

Guidelines for the practitioner

ОСОБЕННОСТИ РАННЕГО ПЕРИОДА ПОСЛЕ
МИНИИНВАЗИВНЫХ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

В. А. Шмырев, Д. Н. Пономарев, П. П. Перовский,
А. В. Богачев-Прокофьев, И. А. Корнилов, В. В. Ломиворотов

Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения
им. академика Е. Н. Мешалкина Минздрава РФ, Новосибирск, Россия
630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15

The Specific Features of an Early Period
after Minimally Invasive Cardiac Surgery

V. A. Shmyrev, D. N. Ponomarev, P. P. Perovsky,
A. V. Bogachev-Prokofyev, I. A. Kornilov, V. V. Lomivorotov

Academician E.N. Meshalkin Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology,
Ministry of Health of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia;
15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk 630055

Цель исследования — сравнительная оценка клинического течения периоперационного периода у пациентов, оперированных с применением минимально инвазивного доступа и срединной стернотомии. **Материалы и методы.** В ретроспективный анализ были включены все пациенты, которым в период с ноября 2011 по декабрь 2013 выполнялась коррекция порока митрального клапана с/или без коррекции порока трикуспидального клапана и абляции предсердий. 121 и 112 пациентов были оперированы с применением минимально инвазивного доступа (основная группа) и срединной стернотомии (контрольная группа), соответственно. **Результаты.** Продолжительность (медиана [25; 75 перцентиль]) окклюзии аорты в основной группе (89 [71; 120] мин) достоверно превышала таковую в контрольной группе (65 [52; 84] мин), $p < 0,01$. Острая сердечная недостаточность осложнила клиническое течение в 28 (23,1%) и 15 (13,4%) случаях в основной и контрольной группах, соответственно, $p = 0,06$. Два летальных исхода в группе с применением минимально инвазивного доступа были обусловлены интраоперационным расслоением аорты. Сроки нахождения пациентов в палате реанимации и госпитализации достоверно не различались между группами. **Заключение.** Полученные результаты в целом соотносятся с мировыми данными, полученными в период становления методики. Частота и характер осложнений при использовании минимально инвазивной коррекции порока митрального клапана требуют дополнительных финансовых затрат и человеческих ресурсов. Анализ отдаленных результатов лечения необходим для взвешенной оценки эффективности и целесообразности применения методики. **Ключевые слова:** кардиохирургия; минимально инвазивные вмешательства; пороки митрального клапана, периоперационные характеристики.

Objective: to comparatively evaluate the perioperative clinical period in patients operated on via mini-invasive access and median sternotomy. **Subjects and methods.** A retrospective analysis included all patients who had undergone correction of mitral valve defect with or without tricuspid valve correction and atrial ablation. 121 and 112 patients were operated on through mini-invasive access (a study group) and median sternotomy (a control group), respectively. **Results.** The duration (median [25; 75 percentiles]) of aortic occlusion in the study group (89 [71; 120] min) was significantly longer than that in the control group (65 [52; 84] min); $p < 0.01$. Acute heart failure complicated the clinical course in 28 (23.1%) and 15 (13.4%) cases in the study and control groups, respectively; $p = 0.06$. In the mini-invasive access group, two deaths were caused by intraoperative aortic dissection. There was no significant difference in the length of stay in the intensive care unit and in that of hospitalization between the groups. **Conclusion.** The findings are generally correlated with the world data obtained while implementing the procedure. The frequency and pattern of complications due to mini-invasive correction of mitral valve defect require additional financial expenditures and human resources. It is necessary to analyze the long-term results of treatment for the reasonable evaluation of the efficiency and expediency of using this procedure. **Key words:** cardiosurgery, mini-invasive interventions, mitral valve defects, perioperative characteristics.

DOI: 10.15360/1813-9779.2014.10.4.74-81

Адрес для корреспонденции:

Пономарев Дмитрий Николаевич
E-mail: d_ponomarev@nricp.ru

Correspondence to:

Ponomarev Dmitry Nikolaevich
E-mail: d_ponomarev@nricp.ru

Введение

В ранний период развития кардиохирургии возможности коррекции митрального порока ограничивались комиссуротомией с применением торакотомии. С внедрением методики искусственного кровообращения и развитием хирургической техники срединная стернотомия стала основным хирургическим доступом при коррекции митрального порока. В 1990-е годы достижения в области эндоскопии, а также развитие возможностей периферической канюляции для осуществления искусственного кровообращения способствовали бурному развитию минимально инвазивных вмешательств на митральном клапане [1]. В настоящее время этот подход является стандартным методом коррекции митрального порока во многих лечебных учреждениях мира [2]. Преимущества минимально инвазивного доступа по сравнению со срединной стернотомией включают лучший косметический эффект, более короткие сроки заживления раны и послеоперационной реабилитации, меньшие количества кровотечений и гнойно-септических осложнений [3, 4].

К настоящему времени было предложено большое количество методов минимально инвазивного хирургического доступа, включая парастеральный, гемистернотомию, боковую миниторакотомию, полностью эндоскопические методы и многие другие. Однако, несмотря на многообразие подходов, все они преследуют единую цель — снижение количества осложнений, связанных со срединной стернотомией (медиастинит, повреждение нервов и сосудов, ложные суставы грудины и т. п.).

Несмотря на преимущества минимально инвазивных методик, показанные на мировом опыте, в нашей стране мнения об их тотальном внедрении в кардиохирургии остаются весьма противоречивыми. В Новосибирском научно-исследовательском институте патологии кровообращения им. академика Е. Н. Мешалкина (далее Институт) минимально инвазивная коррекция патологии митрального клапана в условиях видеоассистенции выполняется с ноября 2011 года. Учитывая относительно небольшой опыт применения данной методики в российских кардиохирургических учреждениях и потенциальные возможности для ее более широкого применения, представляется актуальным исследование клинических аспектов минимально инвазивной коррекции пороков митрального клапана на данном этапе становления методики. С этой целью мы предприняли сравнительный анализ клинического течения больных, перенесших коррекцию порока митрального клапана с применением минимально инвазивного доступа и срединной стернотомии.

Материал и методы

В ретроспективный анализ были включены все пациенты, которым выполнялась изолированная коррекция митрального порока с или без сопутствующих коррекции порока трикуспидального клапана и аблации предсердий в период с ноября

Introduction

In the early era of cardiac surgery the opportunities for mitral valve repair were limited and included comisurotomy through thoracotomy. With the introduction of cardiopulmonary bypass and improvements of surgical technique, median sternotomy became the most widely used approach for mitral valve surgery. In 1990s, advances in endoscopy and cardiopulmonary bypass equipment fostered rapid development of minimally invasive mitral valve surgery [1]. At present, this approach is routinely used in many cardiac surgical centres around the world [2]. Advantages of minimally invasive over conventional (median sternotomy) approach include better cosmesis, shorter hospitalisation, less bleeding and septic complications [3, 4].

To date, a number of methods for minimally invasive surgical approach have been suggested, including parasternal, minithoracotomy, entirely endoscopic approach etc. In spite the diversity of the techniques, all of them pursue common goal: avoiding complications associated with median sternotomy (mediastinitis, damage to the nerves and vessels, sternal instability etc.).

While the advantages of minimally invasive techniques have been demonstrated on the world's experience, in Russia there is little agreement concerning the practicability of their routine use. At Academician E. N. Meshalkin Novosibirsk research institute of circulation pathology (here forth Institute), minimally invasive mitral valve repair with video assistance has been done since November 2011. In the light of limited experience using this technique in Russian institutions and a potential for its more extensive application, it is of interest to study its clinical implications at this stage. To accomplish this we undertook the comparative analysis of clinical course of patients operated on mitral valve with either minimally invasive or conventional (median sternotomy) approach.

Materials and Methods

Patients operated on mitral valve with or without concomitant tricuspid valve repair and atrial ablation were included in the retrospective analysis. Minimally invasive group constituted 121 patient operated between November 2011 and December 2013 through right side minithoracotomy with video endoscopic assistance. Controls included 112 patients operated on mitral valve with or without concomitant tricuspid valve repair and atrial ablation during the same time period with due to use of median sternotomy. In this group patients participating as controls in randomized study «Normothermic or hypothermic bypass in patients with valvular disease» were included [5]. Due to standard management of the control groups of both studies, these patients were not allocated to a separate category during this retrospective analysis.

Standard anesthetic management was used in all the patients during the surgery [6]. Premedication included benzodiazepine, antihistamine agent and H₂-blocker the night and in the morning before surgery. Anesthesia was induced with fentanyl (3–5 µg/kg), midazolame (0.1–0.15 mg/kg) and pipecuronium bromide (0.1 mg/kg). Maintenance of anesthesia consisted of isoflurane (1–2 vol%) and increments of fentanyl. During bypass, propofol 2 to 4 mg/kg/h, and fentanyl were given as needed.

Guidelines for the practitioner

2011 г. по декабрь 2013 г. Основную группу составили 121 пациент, которым выполнялась коррекция митрального порока через правостороннюю боковую миниторакотомию в условиях видеоэндоскопической поддержки. Контрольной группой служили 112 пациентов, которым в этот же период времени выполнялась коррекция митрального порока с/или без сопутствующих коррекций порока трикуспидального клапана и аблации предсердий с применением срединной стернотомии. Частично в эту группу были включены пациенты, участвовавшие в слепом рандомизированном исследовании «Нормотермический или гипотермический режимы искусственного кровообращения у пациентов с приобретенными пороками сердца» в качестве контрольной группы [5]. Учитывая стандартное обеспечение операций, использовавшееся в обоих исследованиях, в настоящем ретроспективном исследовании при анализе эти пациенты не выделялись в отдельную категорию.

Во время операции всем пациентам оказывалось стандартное анестезиологическое пособие [6]. Премедикация включала бензодиазепин, антигистаминный препарат и блокатор H_2 -гистаминовых рецепторов вечером накануне и утром в день операции. Индукция анестезии осуществлялась введением фентанила (3,0–5,0 мкг/кг) и мидазолама (0,1–0,15 мкг/кг). Миоплегия достигалась с применением пипекурония бромидом 0,1 мг/кг. Поддержание анестезии до и после искусственного кровообращения осуществлялось ингаляцией изофлорана 1–2 об% и болюсными введениями фентанила. Во время искусственного кровообращения проводились инфузия пропофола 2–4 мг/кг/ч и болюсные введения фентанила.

В основной группе искусственная вентиляция легких осуществлялась через двухпросветную интубационную трубку для раздельной вентиляции. Для верификации положения и при необходимости позиционирования трубки применялась фибробронхоскопия. Параметры раздельной вентиляции не отличались от стандартных. В контрольной группе вентиляция выполнялась через однопросветную трубку.

Искусственное кровообращение выполнялось в непультсирующем режиме (Jostra HL 20; Maquet, Швеция) с объемной скоростью перфузии 2,5–2,8 л/мин/м². В группе минимально инвазивного вмешательства канюляция магистральных сосудов осуществлялась пункционным способом, канюли устанавливались в общую бедренную артерию, бедренную и правую внутреннюю яремную вены. Для обеспечения адекватного притока крови в венозный резервуар в этой группе применялся активный венозный дренаж. Чреспищеводное ультразвуковое исследование применялось для контроля положения проводников и канюль во время канюляции у всех пациентов в основной группе. В контрольной группе канюлировались восходящая аорта, верхняя и нижняя полые вены. В обеих группах дренаж левого желудочка устанавливался в правую легочную вену.

Для обеспечения гипокоагуляции во время искусственного кровообращения применялся гепарин в дозе 3 мг/кг с поддержанием уровня активированного времени свертывания >480 сек. Для первичного объема заполнения использовали: 500 мл модифицированного желатина, 500 мл сбалансированного кристаллоидного раствора, 200 мл 10% раствора маннитола, 150 мл 4,2% раствора натрия гидрокарбоната. У всех пациентов в качестве антифибринолитического препарата применялась аминокапроновая кислота в дозе 0,25–0,30 г/кг. Среднее артериальное давление во время искусственного кровообращения поддерживалось на уровне 65–80 мм рт. ст. После окончания перфузии действие гепарина нейтрализовалось введением протамина сульфата в соотношении 0,8:1. Для защиты миокарда применялась введение кристаллоидной фармакохолодовой (4°C) кардиopleгии (Custodiol, Dr. F. Kohler Chemie, Германия) в дозе 20 мл/кг через канюлю, установленную в корне аорты. Перед прекращением искусственного кровообращения применялась ультрафильтрация по показаниям. При признаках постперфузионных расстройств гемодинамики выполнялась установка катетера Свана-Ганца в

In the minimally invasive group, ventilation was performed through two-lumen tube. For positioning of the tube fibrobronchoscopy was used as needed. Parameters of one-lung ventilation did not differ from the standard ones. In the control group, conventional ventilation approach was employed.

Non-pulsatile cardiopulmonary bypass (Jostra HL 20; Maquet, Sweden) was performed in both groups with the flow of 2.5–2.8 l/min/m². In the minimally invasive group, femoral artery and vein and right jugular vein were cannulated. Active venous drainage for facilitating venous inflow and transesophageal scanning for control of positioning of the wire and cannulas were also employed in this group. In the control group, ascending aorta, venae cavae superior and inferior were cannulated. In both groups, the left ventricle vent was positioned through right pulmonary vein.

For hypocoagulation during bypass, heparin 3 mg/kg was used, and activated clotting time was sustained above 480 sec. Prime volume consisted of: 500 ml of modified gelatin, 500 ml of balanced crystalloid solution, 200 ml of mannitol 10% and 150 ml of sodium bicarbonate 4.2%. Aminocaproic acid in a dose of 0.25–0.30 g/kg for used in all the patients as an antifibrinolytic agent. During bypass, mean arterial pressure was maintained at 65–70 mmHg. Heparin action was reversed with protamine at a ratio of 0.8:1. For myocardial protection, cold crystalloid cardioplegia (Custodiol, Dr. F. Kohler Chemie, Germany) at a dose of 20 ml/kg was administered through cannula placed in the aortic root. Ultrafiltration for used for removing fluid excess when indicated. Where postperfusion hemodynamic deterioration was present, Swan-Ganz pulmonary artery catheter was placed and cardiac output measured as appropriate [7].

At the end of surgery, patients were transported to the intensive care unit. Extubation was performed once stable hemodynamics, appropriate parameters of ventilation and oxygenation and body temperature were achieved. Epinephrine and/or dopamine were administered when cardiac index fell below 2.2 l/min/m², accompanied with pulmonary capillary wedge pressure above 15 mmHg. Norepinephrine was used when peripheral vascular index was registered below 600 dyn/sec/cm⁵. Conditions for discharge from the intensive care unit were: stable hemodynamics, diuresis >0.5 ml/kg/h, minimal drainage loss. In the postoperative period, patients' clinical characteristics and complication rates were assessed.

For statistical analysis, linear and binary logistic regression models, chi-square or Fisher's exact tests were used as appropriate. Continuous characteristics are presented as median (25; 75 percentile) unless stated otherwise. Categorical data are presented as numbers (%). Null hypothesis was rejected at a significance level of 5%. R statistical programming language was used for analysis [8].

Results and Discussion

Patients' demographics and clinical characteristics are presented in table 1.

There were no significant between-group gender differences. However, patients in the minimally invasive group were in average younger than controls, 50 (40; 60) and 54 (47; 61) years, respectively. Atrial fibrillation accompanied mitral valve disease in 46 (38%) and 59 (53.7%) cases in the minimally invasive and control groups, respectively. Mitral valve repair was performed in 64 (52.9%) cases in the former group while the respective number in the latter group was 49 (43.8%), $p < 0.01$. Bypass and aortic occlusion times were significantly longer in the minimally invasive group as well.

Characteristics of postoperative period are presented in table 2.

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов
Table 1. Patients' demographics and clinical characteristics

Indicators	Value of indicators in the groups		P
	Minimally invasive approach (n=121)	Median sternotomy (n=112)	
Males	54 (44.6%)	55 (49.1%)	0.58
Females	67 (55.4%)	57 (50.9%)	0.58
Age, years	50 (40; 60)	54 (47; 61)	0.02
AF	46 (38%)	59 (52.7%)	0.03
IHD	23 (19%)	12 (10.7%)	0.08
LV EF, %	66 (60; 72)	65 (61; 72)	0.89
MV repair	64 (52.9%)	49 (43.8%)	<0.01
Ablation	23 (19%)	30 (26.8%)	0.16
Conversion	3 (4%)	—	—
CPB time, min	173 (137; 213)	89 (71; 120)	<0.01
Cross-clamping time, min	110 (84; 139)	65 (52; 84)	<0.01

Note (примечание): here and in table 2 (здесь и в табл. 2): the data are presented as median (25; 75 percentile) or number (%) (данные представлены в виде медианы и 25–75 перцентилей или число (%)). Value of indicators in the groups — уровень показателей в группах; minimally invasive approach — минимально инвазивное вмешательство; median sternotomy — срединная стернотомия; males — мужчины; females — женщины; age, years — возраст, лет; AF — atrial fibrillation (фибрилляция предсердий); IHD — ischemic heart disease (ишемическая болезнь сердца); LV EF — left ventricle ejection fraction (фракция выброса левого желудочка); MV repair — mitral valve (клапансохраняющее вмешательство на митральном клапане); ablation — абляция (предсердий); conversion — конверсия; CPB time, min — cardiopulmonary bypass (длительность искусственного кровообращения), минут; cross-clamping time, min — длительность окклюзии (аорты), минут.

легочную артерию с измерением сердечного выброса методом термодилуции [7].

По окончании оперативного вмешательства пациенты были транспортированы в отделение реанимации и интенсивной терапии. Экстубация выполнялась при достижении стабильной гемодинамики, адекватных показателей вентиляции и оксигенации крови и нормализации температуры тела. Адреналин и/или допамин использовали при значениях сердечного индекса < 2,2 л/мин/м² и уровне давления заклинивания в легочной артерии > 15 мм рт. ст. Норадреналин вводили при снижении индекса общего периферического сопротивления < 600 дин • с • см⁵/м². Перевод пациентов из отделения реанимации в профильное отделение производили при стабильных показателях гемодинамики, отсутствии инотропной и вазоактивной поддержки, уровне диуреза > 0,5 мл/кг/ч и минимальных потерях по дренажам.

В послеоперационном периоде оценивались клинические характеристики, госпитальная смертность, периоперационные осложнения, длительность нахождения в реанимации, длительность госпитализации.

Для статистической обработки полученных данных были использованы методы регрессионного анализа (с построением линейной или логистической регрессионной моделей), хи-квадрат критерия Пирсона или точный тест Фишера (для признаков с малыми частотами). Количественные признаки представлены как медиана (25; 75 процентиль), если не указано иное. Качественные признаки представлены как число (%). Нулевая гипотеза отклонялась при вероятности ошибки первого типа менее 5%. Статистический анализ выполнялся с применением языка статистического программирования R [8].

Результаты и обсуждение

Демографические данные и клинические характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Пациенты двух групп не различались по половому признаку. В то же время пациенты в основной группе в целом были младше, чем в контрольной группе: 50 (40; 60) и 54 (47; 61) лет, соответственно. Фибрилляция

Ventilation time, lengths of intensive care unit stay and hospitalisation did not differ significantly between the two groups. Heart failure occurred in 28 (23.1%) cases in the minimally invasive group and in 15 (13.4%) cases in the controls ($p=0.06$). In the former group, this complication demanded use of intra-aortic balloon counterpulsation in 2 (1.7%) cases and veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation in 1 (0.8%) cases. Respiratory failure complicated perioperative course of patients operated with minimally invasive approach in 9 (7.4%) cases, of which in 1 (0.8%) case veno-venous extracorporeal membrane oxygenation system had to be installed within 60 min after surgery. In five days, the device was explanted; in ten days the patient was discharged from the intensive care unit. In the control group, clinically significant respiratory failure was not observed. Pleuritis occurred more frequently in the minimally invasive group (23 [19%] cases) as compared to the controls (8 [7.1%] cases), $p=0.01$.

Two fatal outcomes in the former group were caused by intraoperative aortic dissection.

Currently, mitral valve surgery is undergoing a period of rapid development which is characterised by displacement of conventional techniques with innovative minimally invasive approaches. This new stage of progress counts back from the middle of 1990s. In that period, the hypotheses regarding advantages of the new techniques, such as improved cosmesis, reduced pain and need for inotropes, faster recovery, shorter hospitalization and reduced costs, were intensively tested [9].

In 2008, in meta-analysis performed by P. Modi et al. [10] the authors came to a conclusion that minimally invasive mitral valve surgery indeed possessed a number of important advantages over conventional approach. Whereas this type of surgery is practiced extensively out-

Guidelines for the practitioner

Таблица 2. Характеристики послеоперационного периода
Table 2. Characteristics of postoperative period

Indicators	Value of indicators in the groups		P
	Minimally invasive approach (n=121)	Median sternotomy (n=112)	
Ventilation time, h	6 (5; 11)	6 (5; 8)	0.10
Heart failure	28 (23.1%)	15 (13.4%)	0.06
Respiratory failure	9 (7.4%)	0	<0.01
Renal failure	5 (4.1%)	0	0.06
Reexploration for bleeding	4 (3.3%)	6 (5.4%)	0.46
Pleuritis	23 (19%)	8 (7.1%)	0.01
IABC	2 (1.7%)	1 (0.9%)	1.00
ЕСМО	2 (1.7%)	0	0.50
LV EF, %	63 (56; 68)	60 (53; 67)	0.11
Mortality	2 (1.7%)	0	0.50
ICU stay, days	2 (2; 3)	2 (2; 2)	0.44
Hospitalisation, days	17 (14; 23)	19 (15; 22)	0.29

Note (примечание). Ventilation time, h — длительность искусственной вентиляции, часов; heart failure — сердечная недостаточность; respiratory failure — дыхательная недостаточность; renal failure — почечная недостаточность; reexploration for bleeding — реторакотомия в связи с кровотечением; pleuritis — плеврит; IABC — intra-aortic balloon counterpulsation (внутриаортальная баллонная контрпульсация); ЕСМО — extracorporeal membrane oxigenation (экстракорпоральная мембранная оксигенация); LV EF — left ventricle ejection fraction (фракция выброса левого желудочка); mortality — летальный исход; ICU stay, days — intensive care unit (длительность нахождения в палате реанимации, дней); hospitalisation, days — длительность госпитализации, дней.

предсердий сопутствовала митральному пороку в 46 (38%) и 59 (52,7%) случаях в основной и контрольной группах, соответственно. Клапансохраняющее вмешательство было выполнено в 64 (52,9%) случаях в группе минимально инвазивного вмешательства и в 49 (43,8%) случаях — в контрольной группе ($p<0,01$), при этом длительности искусственного кровообращения и окклюзии аорты были также достоверно выше в первой группе.

Характеристики послеоперационного периода представлены в табл. 2.

Продолжительности искусственной вентиляции легких, нахождения в реанимации и госпитализации достоверно не различались между группами. Периоперационный период осложнился острой сердечной недостаточностью в 28 (23,1%) случаях в основной группе и в 15 (13,4%) случаях в контрольной группе ($p=0,06$). В первой группе сердечная недостаточность потребовала установки систем вспомогательного кровообращения в 3 (2,5%) случаях (2 баллона для внутриаортальной контрпульсации и 1 система экстракорпоральной мембранной оксигенации в вено-артериальном варианте). Дыхательная недостаточность осложнила послеоперационное течение пациентов с применением минимально инвазивного доступа в 9 (7,4%) случаях, в одном из них потребовалась установка системы экстракорпоральной мембранной оксигенации в вено-венозном варианте в ближайшие 60 минут после операции. Через пять дней система вспомогательного кровообращения была удалена, на 11-й день пациент был переведен в кардиохирургическое отделение. В контрольной группе случаев клинически значимой дыхательной недостаточности зафиксировано не было. Послеоперационный период характеризовался развитием экссудативного плеврита у 23 (19%) пациентов в группе минимально инвазивного вмешательства и у 8 (7,1%) пациентов — в

side Russia, its application has been extremely limited within the country.

To the best of authors' knowledge, Academician E. N. Meshalkin Novosibirsk research institute of circulation pathology has the largest experience in minimally invasive mitral valve surgery with video assistance in Russia. In order to assess how this technique affects patients' clinical course, the present study was conducted. Surgery was performed as either an isolated mitral valve intervention or with concomitant tricuspid valve repair and atrial ablation [11]. In contrast to the widely appreciated belief, we failed to confirm benefits of this approach as compared to median sternotomy.

Our data show that patients operated with minimally invasive approach are prone to heart failure in perioperative period. Apparently, this could be at least partly attributed to considerably longer durations of bypass and aortic occlusion as compared to controls which is consistent to other authors' data [12]. Despite the absence of statistical significance in the difference of the frequencies of heart failure in the two groups ($p=0.06$), we believe that the observed trend deserves to be considered as clinically significant.

Additionally, a considerable concern is respiratory failure, which occurred in 9 (7.7%) patients operated with minimally invasive approach. The majority of the cases are believed to result from atelectasis (including total atelectasis) of the right lung. In other authors' studies high rates of this complication were repeatedly mentioned [13].

One of the key advantages of minimally invasive methods is reduced surgical stress which may decrease complication rates such as, for example, the bleeding. On the other hand, limited visibility and space for manipulations predispose to this complication. According to data from the Heart Centre (Leipzig, Germany), need for reex-

контрольной группе ($p=0,01$). В обеих группах не было зафиксировано случаев медиастинита или нестабильности грудины.

Два летальных исхода в группе с применением минимально инвазивного доступа были обусловлены интраоперационным расслоением аорты.

В настоящее время хирургия митрального клапана претерпевает бурное развитие, характеризующееся вытеснением традиционных методик инновационными минимально инвазивными технологиями. Этот новый виток развития кардиохирургии берет свое начало в середине 90-х гг. прошлого века. В этот период активно тестировались гипотезы, касающиеся преимуществ новых методик, таких как косметический эффект, менее выраженный болевой синдром после операции, сниженная потребность в препаратах донорской крови, укорочение сроков активизации пациентов, нахождения в палате послеоперационного наблюдения, уменьшение продолжительности госпитализации и общей стоимости лечения [9].

В 2008 году P. Modi и соавт. публикуют мета-анализ, в котором авторы приходят к заключению, что минимально инвазивный доступ при коррекции патологии митрального клапана действительно обладает значительными преимуществами (сниженная интенсивность болевого синдрома после операции, ранняя активизация пациентов, меньшая продолжительность нахождения в послеоперационной палате, преимущества в случаях повторных вмешательств) по сравнению со стандартным доступом [10]. В настоящее время, несмотря на то что минимально инвазивный доступ при коррекции митрального порока широко практикуется в мировых кардиохирургических центрах, соответствующий российский опыт крайне ограничен.

Насколько известно авторам, Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. академика Е. Н. Мешалкина обладает самым большим в России опытом коррекции патологии митрального клапана с применением минимально инвазивного доступа в условиях видеоассистенции. С целью оценки клинического течения этой категории пациентов было предпринято настоящее ретроспективное исследование. Коррекция митрального порока выполнялась как изолированно, так и в сочетании с коррекцией порока трикуспидального клапана и аблацией предсердий [11]. В противоположность широко распространенному мнению, в ходе работы нам не удалось подтвердить преимуществ использования данного доступа по сравнению со срединной стернотомией.

Согласно полученным данным, пациенты, оперированные с применением минимально инвазивного доступа, более склонны к развитию сердечной недостаточности в периоперационном периоде. Последнему, вероятно, способствуют значительно более продолжительные искусственное кровообращение и ишемия миокарда по сравнению с больными, оперированными с использованием срединной стернотомии, что согласуется с данными других авторов [12]. Несмотря на то что

ploration due to bleeding after minimally invasive mitral valve repair could be as high as 5,1% [14]. In the present study, this complication occurred in 4 (3.3%) cases in the minimally invasive group. In one patient, the source of bleeding was discovered and eliminated without conversion. In three cases, median sternotomy had to be done thus leveling off the benefits of minimally invasive approach. In the control group, surgical bleeding occurred in 6 (5.3%) cases.

Two fatal outcomes in the minimally invasive group were caused by acute intraoperative aortic dissection. In one case, the dissection was discovered immediately after aortic clamp release. The patient underwent ascending aorta surgery and died on the operating table from severe heart failure. One possible explanation for this could be the age of the patient (72) and due tissue alterations which could predispose to aortic dissection. However, data of A. Iribarne et al. who reported their successful experience of minimally invasive mitral valve surgery in 70 patients over 70 disagree with this assumption [15]. According to their results, complication rates and mortality in minimally invasive group were similar to those with median sternotomy.

The second fatal outcome resulted from retrograde aortic dissection during femoral artery cannulation. It is worth noting that the procedure was carried out after careful ultrasound assessment of the vessel's diameter and under control of the positioning of the wire and cannula. Nevertheless, such complications are not uncommon in clinical practice throughout the world [16]. At the professor F. W. Mohr's hospital with over 4000 such surgeries done, mortality in patients operated with minimally invasive approach was as high as 9.8%, with rates of aortic dissection of 3.8% [17].

In spite the evidently more severely complicated clinical course of patients operated with minimally invasive technique, the length of intensive care unit stay and hospitalization did not differ significantly from those of control patients. Similar results were reported by other investigators [18–19].

Mitral valve surgery with minimally invasive approach is accompanied by higher complication rates, such as heart and respiratory failure, as compared to median sternotomy. At the same time, the above fact may be justified by the relatively small experience with this technique (121 patients).

The present study has important limitations. Firstly, its retrospective nature did not allow to randomise and standardize the patients. Secondly, the study period is limited to the hospitalization period which makes it impossible to assess patients' follow-up.

Nevertheless, the authors hope that audience with less experience in this area will find the presented material interesting and helpful.

In the light of the world's tendencies towards minimization of surgical stress and increasingly more technologically complex interventions, further accumulation of knowledge and experience with the studied method, adap-

межгрупповые различия в частоте развития сердечной недостаточности не достигли статистической значимости ($p=0,06$), мы считаем их клинически значимыми.

Кроме того, серьезную озабоченность представляет дыхательная недостаточность, осложнившая послеоперационный период у 9 (7,4%) пациентов в группе пациентов, оперированных с применением минимально инвазивного доступа. Наиболее частыми причинами данного осложнения служили ателектазирование (вплоть до тотального) правого легкого. В работах других авторов также отмечалось относительно частое развитие этого осложнения у пациентов после минимально инвазивного вмешательства на митральном клапане [13].

Одним из преимуществ минимально инвазивных методик является меньшая хирургическая агрессия, что может способствовать меньшему количеству осложнений, таких как кровотечение. В то же время ограничение видимости и возможности манипуляций в операционном поле зачастую создают предпосылки для развития этого грозного осложнения. По данным самой авторитетной группы специалистов из Центра Сердца в Лейпциге (Германия), частота повторных вмешательств по поводу кровотечений у пациентов при минимально инвазивном вмешательстве на митральном клапане составляет 5,1% [14]. В нашей работе частота развития кровотечений, требующих повторного оперативного вмешательства, достоверно не различалась между группами и составила 4 (3,3%) и 6 (5,3%) случаев в основной и контрольной группах, соответственно. В группе минимально инвазивного вмешательства в одном случае удалось ревизовать рану и устранить источник кровотечения без выполнения конверсии. В трех случаях потребовалось выполнение срединной стернотомии, что нивелировало преимущества используемого доступа.

Два летальных исхода в группе минимально инвазивного вмешательства были обусловлены острым интраоперационным расслоением аорты. В одном случае диссекция аорты была обнаружена после прекращения окклюзии аорты. После выполнения протезирования восходящего отдела аорты пациентка скончалась на операционном столе на фоне тотальной сердечной слабости. Возможным фактором риска данного осложнения могли служить возраст пациентки (72 года) и сопутствующие возрастные изменения соединительной ткани, что могло создать предпосылки для расслоения аорты. В то же время, в 2012 году A. Iribarne с коллегами доложили об опыте 70 минимально инвазивных вмешательств у пациентов старше 75 лет [15]. Согласно их данным, количество послеоперационных осложнений и летальность не отличались в этой группе от данных, полученных при использовании срединной стернотомии.

Литература

1. Cohn L.H., Adams D.H., Couper G.S., Bichell D.P., Rosborough D.M., Sears S.P., Aranki S.F. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann. Surg.* 1997; 226 (4): 421–428. <http://dx.doi.org/10.1097/0000658-199710000-00003>. PMID: 9351710
2. Schmitto J.D., Mokashi S.A., Cohn L.H. Minimally invasive valve surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (6): 455–462. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2010.03.053>. PMID: 20670754

tation and development of surgical and anesthesiologic techniques are vital for improving patients' outcome.

Второй летальный исход стал результатом острого ретроградного расслоения аорты во время канюляции общей бедренной артерии. Следует заметить, что процедура выполнялась после оценки диаметра бедренных сосудов и под ультразвуковым контролем положения проводника и канюли. Тем не менее подобные эпизоды также описываются исследователями из разных стран [16]. В клинике профессора F. W. Mohr, имеющей опыт более 4000 подобных операций, на этапе становления метода минимально инвазивных вмешательств летальность составляла 9,8%; количество острых расслоений аорты также было достаточно высоким (3,9%) [17].

Несмотря на очевидно более тяжелое клиническое течение пациентов, перенесших минимально инвазивное вмешательство, длительности нахождения в палате реанимации и госпитализации в этой группе достоверно не отличались от таковых в контрольной группе. Не получили различий в сроках нахождения в палате интенсивной терапии и исследователи из Японии [18] и США [19].

Таким образом, коррекция порока митрального клапана с применением минимально инвазивного доступа характеризуется более высокой частотой осложнений, таких как сердечная и дыхательная недостаточность, по сравнению со стандартным доступом. В то же время, относительно небольшой опыт применения данной методики (121 операция) позволяет отнести данное наблюдение на счет становления хирургической методики в Институте.

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, связанных, в первую очередь, с его ретроспективным характером, что исключило возможности рандомизации и стандартизации пациентов. Кроме того, период анализа ограничен сроками госпитализации, что делает невозможной оценку отдаленных результатов операции. Тем не менее, авторы надеются, что работа содержит результаты, которые аудитория с меньшим опытом в данной области сочтет полезными.

В свете мировых тенденций к минимизации хирургической агрессии и повышающейся технологичности кардиохирургических вмешательств представляется перспективным дальнейшее накопление опыта применения данной методики, адаптация и развитие хирургической и анестезиологической техники, что положительно скажется на результатах лечения пациентов.

References

1. Cohn L.H., Adams D.H., Couper G.S., Bichell D.P., Rosborough D.M., Sears S.P., Aranki S.F. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann. Surg.* 1997; 226 (4): 421–428. <http://dx.doi.org/10.1097/0000658-199710000-00003>. PMID: 9351710
2. Schmitto J.D., Mokashi S.A., Cohn L.H. Minimally invasive valve surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (6): 455–462. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2010.03.053>. PMID: 20670754

3. Vernick W., Atluri P. Robotic and minimally invasive cardiac surgery. *Anesthesiol. Clin.* 2013; 31 (2): 299–320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2012.12.002>. PMID: 23711646
4. Iribarne A., Karpenko A., Russo M.J., Cheema F.H., Umann T., Oz M.C., Smith C.R., Argenziano M. Eight-year experience with minimally-invasive cardiothoracic surgery. *World J. Surg.* 2010; 34 (4): 611–615. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-009-0260-7>. PMID: 19838752
5. Богачев-Прокофьев А.В., Железнев С.И., Телеутаев Р.М., Афанасьев А.В., Архипов А.Н., Бобошко В.А., Назаров В.М., Караськов А.М. Лечение SAM-синдрома при реконструкции митрального клапана с использованием роботизированной системы DA VINCI. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2013; 6 (1): 85–87.
6. Ломиворотов В.В., Шмырев В.А., Ефремов С.М., Пономарев Д.Н., Мороз Г.Б., Шахин Д.Г., Корнилов И.А., Шилова А.Н., Ломиворотов В.Н., Железнев С.И. Нормотермический или гипотермический режимы искусственного кровообращения у пациентов с приобретенными пороками сердца. *Общая реаниматология.* 2013; 9 (4): 42–49.
7. Никифоров Ю.В., Кричевский Л.А. Патопфизиология сердца и клиническая кардиоанестезиология. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (4): 123–125.
8. Кричевский Л.А., Рыбаков В.Ю., Гусева О.Г., Лямин А.Ю., Харламова И.Е., Магилевец А.И. Ранняя диагностика критических постперфузионных расстройств кровообращения. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (3): 25–30.
9. R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org/>.
10. Navia J.L., Cosgrove D.M. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 62 (5): 1542–1544. PMID: 8893611
11. Modi P., Hassan A., Chitwood W.R.Jr. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 34 (5): 943–952. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.07.057>. PMID: 18829343
12. Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н., Назаров В.М., Емешкин М.И., Караськов А.М. Сравнение результатов конкомитантной процедуры Maze III и радиочастотной абляции предсердий у пациентов с клапанными пороками сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2012; 4: 9–14.
13. de Vaumas C., Philip I., Daccache G., Depoix J.P., Lecharny J.B., Enguehard D., Desmonts J.M. Comparison of minithoracotomy and conventional sternotomy approaches for valve surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2003; 17 (3): 325–328. [http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(03\)00051-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(03)00051-X). PMID: 12827580
14. Кричевский Л.А., Семенючев Н.В., Магилевец А.И., Рыбаков В.Ю., Латтуй А.В., Харламова И.Е., Сетьнь Т.В. Анестезиологическое обеспечение мининвазивных операций на клапанах сердца. *Общая реаниматология.* 2013; 9 (3): 48–53.
15. Seeburger J., Borger M.A., Falk V., Kuntze T., Czesla M., Walther T., Doll N., Mohr F. Minimally invasive mitral valve repair for mitral regurgitation: results of 1339 consecutive patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 34 (4): 760–765. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.05.015>. PMID: 18586512
16. Iribarne A., Easterwood R., Russo M.J., Chan E.Y., Smith C.R., Argenziano M. Comparative effectiveness of minimally invasive versus traditional sternotomy mitral valve surgery in elderly patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143 (Suppl 4): S86–S90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.10.090>. PMID: 22423605
17. Grossi E.A., LaPietra A., Ribakove G.H., Delianides J., Esposito R., Culliford A.T., Derivaux C.C., Applebaum R.M., Kronzon I., Steinberg B.M., Baumann F.G., Galloway A.C., Colvin S.B. Minimally invasive versus sternotomy approaches for mitral reconstruction: comparison of intermediate-term results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 121 (4): 708–713. <http://dx.doi.org/10.1067/jtc.2001.112626>. PMID: 11279412
18. Mohr F.W., Falk V., Diegeler A., Walther T., van Son J.A., Autschbach R. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1998; 115 (3): 567–574. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223\(98\)70320-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223(98)70320-4). PMID: 9535444
19. Hamano K., Kawamura T., Gohra H., Katoh T., Fujimura Y., Zempo N., Miyamoto M., Tsuboi H., Tanimoto Y., Esato K. Stress caused by minimally invasive cardiac surgery versus conventional cardiac surgery: incidence of systemic inflammatory response syndrome. *World J. Surg.* 2001; 25 (2): 117–121. <http://dx.doi.org/10.1007/s002680020048>. PMID: 11338008
20. Grossi E.A., Loulmet D.F., Schwartz C.F., Ursomanno P., Zias E.A., Dellis S.L., Galloway A.C. Evolution of operative techniques and perfusion strategies for minimally invasive mitral valve repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143 (Suppl 4): S68–S70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.01.011>. PMID: 22285326
3. Vernick W., Atluri P. Robotic and minimally invasive cardiac surgery. *Anesthesiol. Clin.* 2013; 31 (2): 299–320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2012.12.002>. PMID: 23711646
4. Iribarne A., Karpenko A., Russo M.J., Cheema F.H., Umann T., Oz M.C., Smith C.R., Argenziano M. Eight-year experience with minimally-invasive cardiothoracic surgery. *World J. Surg.* 2010; 34 (4): 611–615. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-009-0260-7>. PMID: 19838752
5. Bogachev-Prokofyev A.V., Zheleznev S.I., Teleutaev R.M., Afanasyev A.V., Arkhipov A.N., Boboshko V.A., Nazarov V.M., Karaskov A.M. Lechenie SAM-sindroma pri rekonstruktsii mitralnogo klapan s ispolzovaniem robotizovannoi sistemy DA VINCI. [Treatment of SAM syndrome during mitral valve repair using the robotic DA VINCI system]. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2013; 6 (1): 85–87. [In Russ.]
6. Lomivorotov V.V., Shmyrev V.A., Efremov S.M., Ponomarev D.N., Moroz G.B., Shakhin D.G., Kornilov I.A., Shilova A.N., Lomivorotov V.N., Zheleznev S.I. Normotermichesky ili ipotermichesky rezhimy iskusstvennogo krovoobrashcheniya u patientsov s priobretennymi porokami serdtsa. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Normothermical or hypothermical extracorporeal circulation regimens in patients with acquired heart disease. *General Reanimatology.*]. 2013; 9 (4): 42–49. [In Russ.]
7. Nikiforov Yu.V., Krichevsky L.A. Patofiziologiya serdtsa i klinicheskaya kardioanestezologiya. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Pathophysiology of the heart and clinical cardiac anesthesiology. *General Reanimatology.*]. 2012; 8 (4): 123–125. [In Russ.]
8. Krichevsky L.A., Rybakov V.Yu., Guseva O.G., Lyamin A.Yu., Kharlamova I.E., Magilevets A.I. Rannyya diagnostika kriticheskikh postperfuzyonnykh rasstroystv krovoobrashcheniya. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Early diagnosis of critical postperfusion circulatory disorders. *General Reanimatology.*]. 2012; 8 (3): 25–30. [In Russ.]
9. R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org/>.
10. Navia J.L., Cosgrove D.M. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 62 (5): 1542–1544. PMID: 8893611
11. Modi P., Hassan A., Chitwood W.R.Jr. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 34 (5): 943–952. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.07.057>. PMID: 18829343
12. Zheleznev S.I., Bogachev-Prokofyev A.V., Pivkin A.N., Nazarov V.M., Emeshkin M.I., Karaskov A.M. Sravnenie rezultatov konkomitantnoi protsedury Maze III i radiochastotnoi ablyatsii predserdii u patientsov s klapannymi porokami serdtsa. [Comparing the results of a concomitant procedure of Maze III and atrial radiofrequency ablation in patients with valvular heart diseases]. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya.* 2012; 4: 9–14. [In Russ.]
13. de Vaumas C., Philip I., Daccache G., Depoix J.P., Lecharny J.B., Enguehard D., Desmonts J.M. Comparison of minithoracotomy and conventional sternotomy approaches for valve surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2003; 17 (3): 325–328. [http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(03\)00051-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(03)00051-X). PMID: 12827580
14. Krichevsky L.A., Semenychev N.V., Magilevets A.I., Rybakov V.Yu., Lapy A.V., Kharlamova I.E., Setyn T.V. Anesteziolozhicheskoe obespechenie miniinvazivnykh operatsiy na klapanakh serdtsa. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Anesthesia maintenance during mini-invasive cardiac valve surgery. *General Reanimatology.*]. 2013; 9 (3): 48–53. [In Russ.]
15. Seeburger J., Borger M.A., Falk V., Kuntze T., Czesla M., Walther T., Doll N., Mohr F. Minimally invasive mitral valve repair for mitral regurgitation: results of 1339 consecutive patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 34 (4): 760–765. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.05.015>. PMID: 18586512
16. Iribarne A., Easterwood R., Russo M.J., Chan E.Y., Smith C.R., Argenziano M. Comparative effectiveness of minimally invasive versus traditional sternotomy mitral valve surgery in elderly patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143 (Suppl 4): S86–S90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.10.090>. PMID: 22423605
17. Grossi E.A., LaPietra A., Ribakove G.H., Delianides J., Esposito R., Culliford A.T., Derivaux C.C., Applebaum R.M., Kronzon I., Steinberg B.M., Baumann F.G., Galloway A.C., Colvin S.B. Minimally invasive versus sternotomy approaches for mitral reconstruction: comparison of intermediate-term results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 121 (4): 708–713. <http://dx.doi.org/10.1067/jtc.2001.112626>. PMID: 11279412
18. Mohr F.W., Falk V., Diegeler A., Walther T., van Son J.A., Autschbach R. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1998; 115 (3): 567–574. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223\(98\)70320-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223(98)70320-4). PMID: 9535444
19. Hamano K., Kawamura T., Gohra H., Katoh T., Fujimura Y., Zempo N., Miyamoto M., Tsuboi H., Tanimoto Y., Esato K. Stress caused by minimally invasive cardiac surgery versus conventional cardiac surgery: incidence of systemic inflammatory response syndrome. *World J. Surg.* 2001; 25 (2): 117–121. <http://dx.doi.org/10.1007/s002680020048>. PMID: 11338008
20. Grossi E.A., Loulmet D.F., Schwartz C.F., Ursomanno P., Zias E.A., Dellis S.L., Galloway A.C. Evolution of operative techniques and perfusion strategies for minimally invasive mitral valve repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143 (Suppl 4): S68–S70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.01.011>. PMID: 22285326

Поступила 05.02.14

Submitted 05.02.14