорты и раздельной канюляцией полых вен. Перфузионный индекс поддерживали $\geq 2,5 \text{ л/мин/м}^2$ со снижением температуры тела до 32°C . Целевое значение артериального давления во время перфузии составляло 55–60 мм рт.ст., парциальное давление кислорода в артериальной крови (pO_2) $\leq 250 \text{ мм рт.ст.}$, гематокрит $\geq 23\text{--}24\%$. При снижении гематокрита ниже указанных цифр в контур аппарата ИК включался гемоконцентратор ДНФ 0,6. Защита миокарда в большинстве случаев ($n=77$) осуществлялась антеградной перфузией коронарных артерий раствором Кустодиол в течение 10 мин (средний объем 3 л). Дополнительно сердце обкладывалось ледяной крошкой. К повторному введению кардио-

Таблица 1. Показатели трансторакальной ЭхоКГ

Table 1. Transthoracic echocardiography data

Параметр	Значение
Пиковый градиент давления, мм рт.ст. (min—max)	124,8±21,5 (100—185)
Средний градиент давления, мм рт.ст. (min—max)	75,6±18 (44—123)
Пиковая скорость кровотока, м/с	5,4±0,5
S _{ao} , см ²	0,55±0,12
тМЖП, см	1,6±0,3
тЗСЛЖ, см	1,6±0,3
ФИ, %	55,9±7,9
ММ, г	259±75
ИММ, г/м ²	144±40

Примечание. S_{ao} — эффективная площадь аортального отверстия, тМЖП — толщина межжелудочковой перегородки, тЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка, ФИ — фракция изгнания, ММ — масса миокарда, ИММ — индекс массы миокарда.

Таблица 2. Клиническая характеристика больных в дооперационном периоде (n=100)

Table 2. Preoperative characteristics of patients (n=100)

Параметр	Значение
Муж./жен.	43/57
Средний возраст, годы (min—max)	63,9±8,9 (32—83)
Средняя ППТ, м ² (min — max)	1,8 (1,3—2,2)
III ФК по NYHA, абс. (%)	86 (86)
IV ФК по NYHA, абс. (%)	14 (14)
Сопутствующие заболевания	
Гипертоническая болезнь, абс. (%)	27 (27)
ИБС, абс. (%)	7 (7)
Мультифокальный атеросклероз, абс. (%)	17 (17)
Нарушение ритма, абс. (%)	13 (13)
Почечная недостаточность, абс. (%)	7 (7)
Заболевания легких, абс. (%)	10 (10)
ОНМК в анамнезе, абс. (%)	8 (8)
Сахарный диабет	7 (7)
Этиология	
Атеросклеротическое поражение, абс. (%)	43 (43)
ВПС, абс. (%)	33 (33)
Ревматизм, абс. (%)	10 (10)
ИЭ, абс. (%)	14 (14)

Примечание. ППТ — площадь поверхности тела, ФК по NYHA — функциональный класс по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ВПС — врожденный порок сердца, ИЭ — инфекционный эндокардит.

плегического раствора у этой группы больных не прибегали. Раздельная каниюляция полых вен позволяла удалять кардиоплегический раствор из правого предсердия внешним отсосом. У 18 больных кардиоплегия достигалась введением раствора Консол, в 5 случаях использовали кровяную кардиоплегию.

Доступ к сердцу — полная срединная стернотомия, доступ к аортальному клапану (АК) — косая аортоотомия, которую при необходимости можно продлить до фиброзного кольца и выполнить расширение корня аорты.

Критическое стенозирование выходящего тракта ЛЖ у всех пациентов было обусловлено грубой кальцификацией створок АК с вовлечением фиброзного кольца, переходом на стенку аорты и переднюю створку митрального клапана (МК) (рис. 1 и далее, на цв. вклейке).

Компактность анатомических структур корня аорты затрудняет удаление кальцинированного АК при вовлечении в процесс фиброзного каркаса сердца и перехода

кальциноза на МК, межжелудочковую перегородку, стенку аорты (рис. 2). Декальцинация желудочковой поверхности передней створки МК выполнена у 47 пациентов. Мы отдаем предпочтение прецизионному иссечению клапана скальпелем, строго следуя по границе кальциевых масс, достигая минимальной деструкции (рис. 3). Как показала практика, санация в зоне операции мелких кальцификатов при грубом иссечении створок и дебридменте с использованием выкусывателя занимает гораздо больше времени и сопровождается более высоким риском эмболических осложнений. Учитывая распространенность кальциноза, даже при самом аккуратном иссечении клапана наблюдается истончение тканей. В связи с этим мы использовали П-образные швы с тефлоновыми прокладками для надежной фиксации протеза и предотвращения прорывов в соседние структуры при снятии зажима с аорты и повышении давления (рис. 4). Результаты мониторинга гомеостаза представлены в табл. 3.

Таблица 3. Основные показатели гемодинамики и метаболизма
Table 3. Major hemodynamic and metabolic variables

Показатель	До вводной анестезии	До хирургической коррекции	После хирургической коррекции
ЧСС, уд/мин	70 ± 7	59 ± 6*	75 ± 8*
АД _{сист.} , мм рт.ст.	136 ± 9	113 ± 8*	116 ± 5*
АД _{диаст.} , мм рт.ст.	73 ± 6	62 ± 6*	62 ± 5*
ЦВД, мм рт.ст.	8 ± 1	7 ± 1	12 ± 2*
Ритм сердца:			
ФП, абс. (%)	6 (6)	6 (6)	3 (3)
синусовый ритм, абс. (%)	93 (93)	93 (93)	82 (82)
ритм ЭКС, абс. (%)	1 (1)	1 (1)	15 (15)
Данные чреспищеводной ЭхоКГ			
Параметр	До хирургической коррекции	После хирургической коррекции	
Пиковый градиент давления, мм рт.ст.	103±13	18±4*	
УО, мл	40±5	49± 6*	
ФВ ЛЖ, %	57±6	61±5*	
КСО ЛЖ, мл	48±24	38±10*	
КДО ЛЖ, мл	108±34	94±20*	
СИ, л/мин/м ²	1,3±0,3	2,1±0,4*	
СДЛА, мм рт.ст.	27±5	28±6	

Примечание. ФП — фибрилляция предсердий, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, * — $p < 0,05$ в сравнении с тем же показателем до коррекции.

Результаты

Как следует из табл. 3, после вводной анестезии систолическое АД (САД) достоверно снизилось с 139 ± 15 до 117 ± 15 мм рт.ст., т.е. на 16% ($p < 0,05$), а диастолическое АД (ДАД) — с $73,2 \pm 6$ до 63 ± 7 мм рт.ст. ($p < 0,05$), не выходя за рамки нормальных предоперационных значений. Средняя ЧСС также достоверно уменьшилась на 15% (с 70 ± 8 до 59 ± 6 в мин; $p < 0,05$).

После окончания ИК всех больных удалось успешно перевести на самостоятельное кровообращение, интраоперационных летальных осложнений не наблюдалось. Значимых различий в динамике ЧСС, САД, ДАД, газов артериальной и венозной крови в сравнении с предперфузионным периодом не выявлено (см. табл. 3). Сравнительный анализ данных чреспищеводной ЭхоКГ до и после протезирования АК показал снижение градиента давления на аортальном клапане с 103 ± 13 до 18 ± 4 мм рт.ст. ($p < 0,05$) и достоверное улучшение нагнетательной функции сердца. Адекватная хирургическая коррекция и снижение постваздушной нагрузки на ЛЖ сопровождалась увеличением сердечного индекса (СИ) более чем в 1,5 раза (с $1,3 \pm 0,2$ до $2,1 \pm 0,3$ л/мин/м²; $p < 0,05$) и возрастанием УО с 40 ± 6 до 49 ± 7 мл ($p < 0,05$) на фоне нормальных значений ЧСС. Средняя ФВ ЛЖ возросла с 57 ± 6 до $61 \pm 5\%$ ($p < 0,05$). Анализ индивидуальных изменений ФВ показал, что у 57% больных она практически не изменилась, у 13% пациентов снизилась на 3% и более, у 30% больных увеличилась минимум на 4% и максимум на 17–20%. Среднее давление в легочной артерии достоверно не изменилось. Несмотря на увеличение центрального венозного давления (ЦВД), снижение КДО и КСО свидетельствовало о необходимости более интенсивной инфузионной терапии для наполнения ЛЖ и исключало ухудшение диастолической функции ЛЖ. Поддержание ЧСС не менее 70 в минуту потребовало временной кардиостимуляции у 15% больных. Число больных с фибрилляцией предсердий уменьшилось в 2 раза.

Лактат крови в постперфузионном периоде увеличился до $1,65 \pm 0,34$ ммоль/л по сравнению с исходным значением ($0,9 \pm 0,24$ ммоль/л; $p < 0,05$). Трансфузионная тактика при коррекции АС полностью соответствовала принципам сохранения крови больного и уменьшения использования компонентов донорской крови, разработанным в нашем центре [4, 5]. Средняя интраоперационная кровопотеря составила 868 ± 100 мл (min 600, max 1000), а послеоперационная кровопотеря в течение 1-х суток — 201 ± 61 мл. Эти значения, безусловно, свидетельствуют об адекватном хирургическом и фармакологическом гемостазе. Нормоволемическая гемодилюция с забором крови из ушка правого предсердия в объеме 400–1200 мл перед ИК с последующей реинфузией имела место у 50% больных.

В результате комплексного использования названных факторов переливание эритроцитарной взвеси в объеме 422 ± 190 мл потребовалось лишь у 36% больных. Дооперационный забор 2 доз (600–700 мл) аутоплазмы за несколько дней до операции у 84% пациентов дал возможность уменьшить интраоперационное использование донорской свежемороженой плазмы (СЗП) у 13% больных. У 10% больных удалось осуществить хирургическое вмешательство без использования донорской крови. Важно подчеркнуть, что при этом имело место сохранение необходимого уровня таких факторов транспорта кислорода, как гемоглобин и гематокрит крови. Величина гематокрита крови $33 \pm 4\%$ в конце операции соответствовала целевым значениям этого показателя для кардиохирургических вмешательств в условиях ИК [6, 7]. Кровотечения, потребовавшие рестернотомии, отсутствовали.

У большинства пациентов стабильная гемодинамика после коррекции порока сердца сохранялась без применения кардиотоников и вазоактивных средств. Из 100 оперированных больных у 12 проводилась инфузия добутрекса со скоростью 3–5 мкг/кг/мин, только у 3 был применен допамин в дозе 3–4 мкг/кг/мин. Преимущественное использование добутрекса с заметным хронотропным эффек-

Таблица 4. Характер хирургических вмешательств

Table 4. Surgical procedures

Вмешательство	Количество больных, абс.
АКШ	12
Пластика МК	50
Протезирование МК	4
Пластика ТК	2
Биопротезы АК	38
Механические протезы АК	62
Протезирование восходящей аорты	1

Таблица 5. Модели имплантированных протезов

Table 5. Types of prostheses

Биологические ($n=38$, из них 22 протеза ≤ 21 мм)	
Hancock II	19
Mitroflow	10
Carpentier-Edwards	5
St. Jude Medical-21	4
Механические ($n=62$, из них 32 протеза ≤ 21 мм)	
Carbomedics	44
Op-X	18
Всего	100

том в минимальных дозах при сохранении систолической функции ЛЖ объяснялось брадиаритмиями и миграцией водителя ритма и было рассчитано на восстановление синусового ритма. Заметного влияния указанных доз добутрекса на гемодинамику не выявлено, но к концу операции у 11 из 22 больных с ЭКС наблюдалось восстановление синусового ритма.

Сосудистая недостаточность у 14% больных после ИК купировалась инфузией норадреналина со скоростью 50–150 нг/кг/мин, необходимость в вазодилаторах возникла у 12 больных и обеспечивалась введением изокета в дозе 50–100 нг/кг/мин. Применение изокета в этот период было обусловлено тенденцией к повышению АД вследствие устранения обструкции на уровне аортального клапана и профилактикой последствий воздушной эмболии коронарных артерий после снятия зажима с аорты.

Эпизодов ишемии миокарда, клинически значимых, резистентных к терапии аритмий не наблюдалось. Среднее время ИК составило $93,9 \pm 32,4$ мин (от 57 до 192), время пережатия аорты — $74,4 \pm 24$ мин (от 45 до 133).

Изолированное протезирование АК было выполнено у 31 больного, протезирование АК с пластикой МК — у 50 (50%) пациентов. Пластика МК включала декардинацию передней створки, бикомиссуротомию, париетальную резекцию створок. Протезирование МК и АК выполнено у 4 (4%) больных, протезирование АК с аорто- и маммарокоронарным шунтированием — у 12 (12%) больных (табл. 4). Одному пациенту была выполнена комиссуротомия трикуспидального клапана (ТК), одному — аннулопластика ТК по Амосову и в одном случае — протезирование восходящего отдела аорты в связи с его выраженной кальцификацией.

Механические протезы были использованы у 62, биологические — у 38 пациентов. В табл. 5 указаны модели имплантированных протезов. Пластика корня аорты по Nicks ($n=3$) и Manouquian ($n=1$) выполнена у 4 (4%) пациентов.

Следует отметить, что даже после расширения корня аорты в одном наблюдении был имплантирован протез 19 мм.

В госпитальном периоде умерли 2 (2%) пациента. Причиной летального исхода в одном случае была прогрессирующая сердечная недостаточность, приведшая к полиорганной недостаточности и смерти. В другом случае была внезапная, по-видимому аритмогенная, смерть на 7-е сутки после операции (патологоанатомическое вскрытие не проводилось).

Обсуждение

Среди всех приобретенных клапанных пороков сердца диагностика аортального стеноза наиболее простая: уже на ранних стадиях появляется систолический шум, который коррелирует со степенью стеноза, ЭКГ подтверждает гипертрофию и перегрузку ЛЖ. Тем не менее значительная часть пациентов поступают для хирургического лечения на поздних стадиях заболевания. Одной из причин этого является длительное бессимптомное течение болезни, обусловленное большими резервными возможностями ЛЖ [1].

Основными жалобами пациентов с аортальным стенозом являются снижение толерантности к физическим нагрузкам, одышка, стенокардия, обмороки. У многих пациентов порок диагностируют до появления симптомов на основании шума при физикальном обследовании. Ожидаемая продолжительность жизни пациентов с тяжелым аортальным стенозом при появлении выраженных симптомов составляет в среднем 1–2 года.

У абсолютного большинства пациентов (99%) наблюдался кальциноз АК 3–4-й ст. с распространением процесса на окружающие структуры: фиброзное кольцо АК, митрально-аортальный контакт, переднюю створку МК, стенку корня аорты и межжелудочковую перегородку.

Кальцификация створок врожденного двустворчатого или нормального трехстворчатого АК в настоящее время является наиболее частой причиной аортального стеноза у взрослых пациентов. Как следует из нашего исследования, 73% больных были в возрасте 60 лет и более.

Кальцинированный аортальный стеноз как активный патологический процесс во многом подобен атеросклерозу, характеризуется отложением липидов, воспалением и кальцификацией. Таким образом, факторы риска его развития аналогичны факторам риска развития атеросклероза: повышение уровня холестерина, липопротеинов низкой плотности, сахарный диабет, курение, артериальная гипертензия. Описаны также семейные случаи кальцинированного аортального стеноза, что свидетельствует о возможной генетической предрасположенности к кальцификации клапана.

Систолический градиент давления на аортальном клапане иногда достигает 180 мм рт.ст., и при системном давлении 120 мм рт.ст. суммарная нагрузка на ЛЖ достигает 300 мм рт.ст. Длительная перегрузка ЛЖ давлением приводит к значительному ремоделированию миокарда. При гистологическом исследовании определяются выраженная гипертрофия кардиомиоцитов, увеличение размеров их ядер. Ядра окружены перинуклеарным гало. Отмечаются участки диффузного, в том числе крупноочагового, кардиосклероза. Интрамуральные сосуды имеют толстые стенки, просвет их сужен, присутствуют участки кровоизлияний (рис. 5).

Увеличение толщины стенки позволяет поддерживать сократительную функцию ЛЖ, однако увеличенная масса миокарда и прогрессирование интерстициального фиброза приводят к диастолической дисфункции, которая может сохраняться даже после устранения аортального стеноза. Усиленное предсердное сокращение вносит вклад в повышение конечного диастолического давления, играет важную роль в желудочковом наполнении без повышения среднего давления в левом предсердии и легочных венах. Утрата эффективного предсердного сокращения, например при фибрилляции предсердий, часто сопровождается серьезным клиническим ухудшением у пациентов с тяжелым аортальным стенозом. При «митрализации» порока в патологический процесс вовлекаются правые отделы сердца, появляются застой и гипертензия в малом круге кровообращения, что относится к поздним признакам порока.

В гипертрофированном сердце могут развиваться носительное снижение коронарного кровотока, а также ограничение коронарного вазодилатационного резерва даже при отсутствии ИБС. Все это предъявляет повышенные требования к проведению анестезии и защиты миокарда.

Задачей анестезиологического обеспечения в предперфузионный период у больных с обструкцией выходного тракта ЛЖ является поддержание адекватной преднагрузки, синусового ритма, профилактика тахикардии, гипотензии и повышение контрактильности миокарда [8].

Метод титрования препаратов для вводной анестезии позволил достичь необходимой глубины анестезии и предупредить резкие изменения гемодинамики.

Вопрос о целесообразности включения кетамина в схему вводной анестезии неоднозначен ввиду его возможного симпатомиметического эффекта. Наш опыт показал, что использование его у 20 больных в дозе 0,5–0,9 мг/кг в сочетании с мидазоламом и/или пропофолом не оказало нежелательного стимулирующего действия и сопровождалось аналогичной, но менее выраженной динамикой этих показателей: САД снизилось лишь на 10%, а ЧСС практически не изменилась. Эти данные говорят о возможности включения субнаркологических доз кетамина при исходной гипотензии и брадикардии.

В пользу применения севофлурана для поддержания анестезии свидетельствуют результаты исследования S. Cromheesке и соавт. [9]. Авторы показали, что ударный объем и скорость нарастания давления в полости ЛЖ (dP/dt) в постперфузионном периоде были достоверно выше, а уровень тропонина через 48 ч ниже в условиях ингаляционной анестезии севофлураном в сравнении с тотальной внутривенной анестезией пропофолом при коррекции аортального стеноза [9].

В целом стабильность центральной гемодинамики и сохранение нормальных значений лактата крови позволяют считать выбранную вводную и поддерживающую анестезию адекватной для предперфузионного периода, что позволило предупредить экстренное подключение аппарата ИК.

Показатели ЦВД не вполне корректно коррелируют с наполнением ЛЖ при сниженном комплаенсе, имеющем место при критическом АС [4, 10]. Введение катетера Сван—Ганца чревато возникновением тахикардий, которые могут значимо компрометировать диастолическое наполнение ЛЖ [6, 10]. ЭхоКГ, по нашим данным, может адекватно заменить легочно-артериальный катетер для волемического и гемодинамического контроля и оценки адекватности анестезии в отсутствие легочной гипертензии. В литературе [2, 11] подчеркнута значимая роль чреспищеводной ЭхоКГ в составе интраоперационного мониторинга для характеристики внутрисердечной геометрии, систолической и диастолической функции ЛЖ, насосной функции сердца до и после коррекции аортального порока.

Ключ к успеху операции при коррекции аортального клапана, помимо хирургической техники, лежит в адекватной защите гипертрофированного миокарда.

Преимущества раствора Кустодиол при коррекции АС заключаются в высокой консервирующей способности, внутриклеточном действии, глубоком и равномерном охлаждении всех участков гипертрофированного миокарда за счет длительности введения, сохранении защитных свойств до 3 ч без повторного проливания. Относительными недостатками являются необходимость длительной инфузии нескольких литров раствора и его высокая цена.

Об адекватности защиты миокарда и предупреждении развития «оглушения» миокарда свидетельствовали такие факты, как достаточно быстрое отключение ИК (период от снятия зажима с аорты до прекращения ИК составлял 10–30 мин у 90% больных) и стабильное поддержание гемодинамики у большинства больных в постперфузионном периоде. Минимальные дозы кардиотоников (добутрекс/допамин 2–4 мкг/кг/мин) потребовались лишь у 15% больных.

Уменьшению периоперационной геморрагии, помимо протокольного восстановления свертывающей системы крови после ИК, способствовали профилактическое использование антифибринолитических средств (транексамовой и аминокапроновой кислоты) и интраоперационная нормоволемическая гемодилюция или аутогемотрансфузия [12].

Заключение

Больные с критическим АС представляют собой тяжелую категорию пациентов в хирургии пороков сердца. Однако современные достижения и возможности их до- и послеоперационного ведения, усовершенствование анестезиологического пособия и хирургической тактики позволили снизить уровень госпитальной летальности и частоту осложнений.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Joseph J, Naqvi SY, Giri J, Goldberg S. Aortic Stenosis: Pathophysiology, Diagnosis, and Therapy. *The American Journal of Medicine*. 2017;130(3):253-263.
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2016.10.005>
- Кричевский Л.А., Козлов И.А. Варианты дисфункции левого желудочка сердца после коррекции аортального стеноза. *Анестезиология и реаниматология*. 2008;5:30-32.
Krichevskiy LA, Kozlov IA. Variants of left ventricular dysfunction after aortic stenosis correction. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2008;5:30-32. (In Russ.).
- Трекова Н.А. Анестезиологическое обеспечение операций на сердце и аорте в РНЦХ. *Анестезиология и реаниматология*. 2013;2:6-10.
Trekova NA. Anesthetic management of cardiac and aortic surgery in the RRCS. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2013;2:6-10. (In Russ.).
- Бунятыан А.А., Трекова Н.А., Еременко А.А. Анестезиологическое обеспечение хирургической коррекции приобретенных пороков сердца. *Руководство по кардиоанестезиологии и интенсивной терапии*. 11-е изд., гл. 15. М.: МИА, 2015;392-409.
Bunyatyayn AA, Trekova NA, Eremanenko AA. *Anesteziologicheskoe obespechenie khirurgicheskoi korrektsii priobretennykh porokov serdtsa. Rukovodstvo po kardioanesteziologii i intensivnoi terapii*. 11-e izd., gl. 15. Moscow: MIA, 2015;392-409. (In Russ.).
- Трекова Н.А., Соловова Л.Е., Гуськов Д.А., Соловьева И.Н., Маркин А.В., Голобородько В.Г., Панин В.В. Трансфузионная терапия при операциях на сердце и аорте. *Анестезиология и реаниматология*. 2014;3:4-10.
Trekova NA, Solovova LE, Gus'kov DA, Solov'eva IN, Markin AV, Goloborod'ko VG, Panin VV. Transfusion strategy in cardiac and aortic surgery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2014;3:4-10. (In Russ.).
- Хенсли Ф., Мартин Д., Грэвли Г. *Анестезия при хирургической коррекции клапанных пороков сердца. Практическая кардиоанестезиология*. Под ред. Хенсли Ф. 5-е изд., гл. 12. М.: МИА, 2017:439-447.
Khensli F, Martin D, Grevli G. *Anesteziya pri khirurgicheskoi korrektsii klapannykh porokov serdtsa. Prakticheskaya kardioanesteziologiya*. Pod red. Khensli F. 5-e izd., gl. 12. Moscow: MIA. 2017;439-447. (In Russ.).
- Трекова Н.А., Соловова Л.Е., Яворовский А.Г., и др. Реализация современных принципов бескровной хирургии при операциях на сердце в условиях искусственного кровообращения. *Анестезиология и реаниматология*. 2002;5:12-15.
Trekova NA, Solovova LE, Yavorovskiy AG, et al. Realization of the modern principles of bloodless surgery in on-pump cardiac surgery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2002;5:12. (In Russ.).
- Cook DJ, Housmans PR, Rehfeldt KH. *Valvular Heart Disease. Kaplan's Cardiac Anesthesia: The Echo Era*. 2011;570-614.
<https://doi.org/10.1016/b978-1-4377-1617-7.00026-1>
- Cromheecke S, Pepermans V, Hendrickx E, Lorsomradee S, Broecke PW, Stockman BA, De Hert SG. Cardioprotective Properties of Sevoflurane in Patients Undergoing Aortic Valve Replacement with Cardiopulmonary Bypass. *Anesthesia & Analgesia*. 2006;103(2):289-296.
<https://doi.org/10.1213/01.ane.0000226097.22384.f4>
- Hanrath P, Mathey DG, Kremer P, Sonntag F, Bleifeld W. Effect of Verapamil on Left Ventricular Isovolumic Relaxation Time and Regional Left Ventricular Filling in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Hypertrophic Cardiomyopathy*. 1982;148-157.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-68282-7_14
- Skarvan K. Immediate effects of aortic valve replacement on left ventricular function and its determinants. *European Journal of Anaesthesiology*. 1999;16(10):659.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2346.1999.00544.x>
- Яворовский А.Г., Зюляева Т.П., Чарная М.А., Морозов Ю.А., Толстова И.А., Гладышева В.Г., Бунятыан А.А. Эффективность и безопасность транексамовой и аминокапроновой кислоты при кардиохирургических операциях с искусственным кровообращением. *Анестезиология и реаниматология*. 2009;4:10-15.
Yavorovskiy AG, Zyulyaeva TP, Charnaya MA, Morozov YuA, Tolstova IA, Gladysheva VG, Bunyatyan AA. Efficacy and safety of tranexamic acid and ε-aminocaproic acid in on-pump cardiac surgery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2009;4:10-15. (In Russ.).

Поступила 25.04.19

Received 25.04.19

Принята в печать 10.05.19

Accepted 10.05.19