

DOI: 10.15825/1995-1191-2021-1-84-90

КЛАПАНСОХРАНЯЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ НА АОРТАЛЬНОМ КЛАПАНЕ И ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЕ ПРИ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ И ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА. НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Г.А. Акопов, Т.Н. Говорова, А.С. Иванов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

В данной статье представлены непосредственные результаты клапансохраняющих операций на аортальном клапане и восходящей аорте при радикальной коррекции врожденных и приобретенных пороков сердца. **Материалы и методы.** В исследование вошли 50 пациентов с аортальной недостаточностью, оперированных в нашем центре с 2011-го по 2019 г. Средний возраст составил 48 ± 16 лет, 64% мужчины ($n = 32$). В исследование вошли пациенты с трехстворчатым ($n = 36$; 72%) и двустворчатым ($n = 14$; 28%) аортальным клапаном. Реимплантация аортального клапана выполнена у 32 (64%) пациентов, ремоделирование корня аорты – у 1 (2%). Без реконструкции и ремоделирования корня аорты – 17 (34%) пациентов. В сочетании с коронарным шунтированием – 4 (8%), с пластикой митрального и трикуспидального клапанов – 4 (8%). **Результаты.** Летальных случаев за период в 30 дней не наблюдали. В 1 случае (2%) в связи с полной атриовентрикулярной блокадой был установлен постоянный электрокардиостимулятор. Неврологических и коронарных событий, а также случаев возникновения эндокардита не наблюдали. У всех пациентов (100%) недостаточность на аортальном клапане после хирургической коррекции по данным эхокардиографического исследования не превышала I-й степени. На аортальном клапане средний и пиковый градиент составили 8 ± 6 и 15 ± 7 мм рт. ст. соответственно. **Выводы.** Реконструктивная хирургия с сохранением нативных створок I и II типа, как двустворчатых, так и трехстворчатых аортальных клапанов является прекрасной альтернативой протезированию с отличными послеоперационными результатами, с низкими клапанассоциированными осложнениями и низкой смертностью.

Ключевые слова: клапансохраняющий, реконструкция аортального клапана, аортальная недостаточность.

VALVE-SPARING OPERATIONS ON THE AORTIC VALVE AND THE ASCENDING AORTA: RADICAL CORRECTION OF CONGENITAL AND ACQUIRED HEART DISEASES. IMMEDIATE OUTCOMES

G.A. Akopov, T.N. Govorova, A.S. Ivanov

Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russian Federation

This paper presents the immediate outcomes of valve-sparing operations on the aortic valve and ascending aorta in radical correction of congenital and acquired heart disease. **Materials and methods.** The study enrolled 50 patients with aortic insufficiency who were operated upon at Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs from 2011 to 2019. The mean age was 48 ± 16 years, 64% of them were men ($n = 32$). The study included patients with tricuspid ($n = 36$, 72%) and bicuspid ($n = 14$, 28%) aortic valves. Aortic valve reimplantation was performed in 32 (64%) patients, aortic root remodeling - in 1 (2%). 17 (34%) patients had no aortic root reconstruction or remodeling. Aortic valve reimplantation was done in 4 (8%) cases in

Для корреспонденции: Говорова Туйяара Николаевна. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (985) 852-30-17. E-mail: tuyagov@inbox.ru

Corresponding author: Tuyaara Govorova. Address: 1, Shchukinskaya str., Moscow, 123182, Russian Federation. Phone: (985) 852-30-17. E-mail: tuyagov@inbox.ru

combination with coronary artery bypass grafting, and in 4 (8%) with mitral and tricuspid valve repair. **Results.** Thirty-day mortality was 0%. In 1 case (2%), a permanent pacemaker was installed due to complete atrioventricular block. There were no neurological and coronary events, and cases of endocarditis. In all patients (100%), aortic valve insufficiency after surgical correction did not exceed grade 1 according to echocardiographic follow-up examination. On aortic valve mean and peak gradients were 8 ± 6 and 15 ± 7 mm Hg, respectively. **Findings.** Type I and II valve-sparing reconstructive surgery (for bicuspid and tricuspid aortic valves) is an excellent alternative to prosthetic repair with great postoperative outcomes, low valve-associated complications and low mortality.

Keywords: valve-sparing surgery, aortic valve reconstruction, aortic insufficiency, aortic regurgitation.

Согласно европейским исследованиям, основную группу больных с аортальной недостаточностью составляют пациенты с дистрофическими заболеваниями, примерно две трети всех наблюдений [1]. Среди них значимая группа пациентов имеет эластичные некальцинированные трехстворчатые или двустворчатые клапаны с аортальной недостаточностью I типа (расширение корня аорты с нормальной подвижностью створок) или II типа (пролапс створок) [2, 3].

Врожденный супрааортальный стеноз является редчайшим обструктивным поражением левого желудочка. По технологии Doty, выполняется перевернутый Y-образный разрез на восходящей аорте вниз к некоронарному синусу и правому коронарному синусу слева от устья правой коронарной артерии. В некоторых случаях разрез в правом коронарном синусе выполняется справа от устья правой коронарной артерии, если коронарная артерия располагается слишком близко к комиссуре между левой и правой створками аортального клапана. Расширенная аортопластика направлена на более симметричное увеличение корня аорты путем пришивания перевернутой Y-образной заплаты в некоронарный синус и правый коронарный синус. Несмотря на малое количество наблюдений, многие авторы считают эту технику более предпочтительной.

В 2017 году Tirone David представил свои отдаленные результаты реимплантации аортального клапана за прошедшие 20 лет работы. Госпитальная летальность составила 1%, выживаемость – 72%, свобода от реопераций – 96% [4]. В том же году реконструктивные клапаносохраняющие операции вошли в Европейские рекомендации клапанных заболеваний как альтернатива протезированию аортального клапана (класс IC) [5, 6]. На сегодняшний день выбор доступа для реконструкции корня аорты не влияет на отдаленные результаты, а мини-инвазивный доступ имеет отличные ранние и среднеотдаленные результаты по сравнению с традиционным срединным доступом [7].

Немало вопросов вызывает реконструкция двустворчатых клапанов, в 2019 году американские коллеги проанализировали 770 публикаций и 92 крупные статьи, отобрав 26 исследований. Результаты показали низкую госпитальную смертность, высокую

5-летнюю выживаемость и низкий риск реопераций. Также авторы отмечают, что укрепление фиброзного кольца улучшают отдаленные результаты, а кальциноз и фиброз створок, напротив, увеличивают риск повторного вмешательства [8, 9]. Также предиктором возврата аортальной недостаточности >2+ может являться недостаточная высота коаптации створок, менее 9 мм при интраоперационной оценке [6].

Цель: оценить непосредственные результаты клапаносохраняющих реконструкций при недостаточности аортального клапана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 50 пациентов с аортальной недостаточностью, оперированные в нашем центре с 2011-го по 2019 г. Средний возраст составил 48 ± 16 лет, 64% мужчины ($n = 32$). В исследование вошли пациенты с трехстворчатым ($n = 36$, 72%) и двустворчатым ($n = 14$, 28%) аортальными клапанами. У 5 пациентов (10%) был диагностированный синдром Марфана. Всем пациентам до операции были проведены стандартные обследования (электрокардиография, эхокардиография, рентгеновская спиральная компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием, а также обследования для исключения сопутствующей патологии). Дооперационная характеристика пациентов представлена в табл. 1.

У 47 пациентов коррекция порока выполнена через срединную стернотомию (94%), в остальных – через верхнюю срединную мини-стернотомию. Канюляция проводилась в аорту и правое предсердие, дренирование левого желудочка проводили через правую верхнюю легочную вену. При сочетанной и комбинированной патологии использовались две канюли в нижнюю и верхнюю полые вены. Защита миокарда осуществлялась селективным введением холодного кардиopleгического раствора. При изолированном поражении проводилась кровяная гиперкалиевая кардиopleгия по методике Калафиори, при сочетанной патологии – кустодиол. Объемы и кратность введения варьировались в зависимости от характеристики пациента и объема выполняемого хирургического вмешательства.

Таблица 1

**Дооперационная характеристика пациентов
Preoperative Patient Characteristics (n = 50)**

Характеристики	Показатели
Мужской пол, n (%)	32 (64)
Возраст	48 ± 16
Артериальная гипертензия, n (%)	38 (76)
Гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий, n (%)	12 (24)
Расслоенная аневризма типа А по классификации Stanford, n (%)	8 (16)
Аневризма восходящего отдела аорты, n (%)	35 (70)
Аневризма дуги аорты, n (%)	2 (4)
Порок митрального клапана, n (%)	12 (24)
Порок трикуспидального клапана, n (%)	7 (14)
Синдром Марфана, n (%)	5 (10)
Недостаточность кровообращения по Нью-Йоркской классификации, n (%)	
Класс I	0
Класс II	10 (20)
Класс III	32 (64)
Класс IV	17 (34)
Недостаточность аортального клапана, n (%)	
<2-й степени	17 (34)
2-й степени	12 (24)
≥3-й степени	21 (42)
Двустворчатый аортальный клапан, n (%)	14 (28)
Трехстворчатый аортальный клапан, n (%)	36 (72)
Фракция выброса, %	60 ± 7
Индекс массы миокарда левого желудочка	226,1 ± 44,5

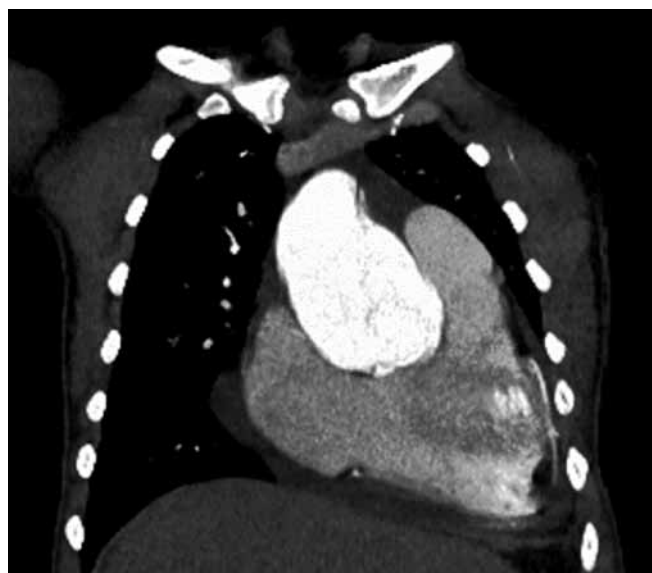


Рис. 1. Рентгенспиральная компьютерная томография органов грудной клетки, контраст в просвете восходящего отдела аорты

Fig. 1. Contrast-enhanced chest CT scan, lumen of the ascending aorta

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

09.01.2019 г. в кардиохирургическое отделение поступила пациентка Г., 31 г., с диагнозом: «Синдром Марфана. Расслаивающая аневризма аорты, I тип по De Bakey, подострая стадия. Недостаточность аортального клапана III степени. Недостаточность митрального клапана II степени и трикуспидального клапана II степени. Легочная гипертензия II степени. Мерцательная аритмия, пароксизмальная форма. Недостаточность кровообращения IIб, функциональный класс IV».

Из анамнеза известно, что пациентка длительное время страдает артериальной гипертензией, с максимумом до 180/100 мм рт. ст. В 2019 году при проведении эхокардиографического исследования по месту жительства выявлена аневризма аорты с расширением восходящего отдела аорты до 6,7 см.

На момент осмотра состояние средней степени тяжести. Марфаноидная внешность, сколиоз. Акроцианоз, пастозность голени и стоп. АД – 130/60 мм рт. ст. ЧСС – 74 удара в минуту. Тоны сердца приглушены, аритмичные. Во втором межреберье справа выслушивается систолический шум, на верхушке – диастолический шум. На ЭКГ мерцательная аритмия, нормоформа, отклонение ЭОС влево.

По данным ЭхоКГ, фиброзное кольцо аортального клапана 2,5 см, на уровне синусов Вальсальвы 6,0 см, восходящий отдел аорты 7,5 см, дуга 2,9 см. Левое предсердие 5,5 см (передне-задний размер), 5,3 × 6,6 см (из апикального доступа). Правый желудочек 3,6 см. Левый желудочек: КДР 6,8 см, КДО 238 мл, КСР 4,8 см, КСО 106 мл, УО 132 мл. ФВ 56% (по Теихольцу). МЖП 1,2 см, задняя стенка ЛЖ 1,25 см. ММЛЖ 495,1 г. Индекс ММЛЖ 257,3 г/м². Регургитация на аортальном клапане 3-й степени, на митральном клапане – 2-й степени, на трикуспидальном – 2-й степени. Давление в легочной артерии 50 мм рт. ст.

По данным РСКТ ОГК: ФК АК 3,5 см, диаметр восходящего отдела 8,3 см, на уровне синусов Вальсальвы 5,2 см, диаметр дуги аорты 2,9 см. КДР ЛЖ 7,7 см (рис. 1).

По данным УЗИ БЦА и артерий нижних конечностей – без гемодинамически значимых стенозов. Коронарография: правый тип, без гемодинамически значимых стенозов.

10.01.2019 г. выполнено протезирование восходящего отдела аорты по методике David и дуги аорты многобраншевым протезом в условиях ИК, циркуляторного ареста и СПГМ.

Интраоперационно: сердце увеличено за счет левого желудочка, систоло-диастолическое дрожание над аортой, легочная артерия не напряжена. Аорта в восходящем отделе расширена до 8 см. Аневризматическое расширение аорты заканчивается в месте

перехода восходящего отдела в дугу аорты. Дальше аорта около 2 см в диаметре.

Канюлированы дуга аорты и полые вены с обходом последних (рис. 2). Начато ИК с гипотермией 24,8 °С, защита миокарда охлажденным кардиopleгическим раствором «Кустодиол» (3 литра) в устья коронарных артерий. Дренаживание сердца через правую верхнюю легочную вену.

После пережатия аорты выполнена продольная аортотомия. При осмотре – стенка аорты дегенеративно изменена, истончена (рис. 3). Расслоение начинается в области синусов Вальсальвы некоронарного и правого коронарного с отрывом устья правой коронарной артерии и уходит за аортальный зажим. Стенка аорты расслоена циркулярно с множественными разрывами интимы в восходящем отделе. Аортальный клапан трехстворчатый, створки с краевым уплотнением, провисают в полость левого желудочка в месте с отслоенными комиссурами, фиброзное кольца аортального клапана около 3 см (рис. 4).

Иссечен восходящий отдел аорты с выделением комиссур аортального клапана и устьев коронарных артерий на площадках. Двенадцать П-образными швами на прокладках со стороны желудочка с выколом наружу прошито фиброзное кольцо аортального клапана. Корень аорты реимплантирован в сосудистый протез «Gelweave-32Valsalva». Несколькими узловыми швами выполнена пликация правой коронарной и некоронарной створки (рис. 5).

На фоне гипотермии 25 °С остановлено искусственное кровообращение и начата билатеральная селективная перфузия головного мозга через брахиоцефальный ствол и левую общую сонную артерию. Снят зажим с аорты. Стенка аорты на уровне дуги также расслоена на 2/3 с разрывами интимы в нескольких местах и отрывом устьев брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии. Дуга аорты иссечена. Диаметр нисходящей грудной аорты 18 мм, что не позволило низвести в нисходящую аорту «хобот слона». Непрерывным обвивным швом сформирован дистальный анастомоз много-

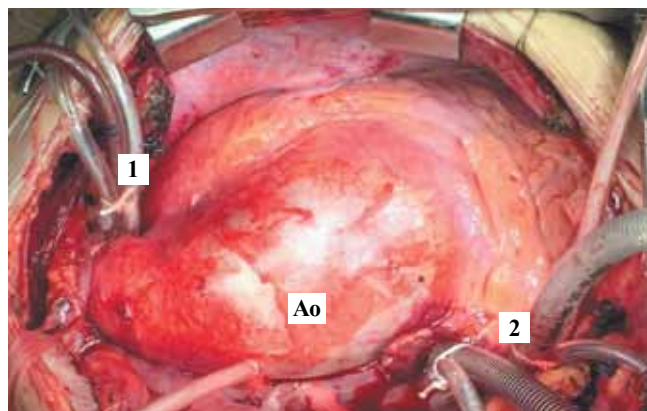


Рис. 2. Канюлированы дуга аорты (1) и полые вены (2)

Fig. 2. Cannulation of the aortic arch (1) and vena cava (2)

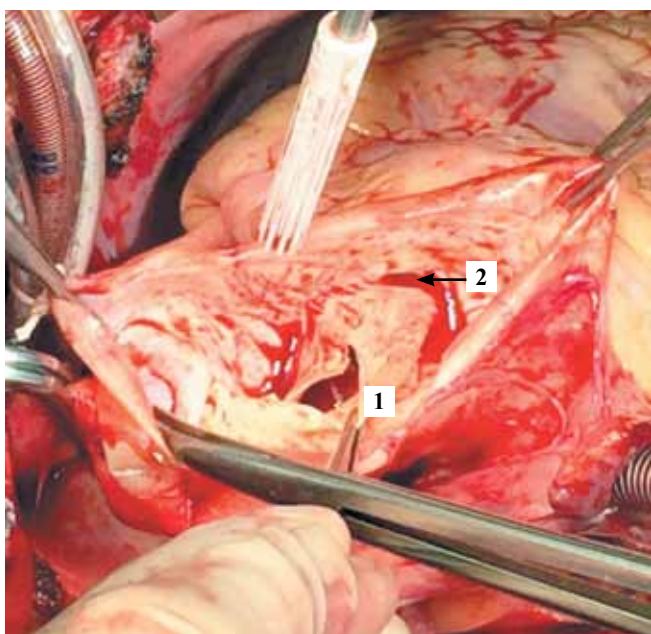


Рис. 3. Продольная аортотомия. 1 – аортальный клапан, 2 – устье правой коронарной артерии

Fig. 3. Longitudinal aortotomy. 1 – aortic valve, 2 – right coronary arterial orifice

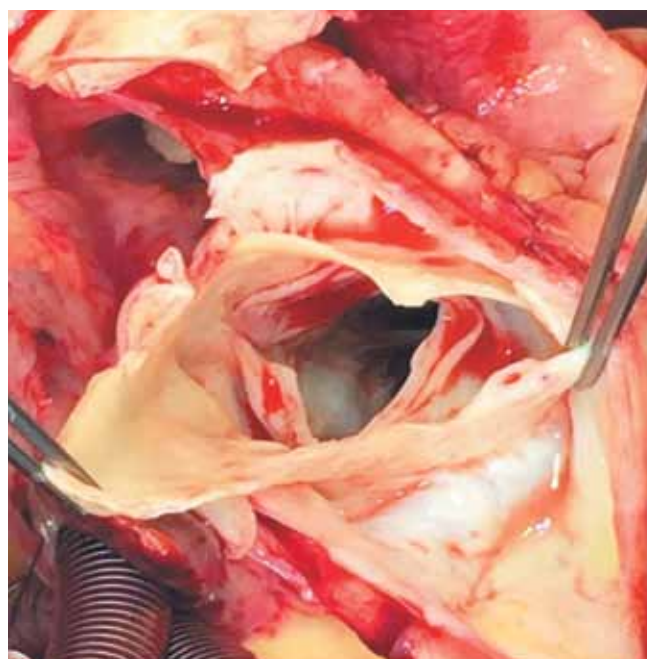


Рис. 4. Корень аорты

Fig. 4. Aortic root

бранишевого протеза с нисходящей аортой с пластикой стенки аорты по типу сэндвича. Канюляция дополнительной браниши протеза. Начата перфузия дистальных отделов.

Непрерывным обвивным швом пролен 5-0 сформирован анастомоз дистальной браниши протеза с левой подключичной артерией. Пуцзен кровотоков по подключичной артерии.

Непрерывным обвивным швом пролен 5-0 сформирован межпротезный анастомоз (протез восходя-

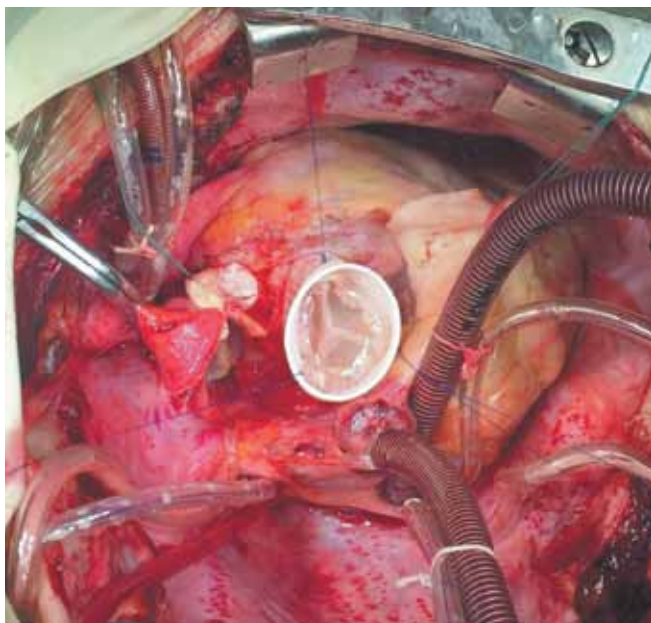


Рис. 5. Реимплантация корня аорты линейным протезом

Fig. 5. Valve sparing aortic root replacement, David procedure

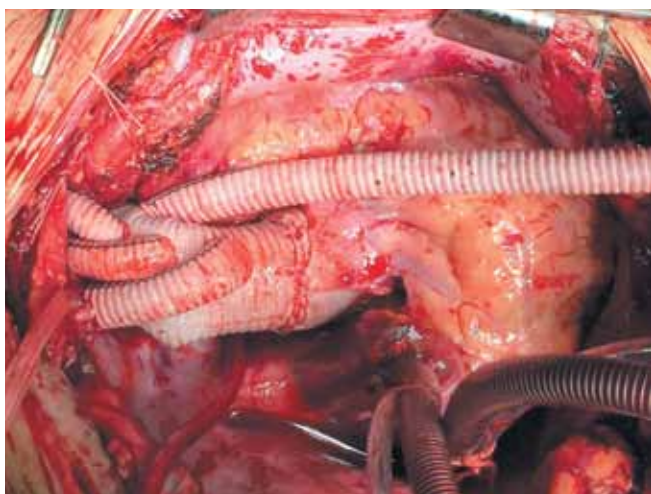


Рис. 6. Протезирование дуги аорты многобраншевым протезом

Fig. 6. Aortic arch replacement using a trifurcated branched graft

щей аорты и многобранишевый протез). Снят зажим с аорты, восстановлен коронарный кровоток.

Непрерывным обвивным швом пролен 5-0 сформирован анастомоз средней браниши протеза с левой сонной артерией. Пуцзен кровотоков по ЛСА. Непрерывным обвивным швом пролен 5-0 сформирован анастомоз проксимальной браниши протеза с брахиоцефальным стволом. Пуцзен кровотоков по брахиоцефальному стволу (рис. 6).

После согревания сердечная деятельность восстановилась с помощью двух разрядов дефибриллятора, практически сразу с синусовым ритмом. В конце операции удовлетворительная гемодинамика на фоне умеренных доз катехоламинов (Допамин 3 мкг/кг/мин и Добутамин 2 мкг/кг/мин).

Окончено ИК, деканюляция полых вен и аорты. Перфузионная браниша перевязана с прошиванием. К миокарду правого желудочка подшит электрод. Гемостаз. Полость перикарда и переднего средостения дренированы, ушит перикард, грудина стянута семью проволочными швами. П/о рана послойно ушита наглухо. Йод. Асептическая наклейка.

Время ИК – 271 мин, ишемия миокарда – 216 мин, циркуляторный арест – 40 мин, СПГМ – 110 мин. Интраоперационная кровопотеря 1000 мл. Общая длительность ИВЛ 11 часов 29 минут. Нахождение в отделении реанимации и интенсивной терапии 1 сутки. По страховочным дренажам за первые сутки поступило 300 мл серозно-геморрагического отделяемого.

Послеоперационный период протекал без особенностей. По данным ЭхоКГ, фиброзное кольцо аортального клапана 2,4 см, восходящий отдел аорты 3,4 см, дуга 3,0 см. Левое предсердие 4,4 × 5,2 см



Рис. 7. 3D-реконструкция в послеоперационном периоде.

Fig. 7. 3D volume rendered CT reconstruction

(из апикального доступа). Левый желудочек: КДР 5,9 см, КДО 174 мл, КСР 4,2 см, КСО 78 мл, УО 96 мл. ФВ 57% (по Тейхольцу). МЖП 1,2 см, задняя стенка ЛЖ 1,2 см. ММЛЖ 375,7 г. Индекс ММЛЖ 195,2 г/м². Регургитация на аортальном клапане 1-й степени, на митральном клапане – 1-й степени, на трикуспидальном – 1-й степени. Давление в легочной артерии 26 мм рт. ст. Выполнено РСКТ ОГК с 3D-реконструкцией в послеоперационном периоде (рис. 7).

Результаты гистологического исследования – диспластически измененная аорта.

Пациентка была выписана на 17-е сутки после оперативного вмешательства в удовлетворительном состоянии под наблюдение кардиолога и хирурга по месту жительства.

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Хирургическая коррекция и послеоперационные показатели представлены в табл. 2.

Операцию David I выполняли у 23 пациентов (46%), Florida Sleeve – у 9 (18%), изолированную

пластику створок аортального клапана без протезирования корня аорты – у 11 (22%). Центральную пликацию створок провели 18 пациентам (36%).

Повторное подключение искусственного кровообращения было необходимо в 2 случаях в связи с прорезыванием шва устья правой коронарной артерии (4%).

Летальных случаев за период в 30 дней не наблюдали. В 1 случае (2%) в связи с полной атриовентрикулярной блокадой был установлен постоянный электрокардиостимулятор. Неврологических и коронарных событий, а также случаев возникновения эндокардита не наблюдали.

У всех пациентов (100%) недостаточность на аортальном клапане после хирургической коррекции по данным эхокардиографического исследования не превышала 1-й степени. На аортальном клапане средний и пиковый градиент составили 8 ± 6 и 15 ± 7 мм рт. ст. соответственно.

Таблица 2

Хирургическая коррекция и послеоперационные показатели Surgical correction and postoperative indicators

Характеристики	Показатели
David I, n (%)	23 (46)
– с пластикой митрального и трикуспидального клапанов	1 (2)
– с пластикой митрального и трикуспидального клапанов и коронарным шунтированием	1 (2)
– с протезированием elephant trunk	1 (2)
Florida Sleeve, n (%)	9 (18)
Стандартная	7 (14)
– с пластикой митрального и трикуспидального клапанов	1 (2)
– с коронарным шунтированием	1 (2)
Yacoub, n (%)	1 (2)
Операции без реконструкции и реимплантации корня аорты, n (%)	17 (34)
Супракоронарное протезирование с суживанием синотубулярной зоны	6 (12)
– с коронарным шунтированием	3 (6)
Пластика створок аортального клапана	10 (20)
– с пластикой митрального и трикуспидального клапанов	3 (6)
– с коронарным шунтированием	1 (2)
– с резекцией субаортальной мембраны	1 (2)
Doty	1 (2)
Время искусственного кровообращения, мин	128 ± 31
Время ишемии миокарда, мин	103 ± 31
Температура тела во время ИК, °С	32 ± 2
Потребность в катехоламинах, n (%)	32 (64)
Адреналин, n (%)	3 (6)
Норадреналин, n (%)	2 (4)
Ранняя экстубация в операционной, n (%)	33 (66)
Нахождение в отделении реанимации, сут	2 ± 1
Сроки п/о, сут	10 ± 4
Имплантация постоянного ЭКС, n (%)	1 (2)
Госпитальная смертность	0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реконструктивная хирургия аортального клапана с сохранением нативных створок является прекрасной альтернативой протезированию аортального клапана с отличными послеоперационными результатами. Показанием являются сохраненные створки I и II типа, как двустворчатые, так и трехстворчатые аортальные клапаны.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. *Iung B, Baron G, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Barwolf C, Levang OW et al.* A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J.* 2003; 24: 1231–1243.
2. *Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E et al.* European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: Aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr.* 2010.
3. *le Polain de Waroux JB, Pouleur AC, Goffinet C, Vancraeynest D, Van Dyck M, Robert A et al.* Functional anatomy of aortic regurgitation: accuracy, prediction of surgical reparability, and outcome implications of transesophageal echocardiography. *Circulation.* 2007.
4. *David TE, David CM, Feindel CM, Manliot C.* Reimplantation of the aortic valve at 20 years. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017; 153: 232–238.
5. *Baumgartner V, Falk V, Bax JJ et al.* 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017; 38: 2739–2791.
6. *Karciauskas D, Mizariene V, Jakuska P, Ereminiene E, Vaskelyte JJ, Nedzelskiene I et al.* Long-term outcomes and predictors of recurrent aortic regurgitation after aortic valve-sparing and reconstructive cusp surgery: a single centre experience. *J Cardiothorac Surg.* 2019 Nov 12; 14 (1): 194. doi: 10.1186/s13019-019-1019-3. PMID: 31718703; PMCID: PMC6852722.
7. *Charchyan ER, Breshenkov DG, Belov YuV.* Results of Minimally Invasive Valve-Sparing Aortic Root Valve Surgery: Propensity Score Matching Analysis. *Kardiologija.* 2020; 60 (7): 91–97. (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.7.n1098>.
8. *Arnaoutakis GJ, Sultan I, Siki M, Bavaria JE.* Bicuspid aortic valve repair: systematic review on long-term outcomes. *Ann Cardiothorac Surg.* 2019 May; 8 (3): 302–312. doi: 10.21037/acs.2019.05.08. PMID: 31240174; PMCID: PMC6562085.
9. *Boodhwani M, de Kerchove L, Glineur D, Poncelet A, Rubay J, Astarci P et al.* Repair-oriented classification of aortic insufficiency: Impact on surgical techniques and clinical outcomes. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2009; 137 (Issue 2): 286–294. ISSN 0022-5223. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.08.054>.

*Статья поступила в редакцию 5.11.2020 г.
The article was submitted to the journal on 5.11.2020*