

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ХИРУРГИИ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Б.В. ПЕТРОВСКОГО»**

---

На правах рукописи

**Кондратьев Дмитрий Анатольевич**

**Использование мини-инвазивных технологий в  
хирургическом лечении соединительнотканной дисплазии  
митрального клапана**

14.01.26 – сердечно – сосудистая хирургия

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

**Научный руководитель:  
д.м.н. А.В. Молочков**

**Москва 2021  
ОГЛАВЛЕНИЕ**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1 Современное представление о дисплазии митрального клапана .....	12
1.2 Развитие минимально инвазивного подхода в хирургии митрального клапана .....	17
1.3 Современное состояния проблемы правой мини-торакалотомии .....	19
1.4 Правая мини-торакалотомия в хирургии дисплазий митрального клапана.	34
1.5 Возможности правой мини-торакалотомии при повторных и комбинированных вмешательствах на сердце.....	38
1.6 Повышение надежности хирургии через правую мини-торакалотомию ...	39
ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ....	42
2.1 Характеристика пациентов контрольной и исследуемой групп. ....	42
2.2 Инструментальные методы диагностики .....	45
2.3 МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ .....	48
2.3.1 Операции на митральном клапане посредством продольной срединной стернотомии.....	48
2.3.2 Операции на митральном клапане посредством правой мини-торакалотомии. ....	49
2.3.3 Клинический случай.....	55
2.4 Критерии оценки результатов и послеоперационных осложнений .....	60
2.5 Критерии оценки послеоперационных осложнений .....	60
2.6 Методы статистической обработки результатов исследования.....	62
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	63
3.1 Анализ осложнений в раннем послеоперационном периоде .....	63
3.2 Анализ госпитальной летальности.....	64
3.3 Операционная и послеоперационная кровопотеря, потребность в переливании компонентов крови .....	65
3.4 Сравнительный анализ длительности лечения больных .....	66
3.5 Сравнительный анализ технических аспектов операции .....	68

3.6 Анализ отдаленных результатов .....	69
ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
Обсуждение полученных результатов .....	75
Выводы:.....	83
Практические рекомендации. ....	85
ЛИТЕРАТУРА .....	87

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АГ	-	Артериальная гипертензия
ВАПМТТ	-	Видеоассистированная правая миниторакотомия
ВОЗ	-	Всемирная Организация Здравоохранения
ДМК	-	Дисплазия митрального клапана
ДН	-	Дыхательная недостаточность
ИВЛ	-	Искусственная вентиляция легких
ИК	-	Искусственное кровообращение
ИМ	-	Ишемия миокарда
ИМТ	-	Индекс массы тела
ИЭ	-	Инфекционный эндокардит
К/д	-	Койко-день
КА	-	Коронарная артерия
КАГ	-	Коронароангиография
КДО	-	Конечнодиастолический объем
КНР	-	Китайская Народная Республика
КСО	-	Конечносистолический объем
КФК	-	Креатинфосфокиназа
ЛЖ	-	Левый желудочек
ЛП	-	Левое предсердие
МЗ РФ	-	Министерство здравоохранения Российской Федерации
МК	-	Митральный клапан
МН	-	Митральная недостаточность

МР	-	Митральная регургитация
МСКТ	-	Мультиспиральная компьютерная томография
НК	-	Недостаточность кровообращения
ОАР	-	Отделение анестезиологии-реанимации
ОБА	-	Общая бедренная артерия
ОНМК	-	Острая недостаточность мозгового кровообращения
ОПП	-	Острое повреждение почек
ОРИТ	-	Отделение реанимации и интенсивной терапии
ОСН	-	Острая сердечная недостаточность
ПЖ	-	Правый желудочек
ПМТТ	-	Правая миниторакотомия
ППТ	-	Правосторонняя парциальная торакотомия
ПССТ	-	Продольная срединная стернотомия
РФ	-	Российская Федерация
СД	-	Сахарный диабет
СДЛА	-	Систолическое давление в легочной артерии
СЗП	-	Свежезамороженная плазма
СН	-	Сердечная недостаточность
СССР	-	Союз Советских Социалистических Республик
США	-	Соединенные Штаты Америки
ТТЭхоКГ	-	Трансторакальная эхокардиография
ФВ	-	Фракция выброса
ФК	-	Функциональный класс
ФП	-	Фибрилляция предсердий

ФРГ	-	Федеративная Республика Германия
ХБП	-	Хроническая болезнь почек
ХОБЛ	-	Хроническая обструктивная болезнь легких
ХРБС	-	Хроническая ревматическая болезнь сердца
ХСН	-	Хроническая сердечная недостаточность
ЧПЭхоКС	-	Чреспищеводная эхокардиоскопия
ЧС	-	Частичная стернотомия
ЭКГ	-	Электрокардиография
ЭМ	-	Эритроцитарная масс
ЭхоКГ	-	Эхокардиография
ЭхоКС	-	Эхокардиоскопия

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность исследования**

В кардиохирургии традиционная срединная стернотомия зарекомендовала себя как безопасный, эффективный и легко воспроизводимый хирургический доступ, позволяющий хорошо визуализировать практически все структуры сердца (Antunes M.J., 1988). Однако стернотомия не лишена недостатков, и, в первую очередь, это касается повышенной кровопотери во время операции, возможности развития стернальной инфекции в раннем послеоперационном периоде и нестабильности грудины в отдаленные сроки после операции, а также длительной реабилитации и восстановления трудоспособности больных. Данные осложнения способствовали разработке альтернативных доступов к сердцу. В 90-х годах XX века большое распространение получили различные варианты частичной стернотомии, что позволило снизить травматичность операции, но не исключило полностью вышеописанных стернальных проблем.

С появлением видеоскопических технологий и возможности проведения безопасного искусственного кровообращения посредством периферической канюляции в кардиохирургической практике появилась возможность выполнения ряда операций на сердце, преимущественно на митральном клапане, из мини-торакального доступа (Casselmann F.P., 2003).

По результатам ряда исследований отмечено, что такие параметры как, длительность операции, время ИК (ИК), окклюзия аорты существенно выше при передней мини-торакалотомии (ПМТТ). С другой стороны, данный доступ значительно снижает объем кровопотери, потребность в гемотрансфузиях, длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и сроки реабилитации пациентов (Christopher Cao , 2013). При этом замечено, что расходы на госпитальное лечение статистически достоверно не зависят от доступа (Emily A. Downs, 2016).

Многие авторы, отмечая положительные непосредственные и отдаленные результаты применения ПМТТ при вмешательствах на митральном клапане, утверждают о безопасности, воспроизводимости процедуры, низкий уровень летальности и осложнений, которые сопоставимы с традиционным доступом (Grossi, E. A., Galloway. A. C., 2002). В то же время некоторые крупные клиники столкнулись с явными проблемами внедрения ПМТТ: высокой летальностью, высоким риском развития неврологических осложнений, диссекцией аорты (Mohr, F. W., Falk, 1998) и др.

В целом, интерес к ПМТТ в мире продолжает расти, однако в США только одна из пяти изолированных операций на МК выполняется с использованием мини-инвазивных технологий, а в Европе только четверть клиник практикуют ПМТТ в хирургии митрального клапана (Grant, S, 2018). Многие хирурги утверждают, что ограниченное операционное поле и плохая экспозиция делают мини-инвазивное восстановление МК очень трудоемкой и технически более сложной процедурой, что может являться дополнительным риском проведения и без того сложной операции.

В РФ нет данных о системном изучении и внедрении данной методики при операциях на митральном клапане. На сегодняшний день, существуют лишь единичные сообщения о применении ПМТТ на небольших группах пациентов.

Тенденция последних десятилетий в хирургии митрального клапана - это смещение фокуса причин операций от хронических ревматических болезней сердца (ХРБС) в сторону дегенеративных изменений. В современном мире ХРБС следует считать запущенным состоянием в обществе с низким уровнем развития экономики. Заболевание почти искоренено в странах с развитой или активно развивающейся экономикой (ВОЗ, 2013). Так, в США заболеваемость ХРБС составляет 4 на 100000 детей (Beaudoin A et al., 2012), в отличие от эндемичных стран, где средняя заболеваемость варьирует от 12.9 до 21.1 на



1000 населения (Bethel Woldu, 2016). В РФ заболеваемость ХРБС составляет 7 случаев на 100000 населения (МЗ РФ, 2017).

Современные исследования свидетельствуют о существенном преобладании (74.7%) дегенеративных поражений МК над пороками иного происхождения. В этиологии митральной регургитации доля пороков МК, вызванных соединительнотканной дисплазией, составляет более 60%, а ревматических около 14% (Bernard Lung, 2007). По данным Avierinos JF, и соавт. 2002 миксоматозная дегенерация МК распространена в популяции с частотой примерно 2,5% и является основной причиной митральной регургитации. Вышеназванное смещение спектра причин заболеваний МК дает возможности для хирургов расширить применение клапан сохраняющих операций, выполнение которых из мини-доступа является более трудоемкой процедурой и, по данным ряда авторов, связана с высоким риском неудовлетворительных ранних послеоперационных и отдаленных результатов (авт).

Таким образом, вышеизложенные аспекты, касающиеся проблемных вопросов хирургического лечения соединительнотканых заболеваний митрального клапана, определили выбор цели и задачи настоящего исследования.

#### **Цель исследования:**

Оценить безопасность и эффективность правосторонней мини-торакотомии в хирургическом лечении пациентов с соединительнотканной дисплазией митрального клапана.

#### **Задачи исследования:**

1. Изучить особенности двух доступов (полная срединная стернотомия и правосторонняя мини-торакотомия) при хирургическом лечении соединительнотканной дисплазии митрального клапана.

2. Провести сравнительный анализ ранних послеоперационных результатов и госпитальной летальности в зависимости от вида применяемого доступа.

3. Изучить отдаленные результаты операции, на основании которых оценить качество и надежность хирургического лечения соединительнотканной дисплазии митрального клапана в зависимости от выбора метода оперативного вмешательства.

4. На основании полученных данных определить место двух описанных доступов в хирургическом лечении дисплазии митрального клапана.

#### **Научная новизна исследования.**

Впервые в РФ на большой группе больных проведен сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов операций с использованием различных доступов в хирургическом лечении дисплазий митрального клапана.

Впервые дана оценка эффективности различных доступов и разработан методический подход хирургического лечения дисплазий митрального клапана через правую мини-торакатомию.

Доказаны преимущества мини-инвазивного доступа перед операциями с полной срединной стернотомией при выполнении коррекции митральной недостаточности у пациентов с дисплазией митрального клапана.

#### **Практическая значимость работы**

Проведенные в данной работе научные исследования внедрены в клиническую практику и позволили существенно улучшить результаты хирургического лечения больных дисплазиями митрального клапана.

Определены особенности в выборе правой мини-торакатомии для хирургического лечения дисплазий митрального клапана.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Результаты проведенного исследования доказывают, что правая мини-торакаотомия является эффективным и сопоставимым по безопасности и надежности доступом при изолированном поражении митрального клапана.
2. Правая мини-торакаотомия имеет ряд преимуществ по сравнению с продольной срединной стернотомией, позволяющих сократить интраоперационную и раннюю послеоперационную кровопотерю, избежать стернальных осложнений, ускорить активизацию пациентов.
3. У правой мини-торакаотомии существуют ограничения применения, что требует отбора пациентов, а также высоких навыков работы хирургической и анестезиологической бригады.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования внедрены в работу отделений ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Минздрава РФ (г. Астрахань)».

### **Апробация работы**

Апробация диссертации состоялась 20 ноября 2020 года на заседании объединенной научной конференции отделений Института кардио-аортальной хирургии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского».

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 3 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы. Работа изложена на 106 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков, 11 таблиц. Указатель литературы включает 27 отечественных и 102 зарубежных источника.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Современное представление о дисплазии митрального клапана

Митральный клапан в отличие от других структур сердца является анатомически более сложным образованием, составленным множеством элементов, позволяющим ему функционировать в условиях повышенной гемодинамической нагрузки [17].

По этиологическому принципу пороки митрального клапана делят на врожденные и приобретённые [5]. Приобретенные пороки имеют в основном ревматическую этиологию, хотя в последнее время группа неревматических изменений становится более часто встречаемой. Отдельной проблемой стоят дегенеративные изменения клапана и окружающих его структур, возникающие как следствие общих метаболических нарушений у пожилых пациентов [106]. При этом основная проблема возникает вследствие грубой кальцификации фиброзного кольца митрального клапана, ведущего к ограничению подвижности створок и формированию клапанного стеноза. Необходимо отметить, что как при ревматизме, так и при инфекционном эндокардите, важным звеном патогенеза является не только непосредственное воздействие инфекционного агента на клапан и миокард, но и генерализованный аутоиммунный процесс, возникающий в связи с частичной схожестью антигенов микробных агентов с антигенами миокарда [1,15].

Группа врожденных пороков представляет собой многообразие форм дисплазии. Если дисплазия развивается по причине нарушения структуры соединительной ткани, участвующей в формировании клапана, происходит дилатация фиброзного кольца, появляется избыточность ткани створок, удлинение хорд [7]. Исследования, посвященные клиническому и морфологическому анализу данного вида дисплазии, выявили нарушения при формировании коллагеновых и эластических волокон, а также избыточное отложение кислых мукополисахаридов в створках, хордах и строме фиброзного

кольца митрального клапана. При этом нарушается механика работы всего сложного аппарата клапана с развитием регургитации различной степени [2,115,124]. Дисплазия митрального клапана может быть самостоятельным заболеванием, а может являться компонентом системного соединительнотканного заболевания и быть симптомом какого-либо наследственного синдрома.

По мнению ВОЗ [37] в конце XX – начале XXI веков в развитых странах этиологические пропорции поражения клапанов сердца стали смещаться в сторону дегенеративных причин по сравнению с ранее преобладающей ХРБС.

Так, в США по мнению Beaudoin A et al. заболеваемость ХРБС составляет 4 на 100000 детей [34]. В сравнении с ними, по данным Bethel Wolde, Gerald S Bloomfield, средняя заболеваемость в эндемичных странах составляет от 12.9 до 21.1 на 1000 населения [36].

Shin Yi Jang et al. из Южной Кореи [119] провели исследование, в котором доказали рост населения и экономического развития своей страны, а также оценили динамику заболеваемости клапанов сердца в зависимости от этиологии. Согласно их данным в период с 2006 по 2011 годы заболеваемость клапанов неревматического поражения увеличилась с 70.6 до 110.3 на 100000 населения, при этом уровень заболеваемости ХРБС остался прежним.

Bernard Jung, MD, Gabriel Baron [35] представили данные многоцентрового исследования, в котором приняли участие 25 европейских стран и более 5000 пациентов. Выявлено преобладание дегенеративных поражений клапана (74.7%) над пороками иного происхождения, при этом в этиологии митральной регургитации доля дегенеративных пороков составила более 60%, а ревматических около 14%.

В РФ динамика заболеваемости ХРБС за последние 14 лет представлена следующими данными: 2005г. - 9.8, 2006г. - 11.3 [9], 2009г. - 9.3, 2010г. - 8.0

[14], 2013г. - 7.2, 2014г. - 7.3 [10], 2015г. - 7.9 [11], 2016г. - 7, 2017г. - 7 случаев на 100000 населения [12, 13], т.е. происходит ее снижение.

Дисплазия митрального клапана (она же миксоматозная дегенерация, пролапс митрального клапана) распространена в популяции с частотой примерно 2,5% [69] и является основной причиной митральной регургитации [127]. Далеко не всегда дисплазия митрального клапана протекает симптомно и не всегда неуклонно прогрессирует. Только в 3 – 13% случаев она приводит к ассоциированным с ней последствиям [68]. У пациентов со значимой митральной регургитацией и снижением сократительной функции ЛЖ ( $ФВ < 50\%$ ), сердечная недостаточность, вторичный инфекционный эндокардит, а следовательно, необходимость в оперативном лечении, возникает в 20% случаев [33,74]. Кроме того, пролапс митрального клапана ассоциируется в 2,5% случаев с внезапной смертью [44].

Основой диагностики дисплазии митрального клапана является эхокардиография (ЭхоКГ), которая, осуществляется в 2-D и 3-D режимах. При пролапсе МК используется оценка смещения уровня створок относительно фиброзного кольца митрального клапана [50]. ЭхоКГ в 3-D режиме показала себя более специфичной методикой для выявления пролапса МК при визуализации сердца по длинной оси [90]. Наряду с данной методикой генетическое обследование является основой диагностики этого заболевания [121].

Специалисты ультразвуковой диагностики могут свидетельствовать о пролапсе митрального клапана, если фиксируют провисание створок в сторону левого предсердия на высоту 2 и более мм относительно линии, соединяющей крайние точки фиброзного кольца МК по длинной оси [28]. Хирурги, особенно англоязычные, используют термин «вздымание» или «billowing», что означает выпячивание, или «bulging», в то время как концы створок и линия кооптации остаются в левом желудочке. «Пролапс» означает смещение краев створок и

линии кооптации в левое предсердие с возникновением митральной регургитации, поэтому в понятии многих хирургов и терапевтов пролапс митрального клапана ассоциируется с митральной регургитацией, хотя это далеко не всегда так [28]. Термин «молотящая» («flail») означает нарушение кооптации со смещением свободного края створки глубоко в левое предсердие, которое происходит в основном вследствие отрыва хорд [92,46,113,76]. Кроме относительных характеристик для диагностики дисплазии МК оцениваются абсолютные величины. Так нормальной длиной передней створки является показатель 22 – 23 мм, для задней створки это значение 12 – 13 мм. Диаметр фиброзного кольца в норме 28 – 30 мм [46,113]. При пролапсе МК обнаруживается утолщение створок, выявляемое при измерениях по длинной оси в диастолу до 14% в случаях умеренных изменений и достигающее до 40% от нормы при выраженной дисплазии (3 – 8 мм) [91]. Митральная регургитация при пролапсе МК варьирует в зависимости от нарушений кооптации, вызванной поражением хорд или аннулоэктазией МК [75]. Особенностью регургитации у пациентов с пролапсом МК является наибольшая ее выраженность в конце систолы в отличие от функциональной митральной регургитации, при которой митральная недостаточность визуализируется в начале систолы [116,60]. Эхокардиографические изменения митрального клапана при его дисплазии усугубляются с возрастом пациентов прогрессирующей толщиной створок, что происходит в процессе длительного наблюдения за пациентами [45,32]. Митральный клапан является многокомпонентной структурой, поэтому при сохраняющейся митральной регургитации запускается порочный круг патоморфологических изменений: нарушается геометрия фиброзного кольца, оно уплощается, перестает быть трехмерным, это, в свою очередь, увеличивает нагрузку на хордальный аппарат, приводя к дополнительным отрывам, ремоделирование левого

желудочка ухудшает кооптацию створок, усиливая регургитацию по типу III b [87,104].

Основным признаком дисплазии клапана является деструктуризация фиброзного слоя миксоматозным внеклеточным матриксом, богатым протеогликанами и обедненным эластином и коллагеном. В хордах происходит аналогичный процесс замещения коллагена миксоидной тканью, что и приводит в дальнейшем к их разрыву [109]. Клапанные интерстициальные клетки трансформируются в миофибробластоподобные клетки и продуцируют виментин и гладкомышечный  $\alpha$ актин, кроме того они продуцируют энзимы, такие как металлопротеиназы MMP-1, MMP-2, MMP-9, MMP-13, катепсин К, которые фрагментируют коллаген и эластин. Кроме этого, миофибробласты производят трансформирующий фактор роста (TGF- $\beta$ ), который в свою очередь пролиферирует интерстициальных клеток [80].

Выделяют две формы дисплазии МК: болезнь Барлоу и фиброэластический дефицит. При болезни Барлоу отмечается утолщение и избыточность ткани створок с разрушенными коллагеновыми и эластиновыми слоями, сверхнормальным содержанием мукополисахаридов, что проявляется множественным пролапсом створок, часто желтоватого оттенка, аннулоэктазией и удлинением хорд [67]. Фиброэластический дефицит характеризуется недостатком соединительной ткани, дефицитом эластина, коллагена и протеогликанов, что ведет к истончению створок, аннулоэктазии, небольшому удлинению хорд, а клинически симптоматика манифестирует чаще остро и ассоциируется с отрывом хорд. [66].

При диффузном миксоматозном процессе (Барлоу) клинические проявления появляются довольно рано, но хирургическая коррекция митральной недостаточности требуется обычно в возрасте 30 – 40 лет, больные с фиброэластическим дефицитом подвергаются оперативному лечению в более



старшем возрасте, и наиболее частой причиной обращения к хирургу служит остро возникшая симптоматика на фоне острого отрыва хорд [31].

Наследственные факторы в развитии ДМК еще не ясны. Есть свидетельства наследования заболевания в семейных случаях по аутосомно-доминантному или X-сцепленному рецессивному типу [55]. В настоящее время известен только один ген, ответственный за дисплазию клапанов – FLNA, но мутации гена, который ответственен за кодировку филамина А, вызывают целый ряд заболеваний, которые обычно не встречаются при дисплазии МК.

Нарушения клапанного аппарата по типу дисплазии могут возникать в составе синдрома наследственных заболеваний, таких как синдром Марфана, Эллерса-Данло, Льюиса-Дитца, несовершенный остеогенез [56]. Хирургу важно помнить, что системные дисплазии могут иметь подтипы, характеризующиеся выраженным клапанным вариантом проявлений при слабо манифестирующих поражениях других органов. Вот почему при успешно выполненной операции по поводу клапанной патологии, возникают серьезные осложнения, проявляющиеся в отрыве протеза клапана, диффузном кровотечении и т.д. [117].

## **1.2 Развитие минимально инвазивного подхода в хирургии митрального клапана**

Первые операции на сердце, как известно, были выполнены в связи с ранениями в конце XIX века [22]. Первую успешную операцию по поводу митрального стеноза выполнил E.Culter в 1923 г. в США [79]. Операция была выполнена через срединную стернотомию при помощи специально разработанного инструмента кардиовалвулотома. H.Souttar в Лондоне в 1925 г. выполнил пальцевую закрытую митральную комиссуротомию, которая успешно применялась в серии операций с 1948 г. D.Harken и C.Baily в США

[7]. В СССР первую закрытую митральную комиссуротомию выполнил в конце 40-х годов А.Н. Бакулев [5].

С внедрением искусственного кровообращения и искусственных протезов клапанов в 60-х годах XX века на смену закрытой комиссуротомии пришли операции на остановленном сердце. Первое протезирование митрального клапана, выполнил A.Starr, а в СССР первое успешное протезирование МК в 1963г. выполнил Г.М. Соловьев [7].

По мере развития технологий, накопления опыта, а также разработки новых протезов и новых видов пластических клапансохраняющих вмешательств, на первый план стали выходить вопросы снижения травматизма организма при хирургических вмешательствах, уменьшения кровопотери и ускорения реабилитации больных. Традиционная срединная стернотомия зарекомендовала себя как безопасный, эффективный и легко воспроизводимый хирургический доступ, позволяющий хорошо визуализировать практически все структуры сердца [30]. Однако, стернотомия не лишена недостатков, и, в первую очередь, это касается повышенной кровопотери во время операции, возможности развития стеральной инфекции в раннем послеоперационном периоде и нестабильности грудины в отдаленные сроки после операции, а также длительной реабилитации и восстановления трудоспособности больных. Данные осложнения, способствовали разработке альтернативных доступов к сердцу. В 90-х годах XX века большое распространение получили различные варианты частичной стернотомии, что позволило снизить травматизм операции, но не исключило полностью вышеописанных стеральных проблем.

Cosgrove DM [49] в 1998 г. сообщил о правостороннем парастеральном доступе длиной 6 см с резекцией 3-го и 4-го реберных хрящей, ИК при этом подключалось через бедренные сосуды отдельным доступом. Авторы доступа отметили меньшую по сравнению со стернотомией кровопотерю, однако проблемой стала парциальная нестабильность грудной стенки в зоне доступа,

пересечение ПВГА, а также использование транссептального доступа к клапану с вытекающими нарушениями проведения. Mihaljevic T. [100] в 2004 г. сообщил об опыте 200 операций с через правосторонний парастернальный доступ, при этом венозная канюляция проводилась напрямую через правое предсердие, а кардиopleгия выполнялась ретроградно. Аналогичная по количеству группа пациентов была оперирована через нижнюю парциальную стернотомию («инвертированная J-shape» стернотомия), при этом артериальная канюляция выполнялась в восходящую аорту, а вены канюлировались бикавально, при этом верхняя всегда через хирургический доступ, нижняя – либо также, либо трансфеморально. Низкая летальность (0.2% в группе минидоступа и 0.3% в группе стернотомий), более короткий послеоперационный койко-день (5 против 7) зарекомендовали данную методику как надежную и безопасную.

В 1999 г. Gillinov, A. M., и Cosgrove, D. M [71] (Клиника Кливленда, США) сообщили об опыте 462 операций (1997 – 1998 гг.), выполненных через «L-shape стернотомию». Авторы, видя недостатки парастернального доступа, выполняли парциальную стернотомию, начиная с яремной вырезки, уходя затем в 4-м межреберье влево. При этом была отмечена возможность выполнения центральной канюляции, низкое количество осложнений (4% кровотечений, 1% развития дыхательной недостаточности, 1% развития ОНМК, 0.2% развития острого инфаркта миокарда, 0.2% развития стернальной инфекции, 0.2% летальности), хорошая визуализацию клапана, а также короткая кривая обучения для хирургов.

### **1.3 Современное состояние проблемы ПМТТ**

С появлением видеоскопических технологий и возможности проведения безопасного искусственного кровообращения посредством периферической канюляции в кардиохирургической практике, появилась возможность

выполнения ряда операций на сердце из мини-торакального доступа [42]. Данный метод при хирургических вмешательствах на митральном клапане впервые был осуществлен A.Carpentier [41] в 1996 г., называется он видеоассистированной мини-торакотомией и в настоящее время все шире внедряется в практику кардиохирургических клиник, благодаря таким достоинствам, как малый травматизм, низкая кровопотеря, быстрая реабилитация и косметический эффект [88]. Разновидностью видеоассистированных операций является технология «Port access», особенностью которой является трансфеморальная установка эндобаллона в восходящую аорту с целью ее окклюзии и проведения антеградной кардиopleгии. Grossi, E. A., Galloway. A. C. [78] (Нью-Йорк, США) сообщили об опыте 586 операций на митральном клапане, произведенных при помощи «Port access». В 54% случаев авторы применяли ретроградную трансюгулярную кардиopleгию. Летальность, по их данным, составила 4.2%, время ИК - 127 мин, время ИМ - 92 мин, средний койко-день - 6. Из осложнений: ОНМК (2.9%), диссекция аорты (0.3%). В отдаленном периоде у 89.1% больных отмечен удовлетворительный результат операции. В заключение этого исследователи свидетельствуют о приемлемой безопасности и не сложной воспроизводимости процедуры, сопоставимой с традиционным доступом. Mohr, F. W., Falk (Лейпциг, ФРГ) в 1998 г. сообщили [101] о 51 случае «Port access» хирургии митрального клапана. Время операции составило  $196 \pm 53$  мин, время ИК -  $133 \pm 52$  мин, время ИМ -  $72 \pm 27$  мин, Пребывание в ОАР составило 2 дня, средний койко-день - 13. Госпитальная летальность составила 9.8%, у 4 пациентов отмечена пролонгированная вентиляция, у 13 неврологические осложнения, в 2 случаях была диссекция аорты. В данном случае авторы свидетельствуют о негативном опыте применения новой технологии.

С того времени по мере накопления опыта и технического совершенствования оборудования количество хирургов, осваивающих ПМТТ, во всем мире постепенно росло. Более того, в некоторых клиниках началось изучение вопроса применения роботизированных вмешательств на митральном клапане.

Falk, V., Walther, T. (Лейпциг, ФРГ) в 1998 г. сообщили [64] о первых 8 робот-ассистированных операциях при помощи американского робота (AESOP 2000; Computer Motion, Santa Barbara, Calif.). С учетом различных технических неудобств при использовании ранней модели робота, авторы увидели потенциальные преимущества в применении данной техники – высокая точность манипуляций, воспроизводимость запрограммированных действий, отличная визуализация структур клапана и отсутствие необходимости в участии на операции ассистента.

Таким образом, к настоящему времени сформировалось четыре основных мини-инвазивных подхода к митральному клапану: парциальная стернотомия в различных вариациях, ПМТТ с прямой визуализацией, видеоассистированная ПМТТ и робот-ассистированная ПМТТ. По своей сути последняя является полностью эндоскопической процедурой, исключаящей тракцию ребер, ограничивающуюся 3 см разрезом для доставки протеза клапана или опорного кольца [85].

По результатам ряда исследований отмечено, что такие параметры, как длительность операции, время ИК (ИК), окклюзия аорты существенно выше при ПМТТ. С другой стороны данный доступ значительно снижает объем кровопотери, потребность в гемотрансфузиях, длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и сроки реабилитации пациентов [47,52,59]. При этом расходы на госпитальное лечение по подсчетам Emily A. Downs [59] статистически достоверно не зависят от доступа.

При анализе отечественных источников литературы удалось выяснить, что впервые правую мини-торакотомию для пластики митрального клапана применил И.И.Чернов в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Астрахань)» [25]. С 2011 года, но несколькими месяцами позже данный доступ освоили в ФГБУ «НИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина», где в год выполняется около 30 - 40 операций посредством ПМТТ при патологии митрального и трехстворчатого клапанов, в том числе конкомитантные процедуры (криоабляция при фибрилляции предсердий). В проведенном исследовании, включавшем 146 пациентов с различной этиологией митрального порока, дана сравнительная оценка ближайших результатов стернотомного доступа и ПМТТ: в группе пациентов, подвергнутых ПМТТ, достоверно выше были время искусственного кровообращения (ИК), а также окклюзии аорты, кроме того, летальность в исследуемой группе оказалась достоверно выше, причиной оказались два случая диссекции аорты, в остальном различий не отмечено [26].

С 2016 г. ПМТТ практикуется в ФЦССХ им. С.Г.Суханова (г. Пермь). По результатам исследования, в которое включено 56 пациентов, оперированных по поводу поражения митрального клапана различной этиологии [4].

Авторы из ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента Российской Федерации [21], опубликовали анализ непосредственных результатов вмешательства на митральном клапане посредством ПМТТ и срединной стернотомии. В исследовании участвовало 67 пациентов, оперированных в течение 3 лет. Выводы свидетельствуют о снижении сроков пребывания на койке, сокращении длительности ИВЛ, уменьшении кровопотери у пациентов с ПМТТ при том, что длительность операции ИК и ишемии миокарда выше, чем в контрольной группе.

Аналогичные данные приводит группа исследователей из ФГБУ «ФЦССХ (г. Пенза)» [3], представивших опыт применения ПМТТ у 25 пациентов, 18 из которых была выполнена пластика митрального клапана.

В 2016 г. кардиохирурги из Казани представили исследование, включившее 226 пациентов с первичной митральной недостаточностью, т.е., с дисплазией митрального клапана [19]. Целью работы была оценка способов пластики митрального клапана. В 10% случаев авторы применяли ПМТТ.

Исследователи из Томского НИМЦ [8] доложили результаты исследования, посвященного возможностям мини-инвазивной хирургии при коррекции клапанных пороков, правда, группа больных была малочисленной (96 случаев) и смешанной по анатомическому (аортальные, митральные пороки) и этиологическому признакам, а доля больных с миксоматозной дегенерацией митрального клапана составила 18%. Среднее время пережатия аорты у больных, подвергнутых коррекции митрального порока составило  $98 \pm 23,4$  минуты. 1 пациенту выполнена стернотомия на 2 сутки после операции по поводу кровотечения, у него же через 6 месяцев выявлен частичный отрыв кольца со 2 степенью регургитации, выполнена повторная пластика МК. Критерии исследования включали только время окклюзии аорты, геморрагические осложнения и непосредственный результат в виде хорошей функции клапана, что, позволило авторам сделать вывод о безопасности методики и рекомендовать ее как опциональный подход для выполнения вмешательств на клапанах сердца, особенно у пациентов с высоким риском раневых осложнений.

В 2017 г. на XXIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов целое секционное заседание «Мини-инвазивная хирургия» было посвящено российскому опыту применения ПМТТ. Коллеги из ФГБУ "Клиническая больница" УДПРФ [20] сообщили об использовании ПМТТ у 31 пациента с различной патологией митрального клапана. 23 из них была выполнена

пластика клапана, причем, у 8 – протезирование, у 4 больных вмешательство сочеталось с пластикой трехстворчатого клапана, у 5 – с операцией «MAZE». В 60% случаях применялась резекционная методика, у 17% пациентов с митральной недостаточностью выполнено протезирование хорд. Среднее время операции составило  $262 \pm 60,5$  мин, среднее время ИК  $154 \pm 29,2$  мин, время пережатия аорты  $92 \pm 14,5$  минут. Зафиксирован 1 летальный исход в связи с острой сердечной недостаточностью. У одного пациента (3,2%) выполнен переход на стернотомию в связи с кровотечением из легочной артерии. В раннем послеоперационном периоде отмечены такие осложнения: - повторное вмешательство по поводу кровотечения 1 (3,2%), по поводу фиброторакса 1 (3,2%), острая сердечная недостаточность 1 (3,2%), пневмония 1 (3,2%). В заключении авторы предлагают использовать ПМТТ при любых пороках митрального клапана, а также в сочетании с коррекцией трехстворчатой недостаточности и фибрилляции предсердий.

В другом выступлении эти же авторы из ФГБУ "Клиническая больница" УДПРФ сообщают о результатах исследования, проведенного совместно с коллективом Первого МГМУ им. Сеченова [27], в котором сравниваются непосредственные результаты ПССТ и ПМТТ в хирургическом лечении митрального клапана. Исследование охватило 72 больных. ПМТТ выполнено у 34 больных. Пластика митрального клапана выполнена у 76% пациентов, подвергшихся ПМТТ, и у 39% при стернотомном доступе. Одномоментно выполнена операция «MAZE», у 17% больных в группе ПМТТ и у 75% в контрольной, пластика трикуспидального клапана у 11,7% в группе ПМТТ и 7% соответственно. Госпитальная летальность в мини-инвазивной группе составила 3% в другой 2,6%. Выявлено увеличение таких временных показателей в группе мини-доступа, как средняя продолжительность операции, пережатие, окклюзия аорты. В 6 % случаях у больных была выполнена конверсия из мини-тораотомии в срединную стернотомию по поводу



развившегося кровотечения. Частота реопераций по поводу кровотечения в контрольной группе составила 2,6% в группе ПМТТ - 2,9%. Среднее время пребывания в ОАР было меньше в случае применения ПМТТ (28 часов против 38 часов), аналогичная разница и во времени ИВЛ (10 против 18 часов). Средний послеоперационный к/д составил 11 дней в мини-инвазивной группе, что на 3 дня меньше, чем и 14 во второй в другой. Авторы заключают, что не смотря на увеличение продолжительности операции, времени ИК и пережатия аорты, мини-торакотомия не приводит к увеличению осложнений, а сроки восстановления пациентов сокращаются.

Хван Н.Е. и коллеги из СПб ГБУЗ ГБ № 40 [24] представили опыт применения ПМТТ в 34 случаях, из которых митральная недостаточность выявлена у 29 пациентов. 13 пациентам выполнена аннулопластика, 21 пациентам выполнено протезирование МК. Средняя продолжительность ИК составила  $151,5 \pm 44,3$  мин. Средняя продолжительность ИМ –  $93,3 \pm 30,1$  мин. Средняя продолжительность операции –  $265,4 \pm 30,7$  мин. Средняя длительность нахождения в реанимационном отделении и интенсивной терапии составила  $1,9 \pm 0,8$  суток. Послеоперационная кровопотеря по дренажам составила  $456,4 \pm 152,3$  мл. 1 пациенту выполнялась реторакотомия по поводу кровотечения. Длительность лечения в кардиохирургическом отделении в среднем  $7,8 \pm 1,9$  суток. Госпитальная летальность составила 2,9% (1 пациент). В заключении дается акцент на преимуществах ПМТТ как каркас сберегающего доступа, предоставляющего косметический эффект и раннюю реабилитацию больным.

В целом, количество отечественных публикаций очень мало, что свидетельствует о приверженности большинства кардиохирургических клиник к традиционному доступу к атриовентрикулярным клапанам, т.е., стернотомии. Напротив, зарубежные источники демонстрируют огромный интерес к мини-инвазивному подходу в хирургии клапанов сердца. Данное направление

прогрессивно развивается и привлекает к себе новые технологии, в том числе робототехнику. В результате накопленного опыта крупные клиники добились уменьшения длины разреза до 3 см в субареолярной зоне, при этом вмешательство превратилось в чисто торакоскопическую манипуляцию, а изучение отдаленных результатов на больших группах пациентов позволяет направлять дальнейшие усилия на совершенствование данной технологии.

Мировым лидером в освоении ПМТТ является ФРГ: несколько клиник в стране (Берлин, Лейпциг, Дортмунд) практически исключили из своей практики стернотомию для подхода к атриовентрикулярным клапанам и провели крупные исследования, подтверждающие преимущества такого доступа [118]: Seeburger J, Borger MA и соавторы из университета Лейпцига изучили непосредственные и отдаленные результаты коррекции митральной регургитации через ПМТТ у 1536 пациентов: только у 4 больных была выполнена конверсия на стернотомию, тридцатидневная летальность составила 2,4%, пятилетняя выживаемость составила 82,6%, а свобода от реопераций (при том, что у 87% пациентов выполнена пластическая операция на клапане) составила 96,3%.

Группа авторов из Италии и Нидерландов [63] провела обзор состояния и развития мини-инвазивной хирургии митрального клапана с доступом ПМТТ с 1996 по 2013 г.г. Выводы говорят о том, что мини-инвазивный доступ является сопоставимым со стернотомией по количеству осложнений и летальным исходам, доказаны преимущества ПМТТ – снижение интенсивности боли в послеоперационном периоде, частоты дыхательной недостаточности, а также общей удовлетворенности пациентов. По качеству отдаленных результатов ПМТТ также сопоставим со стернотомией.

Carlos M. A. Brandão [40] в аналогичном исследовании отмечают, что в группе ПССТ достоверно чаще встречались раневая инфекция ( $p=0.04$ ) и рестернотомия по поводу кровотечения ( $p=0.03$ ).

В связи с развитием мини-инвазивных доступов к сердцу, в том числе к атриовентрикулярным клапанам, у ряда исследователей возникает интерес к сравнению этих методик между собой.

Edward Percy et al. [57] из Бостона сравнили отдаленные результаты хирургического лечения двух групп пациентов с митральной регургитацией, (МР): оперированных через ПМТТ и частичную стернотомию. Авторы заметили, что нередко сравнивают мини-инвазивные доступы с полной срединной стернотомией, а исследований, посвященных сравнению мини-доступов практически нет. В данное ретроспективное исследование вошло 100 пациентов с изолированной МР, оперированных через ПМТТ, и 719, оперированных через частичную стернотомию (ЧС). Ключевыми точками исследования являлись послеоперационные осложнения, летальность и выживаемость. Интраоперационно отмечены более продолжительные ИМ (99 мин против 78 мин) и ИК (143 мин против 112 мин) в ПМТТ группе по сравнению с ЧС. При этом показатели 30-дневных событий (повторная операция, новый пароксизм ФП, койко-день) не отличались в обеих группах. В группе ПМТТ не отмечено летальности в раннем п/о периоде, а в группе ЧС летальность составила 0,7% с признаками статистической достоверности. 10-летняя выживаемость составила 92% (95% CI 84 - 100%) в группе ПМТТ и 88% (95% CI 84 - 91%) в группе ЧС ( $p < 0.77$ ). Таким образом, результаты обоих доступов сопоставимы по ключевым точкам.

Сenk U. Oezpeker из Австрии [43] провели аналогичное сравнение ПМТТ и ЧС в хирургии митрального клапана. Ретроспективное исследование включило 604 пациента. Время ИК (208 мин против 165 мин,  $p < 0.001$ ), время ИМ (112 мин против 103 мин,  $p = 0.045$ ) и к/день (13 дней в сравнении с 9-ю днями  $p = 0.014$ ) были меньше в группе ЧС, однако не выявлено значимой разницы в летальности в течение года, но трехлетняя выживаемость оказалась значимо выше в группе ПМТТ (ЧС  $n = 4$ , ПМТТ  $n = 0$ ;  $p = 0.011$ ).

Одним из ограничений использования мини-доступа многие считают ожирение, так может страдать визуализация объекта хирургии, возникают прочие трудности.

Firas Al. Aljanadi из Великобритании [65] продемонстрировали результаты исследования группы 296 пациентов на предмет безопасности ПМТТ у больных с ожирением. Больных разделили на 2 группы: с ИМТ $\geq$ 30 кг/м<sup>2</sup> (41 чел.) и ИМТ $\leq$ 30 кг/м<sup>2</sup> (255 чел.). Из различий в группах отмечена более высокая частота ОИМ в анамнезе в 1 группе, интраоперационно не отмечено статистически значимой разницы между ИМ - 122 (100-141) мин против 125 (105-146) мин,  $p=0.72$ ; а также временем ИК - 196 (168-214) мин против 185 (161-211) мин,  $p=0.46$ . не оказалось значимой разницы между группами в показателях летальности: 0 против 1,  $p >0.99$ ; ОНМК: 0 в обеих группах; конверсий: 0% против 2.4% ,  $p >0.99$ ; реопераций по поводу кровотечений: 2.4% против 4.7%,  $p >0.99$ ; длительности пребывания в ОАР: 3 (2-4) дней против 3 (2-4) дней,  $p = 0.34$ ; к/д : 6 (6-9) против 6 (5-8) дней,  $p= 0.34$ .

Tamer Ayed, Wael Mobkhat [123] из Египта сообщили об отсутствии достоверных различий по ключевым точкам (время ИМ, время ИК, средний к/д, продолжительность ИВЛ, летальность, раневая инфекция, ОПП, ОНМК) у пациентов с ожирением, в том числе морбидным, которым выполнялись различные виды клапанных вмешательств через мини-доступ. В исследование вошли 219 пациентов.

Группа исследователей из Канады [29] провела проспективное исследование, включившее 584 пациента с изолированной патологией МК с целью выявить влияние хирургического доступа на острое почечное повреждение (ОПП). 283 пациента оперированы через ПМТТ, 301 через ПССТ. ОПП развилось в 13% случаев в мини-инвазивной группе против 34% в группе ПССТ. Регрессионный анализ предрасположенности указал на низкий риск развития ОПП при ПМТТ (OR 0.61 [0.37-1.00];  $p=0.05$ ). Предрасположенность к

гемотрансфузиям оказалась также ниже в группе ПМТТ (OR 0.56 [0.37-0.83];  $p=0.004$ ). Послеоперационная летальность составила 1% в группе ПМТТ против 4% в группе ПССТ без статистической значимости, пребывание пациента в ОАР оказалось короче в группе ПМТТ (2.3 дней против 3.7 дней;  $p=0.001$ ).

Население западной Европы стареет, а вместе с возрастом увеличивается количество сопутствующих заболеваний, общая дряхлость, в связи с чем пожилые пациенты с патологией митрального клапана редко направляются на оперативное лечение. Erik Cura Stura и соавт. из Италии [61] провели ретроспективный анализ опыта 1560 операций на митральном клапане. 128 операций были выполнены пациентам старше 80 лет, 96 из них через ПМТТ. Предоперационные характеристики были схожи за исключением более высокой легочной гипертензии при ПМТТ по сравнению с ПССТ ( $47.1 \pm 16.7$  мм рт.ст против  $56.4 \pm 15.5$  мм рт. ст.,  $p < 0.01$ ). Время ИК ( $128.5 \pm 39.7$  мин против  $122.4 \pm 50.7$  мин,  $p < 0.05$ ) и время ИМ ( $85.5 \pm 28.5$  мин против  $84.6 \pm 31.6$  мин,  $p > 0.05$ ). статистически значимо не отличались в обеих группах. При мини-доступе чаще выполнялись пластики митрального клапана (36.5% против 25.0%,  $p < 0.05$ ). В итоге в группе ПМТТ длительность ИВЛ была значимо меньше ( $37.2 \pm 104.2$  ч против  $52.8 \pm 84.9$  ч,  $p < 0.0001$ ), короче пребывание в ОАР ( $4.0 \pm 8.6$  дней против  $4.4 \pm 5.4$  дней,  $p < 0.0279$ ), меньше потребность в гемотрансфузиях ( $3.6 \pm 5.1$  против  $4.3 \pm 2.8$ ,  $p < 0.0158$ ), а также ниже уровень креатинина ( $0.99 \pm 0.46$  мг/дл против  $1.23 \pm 0.63$  мг/дл,  $p < 0.0334$ ), количество осложнений ( $0.5 \pm 0.9$  vs  $1.3 \pm 1.1$ ,  $p < .0001$  и 30-суточная летальность (3.1% против 15.6%,  $p < 0.0232$ ). По мере накопления опыта ПМТТ применяется у пациентов более старшей возрастной группы и в азиатском регионе. По мнению исследователей из КНР [108], которые изучили результаты мини-инвазивной методики при патологии митрального клапана у лиц старше 65 лет (45 пациентов), результаты применения ПМТТ схожи с таковыми у пациентов,

подвергнутых стернотомии, а по кровопотере, скорости реабилитации даже превосходят традиционную технику.

Не менее важным показателем, нежели хорошие клинические результаты, в последнее время является стоимость технологии, порой определяющая ее жизнеспособность в не простых экономических условиях. Коллективы из университета Вирджинии (США) [110], а также Emily A. Downs [59] провели анализ финансовых затрат на лечение 148 пациентов, одна половина которых оперирована из ПМТТ, а другая через стернотомию. Благодаря тому, что в группе пациентов, подвергнутых мини-инвазивной методике, значительно реже применялась гемотрансфузия, сокращена потребность в ИВЛ и время пребывания в палате интенсивной терапии, затраты на лечение больных контрольной группы было достоверно выше.

По мере накопления опыта роботизированной мини-инвазивной митральной хирургии стали появляться первые анализы отдаленных результатов данной методики. Rong Wang, Huajun Zhang (КНР) [111,112] сообщают об успехах применения робототехники на примере 116 пациентов, оперированных с 2007 года при помощи da Vinci Surgical System (Intuitive Surgical, USA). Основная группа больных оперирована по поводу митральной недостаточности (98.3%). Наиболее частым вмешательством явилась резекция сегментов задней створки (63.3%), все пластические операции завершались аннулопластикой по Карпантье. Преимуществами исследования явились выполнение операций одним хирургом и 10-летнее регулярное наблюдение за больными. В результате в п/о периоде отмечен 1 летальный случай (0.91%), 2 случая ОНМК (1.82%), хорошая 10-летняя выживаемость (91.6%), высокая свобода от ОНМК (91.25%) и реопераций (95.18%).

Neel K. Ranganath et al. [102] и Michael S. Koeckert [99] из США сообщают об успешной роботизированной процедуре аннулопластики МК с частичной резекцией и пликацией задней комиссуры при вторичном ИЭ на фоне

дисплазии МК и декальцификации фиброзного кольца МК с последующей пластикой образовавшегося дефекта ксеноперикардом..

Несмотря на бурное развитие и распространение мини-инвазивной техники с хорошими отдаленными результатами, ПМТТ имеет ряд существенных ограничений, таких как затрудненная визуализация, достижимость объектов вмешательства, необходимость использования специального инструментария и наличие опыта кардиохирургической бригады в проведении подобных хирургических вмешательств. В особенности это касается выполнения клапансохраняющих процедур у больных с соединительнотканной дисплазией МК, поскольку разнообразие морфологических форм заболевания рождает множество вариантов хирургической коррекции, что требует от хирурга большого опыта работы в специфических условиях мини-доступа.

Marco Antonio P. Oliviera et al. (Бразилия) [95] попытались выяснить, насколько быстро и безопасно может быть привита митральная хирургия с ПМТТ в учреждении, где работают достаточно опытные хирурги, владеющие только традиционным доступом. В исследовании приняло участие 2 опытных хирурга и 38 пациентов. Больных разделили на четыре группы вдоль кривой обучения (примерно по 10 операций на каждый период). Хирургические осложнения (а ими считались конверсия, диссекция артерий, аорты, ОНМК, реоперация, раневая инфекция) встречены у пяти пациентов, в завершающей группе они отсутствовали. Все пациенты выжили. ОИМ, диссекции артерий, ОНМК не выявлены. Отмечено явное постепенное снижение времени ИК и ИМ, сокращение пребывания в ОАР в процессе исследования. Результат отличный, но при этом оговаривается, что хирурги были исходно опытными, а их действиями руководили прокторы.

Manuel Giraldo-Grueso и соавторы из Колумбии [94] провели аналогичное исследование, однако в него были включены 200 пациентов с дисплазией

митрального клапана, 58 из которых оперированы посредством ПМТТ, остальные традиционно. Несмотря на некоторые различия по дооперационным данным, характеризующим группу ПССТ как более возрастную и коморбидную, послеоперационное течение в обеих группах было одинаково неосложненное, а время ИК и ИМ, изначально отличавшееся в сторону увеличения в мини-инвазивной группе, сравнялось с таковым в группе традиционного доступа после 55 операций.

Изучив огромный материал мирового опыта, группа из 26 хирургов из США, самостоятельно выполнивших 17000 мини-инвазивных операций на МК [72], решила разработать протокол максимально безопасного внедрения технологии в практику.

Таким образом сформировался перечень относительных противопоказаний к ПМТТ: кальциноз, извитость аорты, подвздошно-бедренного, низкая сократимость миокарда ЛЖ (поскольку операции с ПМТТ сопряжены с более длительной ИМ, риск развития ОСН у низкофракционных больных увеличивается), дисфункция ПЖ, СДЛА > 70 мм рт. ст. (по тем же причинам, выраженный кальциноз фиброзного кольца митрального клапана, аортальная ругургия > I ст. (проблемы с антеградной защитой миокарда и декомпрессией левого желудочка, выраженные деформации грудной стенки, морбидное ожирение и выраженный мышечный каркас грудной стенки из-за потенциально плохой визуализации, диаметр восходящей аорты более 4 см в случае применения эндобаллона, выраженная легочная патология (ХОБЛ и т.д.) по причине развития ДН в п/о периоде, значимая почечная, печеночная недостаточность, торакотомия в анамнезе.

Возраст сам по себе не является противопоказанием, имеют значения чаще встречающиеся у пожилых вышеописанные состояния. Особенности доступа у женщин предполагают выполнение кожного разреза по нижней



складке молочной железы, а также предварительное извлечение имплантов, если они находятся в зоне доступа.

Травмы, операции на грудной клетке, деформации грудной клетки могут быть причиной выраженного спаечного процесса в правой плевральной полости, а также смещения сердца влево, что может быть причиной повреждения правого легкого, а также неадекватной визуализации МК.

Основная часть указанных проблем может быть исключена проведением высокопрофессиональной трансторакальной ЭхоКС до операции и обязательным контролем ЧПЭхоКС интраоперационно.

Обязательным условием безопасности и исключения проблем с врожденными аномалиями и патологией крупных сосудов является проведение МСКТ сердца, артериальной, венозной систем [129]: поскольку часть процедуры проводится только под контролем ЧПЭхоКС (заведение проводников и канюль) необходимо быть уверенным в отсутствии извитостей, выраженных ангуляций, окклюзий и атрезий, добавочных сосудов во избежание их повреждения, а также с целью надежной защиты миокарда и адекватного венозного оттока. По МСКТ можно определить диаметр общей бедренной артерии и выбрать способ подключения артериальной линии.

Поскольку Grossi EA, Loulmet DF [77] доказали риск развития ОНМК с ретроградной перфузией, выбор точки установки артериальной канюли имеет большое значение: можно использовать, как предлагают Etz CD, Plestis KA, [62] подмышечную канюляцию либо центральную канюляцию аорты.

При соблюдении командных принципов работы, отбора пациентов на начальных этапах работы, полного обследования, контролируемых манипуляций, анализа ошибок, периодического посещения всей командой успешных в данной области клиник возможно избежать большого количества осложнений и по возможности сократить кривую обучения.

#### 1.4 Правая мини-торакотомия в хирургии дисплазий митрального клапана.

Проблема хирургического лечения ДМК отражена в некоторых работах зарубежных и отечественных авторов, но не всегда хирурги применяют ПМТТ в случае ДМК.

Так, большой опыт представлен группой исследователей из США: McClure, R. S., Cohn, L. H [98] провели исследование, в которое включили 707 пациентов, оперированных в основном через парциальную стернотомию, авторы уделили внимание этиологии процесса: 622 пациента страдали ДМК, в 70% случаев вмешательство происходило на задней створке. Периоперационная летальность составила 0.4%, кровотечения, потребовавшие рестернотомии, встретились в 2% случаев, ОНМК в 1.9%, раневая инфекция в 0.7% случаев. Гемотрансфузии выполнялись у трети пациентов. 11-летняя выживаемость составила 83%. Однако в качестве доступа доминирует частичная стернотомия.

Группа из центра сердца Лейпцига изучила возможности ПМТТ при хирургическом лечении болезни Барлоу [38]: представлены результаты исследования, включающего 145 пациентов, 137 из которых выполнены различного рода пластики митрального клапана (протезирование хорд – 72%, резекция задней створки – 28%, резекции передней створки – 7%, транслокация хорд – 9% и т.д., включая конкомитантные процедуры по поводу фибрилляции предсердий). Тридцатидневная летальность составила 1,4%, реторакотомии по поводу кровотечений в 4.1% случаев, 10-летняя выживаемость составила 88,3%, свобода от реопераций – 93,8% в течение 10 лет, что доказывает полную состоятельность методики даже в технически сложных условиях.

Seeburger J, Borger MA [118] (Германия) сообщили об опыте 1536 операций на МК через ПМТТ, из которых 1339 выполнена пластика МК. У 1413 пациентов была доказана ДМК, в основном отмечались поражение задней

створки и удлинение хорд МК. Интересно, что 0.3% больных подверглись стернотомии в результате диссекции аорты, разрыва левого желудочка и кровотечений из ЛП и ПЖ. Из особенностей также отмечены большая продолжительность операции ( $165\pm 47$  мин), это же касается времени ИК, ИМ. 30-дневная летальность (2,4%), выживаемость в отдаленном периоде (82,6%) , а также свобода от реопераций (96,3%) подтверждают возможности доступа в лечении ДМК. Авторы называют методику «золотым» стандартом для коррекции митральной патологии в силу великолепного косметического эффекта, минимального повреждающего воздействия на ткани грудной стенки, минимизации болевого эффекта, минимального риска развития раневой инфекции, а также удовлетворенности пациентов и положительного влияния на качество жизни.

В РФ изучением проблемами комплексной диагностики (включая генетическое) и лечения пациентов с дисплазией митрального клапана и другими синдромами поражения соединительной ткани занимается отделение хирургического лечения дисфункций миокарда и сердечной недостаточности РНЦХ им Б.В.Петровского (возглавляет направление старший научный сотрудник профессор С.Л.Дземешкевич) совместно с лабораторией медицинской генетики (руководитель – Е.В.Заклязьминская) того же учреждения. В 2013 г. эта научная группа в журнале «Хирургия» [6] опубликовала ближайшие и отдаленные результаты исследования, проведенного на основании опыта хирургического лечения 203 пациентов с доказанной дисплазией митрального клапана, оперированных в РНЦХ им. Б.В.Петровского и институте кардиологии им. А.Л.Мясникова. Больные с дисплазией митрального клапана имели средний возраст 52,4 года, в основном имели мужской пол, а также высокий функциональный класс ХСН по NYHA. В 36% случаев была выполнена пластика митрального клапана, - у этих пациентов чаще всего имелась изолированная патология задней створки.

Остальным пациентам выполнено хордосохраняющее протезирование МК. Ближайшие результаты отразили не высокую летальность (2,7% и 2,3%) в группах, а 14-летнее наблюдение показало отсутствие повторных операций и низкую летальность (по 1 пациенту в каждой группе) и низкий класс ХСН в отдаленном периоде. Исходя из своего опыта, авторы рекомендуют при поражении задней створки митрального клапана, аннуляктазии применять пластическое вмешательство, в иных случаях - протезирование клапана как надежный и долговечный метод коррекции митральной недостаточности, при этом с использованием хордосохраняющей методики.

Немалым опытом в данной области на территории РФ обладает и ФГБУ «ФЦССХ (г.Астрахань)».

В 2019 году в журнале «Клиническая и экспериментальная хирургия» [18] опубликованы результаты хирургического лечения дисплазий митрального клапана (ДМК), собранные на основе ретроспективного анализа группы из 250 пациентов, оперированных в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии МЗ РФ (г.Астрахань)». Все пациенты имели подтвержденный инструментально, анамнестически, визуально и морфологически (в случае протезирования клапана либо резекции створок) диагноз ДМК. Средний возраст больных составил  $53,8 \pm 1,5$  лет, что подтверждает выявляемость симптоматики в относительно молодом возрасте, частота ДМК распределилась в равных долях между мужчинами и женщинами, функциональный класс ХСН соответствовал примерно II – III по NYHA, сократимость левого желудочка была сохранной (ФВ - 59,8%), преобладало поражение задней створки митрального клапана. Что касается хирургических нюансов, в 195 случаях (78%) выполнена клапансохраняющая операция, в 55 случаях протезирование клапана. Госпитальная летальность составила 0,8% (2 случая), при этом причинами смерти были диссекция аорты и полиорганная недостаточность. Непосредственные результаты хирургического лечения представлены как

вполне удовлетворительные. В течение первого года 3 пациента подверглись повторному вмешательству в связи с возвратом регургитации на МК, у них исходно отмечалось вовлечение в патологический процесс передней створки МК.

Хван Н.Е и соавт. в 2018 году на XXIV Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов [23] сообщили об анализе 49 операций, выполненных из ПМТТ при патологии митрального клапана. Операции выполнялись с 2012 по 2018 годы, у 77,5% пациентов отмечена изолированная митральная регургитация. Клапансберегающие методики применены в 46,9% случаях. Чаще всего (18 пациентам) выполнена аннулопластика, в 3 случаях, у больных с отрывом хорд Р2 сегмента, выполнена имплантация искусственных хорд. Средняя продолжительность ИК составила –  $156,7 \pm 42,4$  мин. Средняя продолжительность ИМ –  $89,8 \pm 31,4$  мин. Средняя продолжительность операции –  $259,5 \pm 31,2$  мин. Средняя длительность нахождения в реанимационном отделении и интенсивной терапии составила  $1,9 \pm 0,7$  суток. Послеоперационная кровопотеря по дренажам составила  $410,5 \pm 168,6$  мл. Из осложнений выявлено только одно кровотечение в п/о периоде. Длительность лечения в отделении составила  $9,7 \pm 1,8$  суток. Госпитальная летальность составила 4,08 % (2 пациента). Причина смерти острая сердечно-сосудистая недостаточность. В заключение отмечена возможность применения основных видов реконструктивных вмешательств через ПМТТ, а также ускорение активизации и реабилитации пациентов, особенно старческого возраста.

В 2017 г. на XXIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов авторы из ФГБУ "Клиническая больница" УДПРФ [20] сообщили о использовании ПМТТ у 23 пациентов с ДМК. В 60% случаях выполнена резекционная методика, у 17% пациентов - протезирование хорд. Послеоперационные результаты удовлетворительные. В другом выступлении сообщается о результатах исследования, охватившего 34 пациента,

оперированных через ПМТТ. Пластика митрально клапана выполнена у 76% пациентов (больные с ДМК), подвергшихся ПМТТ. Одномоментно выполнена операция «MAZE» у 17% больных в группе ПМТТ, пластика трикуспидального клапана у 11,7. Госпитальная летальность в мини-инвазивной группе составила 3 случая.

Таким образом, в зарубежной, и особенно в отечественной литературе, данная тема почти не освещена, а те публикации, которые существуют, не описывают использование ПМТТ с эндовидеоподдержкой при наиболее технически сложных реконструктивных вмешательствах при соединительнотканной дисплазии митрального клапана.

### **1.5 Возможности ПМТТ при повторных и комбинированных вмешательствах на сердце**

Возможности ПМТТ не ограничены вмешательством на митральном клапане: многие хирурги успешно выполняют комбинированные операции как на МК, так и на проводящих путях, трехстворчатом клапане.

Исследователи из Южной Кореи провели ретроспективное исследование для оценки безопасности и эффективности конкомитантной хирургической абляции больным с ФП при операциях на МК в зависимости от доступа [81]. 537 пациентов оперированы через ПМТТ, 735 – через ПССТ. Выяснилось, что возврат ФП достоверно чаще возникал в группе ПССТ (61.5% против 55.3%,  $P=0.031$ ), после псевдорандомизации выяснено, что в парах с одинаковым профилем риска по уровню летальности, имплантации ЭКС достоверных различий не было (odds ratio [OR], 0.63; 95% confidence interval [CI], 0.26-1.46;  $P=0.295$ ) и (OR, 0.72; 95% CI, 0.35-1.46;  $P=0.377$ ) соответственно.

Авторы из Гуанджоу (КНР) сообщают о возможностях полной эндоскопической пластики ТК через ПМТТ при повторных вмешательствах на сердце [83]. Операции подвергнуты 48 пациентов, условиями операции было

параллельное ИК без кардиopleгии. При вмешательстве выполнены аннулопластики опорным кольцом в 45 случаях, аугментация створок в 40 случаях, мобилизация сосочковых мышц у 20 больных, имплантация неохорд у 8 пациентов. Время ИК составило  $136 \pm 44.9$  мин, ИВЛ – 20 ч, послеоперационный к/д – 7 дней. Не отмечено значимых кровотечений, 3 пациентов умерло. Аналогичные наблюдения получены группой хирургов из Анкары (Турция) [39]: повторные вмешательства на ТК выполнены через ПМТТ 14 пациентам, также на работающем сердце, конверсий не отмечено, 30-дневная летальность составила 7.1%, реторакотомии по поводу кровотечений выполнены в 7.1% случаев.

### **1.6 Повышение надежности хирургии через ПМТТ**

Развитие технологий и потребность в высокой надежности хирургии ведет к разработке различных симуляторов, устройств и инструментов, позволяющих ускорить время операции, а также разработать взвешенный оптимальный подход к коррекции митральной недостаточности. Так, коллектив медиков и инженеров из Канады и Великобритании произвели и оценили работу симулятора для пластики митрального клапана [103]. Симулятор представляет собой модель митрального клапана, напечатанного на 3D-принтере на основании Эхо-картины МК конкретного пациента. Эта модель помещена в специальный корпус, который симулирует сердечные сокращения, давая возможность понять патофизиологию и анатомию данного клапана, чтобы продумать, а затем на этом же симуляторе применить надлежащую технику для коррекции митральной недостаточности, будь то пластика на остановленном сердце или эндоваскулярная технология.

Группа исследователей из Румынии и США [125] сообщила о применении у пациента с митральным стенозом нескольких устройств,

ускоряющих протезирование митрального клапана через ПМТТ: автоматизированный прошивающий аппарат RAM<sup>®</sup> (LSI Solutions, Victor, NY) прошивает фиброзное кольцо МК швами на прокладках, затем иглы погружаются в кассеты SEW-EASY<sup>®</sup> cassettes (LSI Solutions, Victor, NY) и одновременно прошивают манжету протеза клапана, затягивание нитей и формирование узлов производится с помощью аппарата COR-KNOT<sup>®</sup> (LSI Solutions, Victor, NY).

Коллектив из Израиля (клиника Шеба и клиника Ассута) сравнил результат видеоподдержки при хирургии МК посредством ПМТТ [58]: в исследование вошли 112 пациентов, оперированных при помощи 2D-визуализации и 40 пациентов оперированных с 3D-поддержкой. Во всех группах не отмечено летальности и конверсий на стернотомию. Время ИК и ИМ оказалось короче в испытываемой группе. Результаты пластических операций на клапане также оказались лучше в 3-й группе.

Для снижения количества осложнений доступа хирурги из РФ (В.Каледа, А.Молочков) изобрели и применили в серии операций наконечник для венозной канюли, позволяющий выполнять центральную канюляцию при ПМТТ [16].

Считается, что ограниченная видимость, пролапс обеих створок, необходимость суперпрофессиональной оценки клапана при помощи ЧПЭхоКС являются ограничивающими факторами для выполнения надежной пластики МК. Marco Diena, Gabriele Musica [96] из Италии сообщают о 100% успешном опыте пластических вмешательств при дисплазии МК из ПМТТ. Исследователи выполнили 327 пластик МК различной сложности из ПМТТ в 3-м м/р, при этом использовалась непосредственная канюляция ВоАо.

Для оптимальной визуализации МК, особенно области задней комиссуры, и во избежание проблем от ретроградной перфузии Marco Diena [97] (Италия)



предлагает выполнять ПМТТ через III межреберье и использовать прямую канюляцию восходящей аорты.

С целью усиления мини-инвазивного эффекта в последнее время развивается эндоваскулярное направление в хирургии митрального клапана, разрабатываются новые виды устройств для пластики клапанов, а также протезы МК [122].

Таким образом, поиск оптимальных доступов при изолированных операциях на митральном клапане продолжается до настоящего времени, и далеко не на все вопросы есть ответы. Различные клиники, хирурги, школы, в зависимости от своего опыта и условий работы предлагают достаточно много интересных вариантов развития данного направления. Это и парциальная стернотомия и передне-боковая торакотомия и передняя мини-торакотомия, и роботассистированная хирургия и многие др. Однако решение данной проблемы следует искать не в разработке лучшего универсального доступа, а в индивидуализации выбора операции для каждого пациента в зависимости от его возраста, сопутствующих заболеваний, предпочтений и т.д.

## **ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1 Характеристика пациентов контрольной и исследуемой групп**

Клиническое исследование представлено ретроспективным анализом хирургического лечения 180 пациентов за 2009–2020 гг., проведенного в кардиохирургическом отделении ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Минздрава РФ (г. Астрахань)» (главный врач – к.м.н. Тарасов Д. Г.) и в отделении хирургического лечения пороков сердца (руководитель отделения – к.м.н. Евсеев Е. П.) ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского» (директор – член-корреспондент РАН К.В.Котенко). В исследование вошли больные, которым выполнили изолированное вмешательство на митральном клапане по поводу дисплазии митрального клапана. Первую (исследуемую) группу составили 90 пациентов, оперированных посредством правой мини-торакотомии (ПМТТ), контрольную группу составили 90 больных, оперированных при помощи продольной срединной стернотомии (ПССТ).

Критерии включения пациентов: клиника сердечной недостаточности (СН), наличие регургитации на митральном клапане (МК) более II степени, признаки дисплазии митрального клапана (ДМК) по эхокардиографическим критериям и по данным гистологического исследования резецированного материала (в случае применения резекционных пластических методик и протезирования митрального клапана).

Критерии исключения: значимое поражение коронарных артерий, требующее реваскуляризации миокарда, операция на сердце в анамнезе, фибрилляция предсердий, требующая хирургической абляции, значимая регургитация трехстворчатого клапана или его аннулоэктазия, требующая хирургической коррекции, аортальная регургитация более чем I степени,

диаметр восходящей аорты более 4 см, гемодинамически значимое поражение артерий нижних конечностей.

Проведен сравнительный анализ групп на основании данных анамнеза, жалоб, статуса, данных неинвазивных и инвазивных методов исследования.

Антропометрическая, гендерная и возрастная характеристики пациентов представлены в таблице 1.1. Средний возраст оперированных больных в группах значимо не отличался ( $53,6 \pm 10,4$  в контрольной и  $51,9 \pm 9,6$  в исследуемой  $p=0,099$ ). Половой состав представлен примерно равным соотношением - 41 (45,6%) женщин в контрольной группе и 46 (51%) в исследуемой,  $p=0,457$ . Антропометрические параметры (индекс массы тела, площадь поверхности тела) в обеих группах были сопоставимы.

**Таблица 1.1 - Антропометрические данные пациентов контрольной и исследуемой групп.**

Параметры	ПССТ (n-90)		ПМТТ (n-90)		p
	n	%	n	%	
<b>Возраст</b>	53,6±10,4		51,9±9,6		0,099
<b>Женский пол</b>	41	45,6	46	51	0,457
<b>ИМТ (кг/м<sup>2</sup>)</b>	28,1±6,42		26,6±3,9		0,264
<b>ППТ (м<sup>2</sup>)</b>	1,90±0,26		1,87±0,23		0,363

ИМТ – индекс массы тела. ППТ – площадь поверхности тела.

Недостаточность кровообращения (НК) оценивалась по Нью-Йоркской классификации (NYHA). В обеих группах отмечено превалирование II-III ФК НК. В исследуемой группе пациентов НК II ФК была зарегистрирована у 40 (44,4%) пациентов, в контрольной группе у 43 (47,8%), НК III ФК выявлена у 44 (48,9%) больных в исследуемой и такого же количества пациентов

контрольной группы ( $p=0,575$ ). Расчет риска хирургических вмешательств производился по модифицированной шкале Euroscore II. Оценка полученного риска летальности не выявила значимых межгрупповых отличий ( $2,22\pm 0,75$  против  $2,09\pm 0,75$ ,  $p=0,123$ ). Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.2.

**Таблица 1.2 - Клиническая характеристика пациентов групп сравнения.**

Параметры	ПССТ (n-90)		ПМТТ (n-90)		<i>p</i>
	n	%	n	%	
<b>NYHA class I</b>	3	3,3	6	6,6	0,575
<b>NYHA class II</b>	43	47,8	40	44,4	
<b>NYHA class III</b>	44	48,9	44	48,9	
<b>Euroscore II</b>	$2,09\pm 0,75$		$2,22\pm 0,75$		0,123

NYHA – Нью-Йоркская ассоциация сердца

Коморбидный статус оценивали по наличию таких заболеваний как: хроническая болезнь почек, сахарный диабет, артериальная гипертензия, хроническая обструктивная болезнь легких, а также атеросклероз периферических артерий. Пациенты обеих групп в одинаковой степени имели различные сопутствующие заболевания, и достоверных различий выявлено не было. В таблице 1.3 представлена характеристика сопутствующих заболеваний пациентов.

Таблица 1.3 - Сравнительная оценка сопутствующих заболеваний

Параметры	ПССТ (n-90)		ПМТТ (n-90)		p
	n	%	n	%	
СД	3	3,3	2	2,2	0,65
ХОБЛ	7	7,8	3	3,3	0,193
ХБП (креатинин>1,5 мг/дл)	3	3,3	2	2,2	0,406
АГ	22	24,4	19	21,1	0,594

АГ – артериальная гипертензия, ХБП – хроническая болезнь почек, СД – сахарный диабет.

Таким образом, по клиническому состоянию, возрасту, полу и сопутствующим заболеваниям сравниваемые группы были сопоставимы.

## 2.2 Инструментальные методы диагностики

Основные методы диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы включали в себя: электрокардиографию (ЭКГ), рентгенографию органов грудной полости, коронароангиографию (КАГ), трансторакальную эхокардиографию (ТТЭхоКГ), дуплексное сканирование магистральных сосудов нижних конечностей, шеи, компьютерно-томографическую ангиографию грудной, брюшной аорты и подвздошных сосудов, с внутривенным болюсным контрастированием, спирометрию, лабораторные анализы.

Электрокардиография. Электрокардиографию выполняли на аппарате «Schiller Cardiovit AT – 2 Plus» (6 – 12 канальный) со скоростью записи 50 мм/сек. В трех стандартных отведениях (I, II, III), трех дополнительных (aVR, aVL, aVF) и в 6 грудных отведениях (V1 – V6). По полученным результатам

устанавливали наличие ишемии миокарда, рубцовых изменений и нарушения ритма.

Трансторакальная эхокардиография. («Phillips iE33», Голландия) ТТЭхоКГ выполняли для оценки глобальной и региональной сократимости миокарда, оценки функции клапанного аппарата, а также для определения линейных и объемных параметров сердца. Оценка глобальной сократимости миокарда выполнялась по методу Симпсона. Фракция выброса (ФВ) ЛЖ  $\geq 55\%$  считалась нормой; 46 – 54% - незначительно сниженной; 36 – 45% умеренно сниженной и  $\leq 35\%$  значительно сниженной. Объем ЛЖ считался увеличенным при КДО  $> 160$  мл и КСО  $> 70$  мл. Определялись размеры левого предсердия и показатели давления в легочной артерии. Согласно данным ЭхоКГ, больные обеих групп имели сохранную функцию левого желудочка, нормальный КДО, умеренную легочную гипертензию, и достоверных различий не имели (табл. 2.4).

ЭхоКГ являлась основным диагностическим критерием диагностики дисплазии митрального клапана.

Диагноз ДМК выставлялся при следующей УЗИ-картине:

- в случае отрыва хорд с появлением типичного признака «молотящей» створки на фоне нормального или дилатированного фиброзного кольца митрального клапана, нормальной толщины створок, остро возникшей клиники заболевания (фиброэластический дефицит) при отсутствии ишемического анамнеза
- при симптомах вздымания, пролапса створок или их сегментов на фоне утолщения створок (более 3 мм), при удлинении створок (передней более 23 мм, задней – более 13 мм), при увеличении диаметра фиброзного кольца более 30 мм

Таблица 2.4 - Анализ показателей эхокардиографии

Параметры	ПССТ (n- 90)	ПМТТ (n- 90)	p
	n	n	
<b>ФВ, %</b>	59,42±5,63	60,28±4,3	0,064
<b>КДО, мл</b>	150,06±45,8	145,91±41,4	0,149
<b>ЛП, мм</b>	52,43±9,7	51,73±10,2	0,144
<b>СДЛА, мм рт.ст.</b>	42,34±11,6	41,34±11,9	0,181

ФВ – фракция выброса, КДО – конечно-диастолический объем, ЛП – левое предсердие, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии.

Ультразвуковая доплерография, дуплексное сканирование артерий проводилась всем пациентам перед операцией на аппарате «SIEMENS Sonoline G60S». При исследовании изучали состояние брахиоцефальных артерий и сосудов нижних конечностей. Определяли степень и характер поражения, плотность и консистенцию атеросклеротических бляшек и определяли характеристики кровотока (линейную скорость и спектр кровотока). При необходимости, для уточнения характера и степени поражения сосудов головного мозга выполняли мультиспиральную компьютерную томографию с контрастированием («SIEMENS Somatom Sensation» 64 slices) или селективную ангиографию («SIEMENS Axiom Artis»). Значимого поражения как брахиоцефальных, так и артерий нижних конечностей не выявлено.

Интраоперационная чреспищеводная эхокардиоскопия («Phillips iE33») выполнялась для изучения функции клапанов сердца, определения объемов полостей сердца, а также для оценки локальной сократимости миокарда и результата операции. Многопроекционная коронарография осуществлялась все пациентам на ангиографическом комплексе «SIEMENS Axiom Artis».

По данным коронарографии (КАГ) определяли тип кровоснабжения сердца, степень объем поражения КА, состояния дистального русла. Сужение просвета КА на 70% и более считали гемодинамически значимым. У включенных в исследование пациентов таких стенозов не было, т.е. реваскуляризация миокарда не требовалась.

Компьютерно-томографическую ангиографию грудной, брюшной аорты и подвздошных сосудов с внутривенным болюсным контрастированием выполняли при помощи томографа «SIEMENS Somatom Sensation» (64 slices), исследование позволяло выявить противопоказания для периферической канюляции у пациентов, потенциально готовых к операции через минидоступ.

Спирография. Оценка функции внешнего дыхания и определения функциональных резервов легких производилась аппаратом «Schiller SP-1 Spirovit». Хроническая обструктивная болезнь легких встретилась у 3 (3,3%) пациентов исследуемой и у 7 (7,8%) пациентов контрольной группы. Достоверной разницы по поражению ХОБЛ не выявлено ( $p=0,193$ ).

## **2.3 МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ**

### **2.3.1 Операции на митральном клапане посредством продольной срединной стернотомии**

Операцию на митральном клапане с доступом через продольную срединную стернотомию проводили по классической методике, подробно описанной во многих руководствах.

После интубации больного однопросветной интубационной трубкой и начала эндотрахеальной общей анестезии в пищевод устанавливался чреспищеводный датчик для эхокардиографии. Выполнялась продольная срединная стернотомия. После Т-образного вскрытия перикарда вводился гепарин, производилось подключение аппарата искусственного кровообращения по схеме «Аорта-полые вены» с применением бикавальной



раздельной канюляции и обтяжек полых вен. Перфузия была нормотермической. Дренирование левых камер сердца производили через дренаж, установленный в верхнюю правую легочную вену. После наложения зажима на аорту проводили фармакохолодовую кристаллоидную кардиopleгию раствором «Кустодиол» в объеме 2000 мл при насосной подаче раствора в течение 6 минут. Доступ к митральному клапану производился через левое предсердие или транссептально. Для профилактики аэроэмболии наряду с комплексом других мер использовали постоянную инфузию углекислого газа в рану.

После вмешательства на клапане и герметизации камер сердца выполняли снятие зажима с аорты, восстанавливали сердечную деятельность и, постепенно снижая производительность ИК, последнее останавливали. При удовлетворительных результатах контрольной эхокардиографии операцию завершали: после введения расчетной дозы протамина производили деканюляцию, выполняли гемостаз, дренирование, ушивание раны.

### **2.3.2 Операции на митральном клапане посредством правой мини-торакотомии**

Операция через правостороннюю мини-торакотомию выполнялась в варианте видеоассистированной правосторонней мини-торакотомии и имела ряд особенностей. Интубация проводилась однопросветной трубкой, в пищевод устанавливался ультразвуковой датчик. Укладка больного на операционном столе осуществлялась с осевой ротацией туловища влево на 30 градусов, правая верхняя конечность отводилась вправо, либо располагалась вдоль туловища. После аппликации адгезивных электродов для дефибрилляции проводилась обработка операционного поля антисептиками и размещение белья (рисунок 2.1).

**Рисунок 2.1 – Укладка пациента**

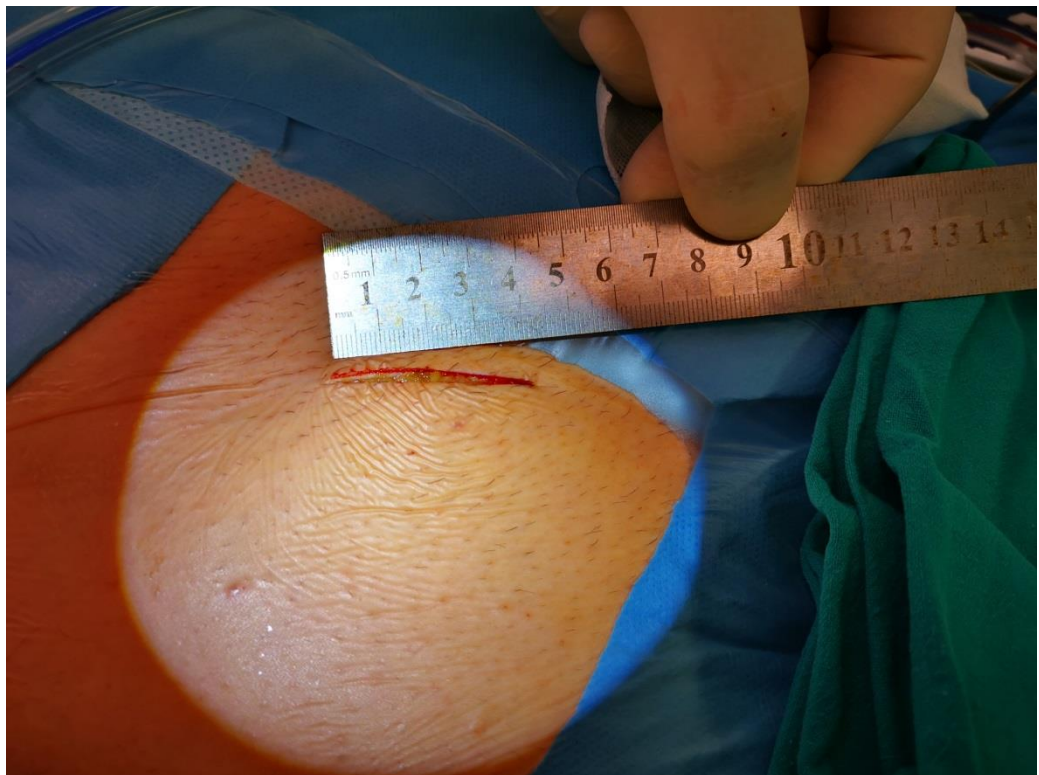
Переднебоковая мини-торакотомия, длиной около 7 см, выполнялась в 4-м межреберье справа, затем оценивалось состояние плевральной полости, при необходимости выполнялся пневмолиз. После установки силиконового протектора для мягких тканей, производилась перикардиотомия и листки перикарда отводились при помощи швов-держалок (рисунок 2.2).

**Рисунок 2.2 – Торакотомия**

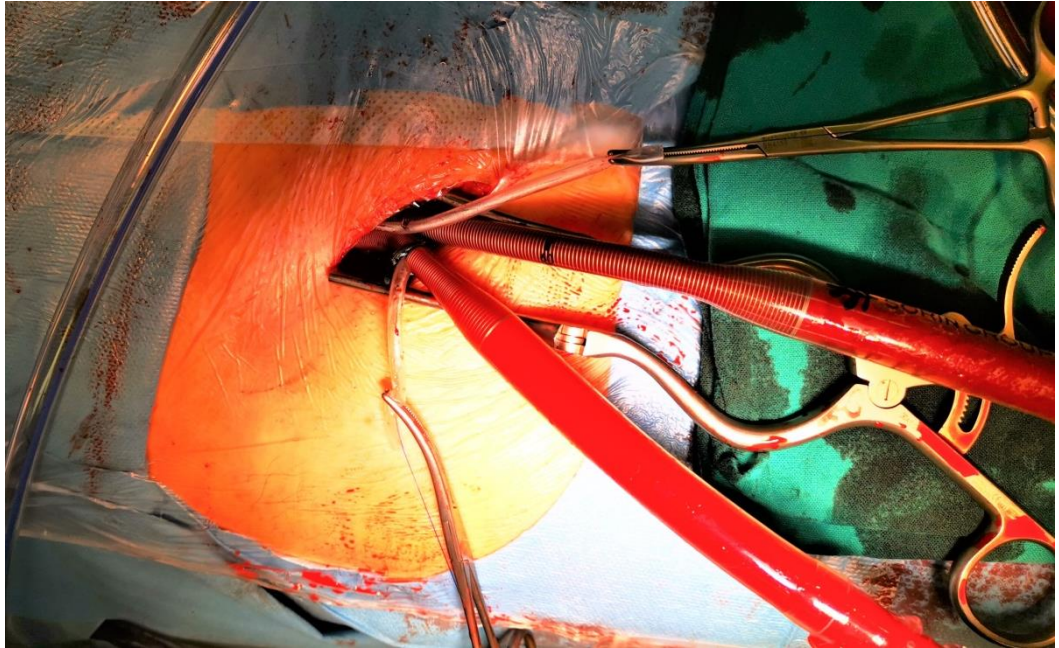
Рисунок 2.2. – А – кожный разрез, Б – торакотомия, вид с установленным силиконовым протектором

Следующим этапом в правой паховой области выполнялся доступ к общей бедренной артерии и вене (рисунок 2.3), и после введения гепарина по методике Сельдингера под ультразвуковым контролем канюлировалась бедренная вена. Канюля заводилась в верхнюю полую вену, после чего канюлировалась общая бедренная артерия и начиналось нормотермическое искусственное кровообращение, как правило, с вакуумной поддержкой (рисунок 2.4).

**Рисунок 2.3 – Доступ к бедренным сосудам**



Кожный разрез в проекции бедренных сосудов выполнен параллельно паховой связки

**Рисунок 2.4 – Периферическая канюляция**

Далее по передне-подмышечной линии справа в 3-м межреберье устанавливался троакар диаметром 5 или 10 мм, через который заводилась видеокамера и осуществлялась инсуфляция углекислого газа. В корень аорты устанавливалась кардиоплегическая канюля и затем через прокол в 4-ом межреберье справа по средне-подмышечной линии проводился аортальный зажим Читвуда (рисунок 2.5).



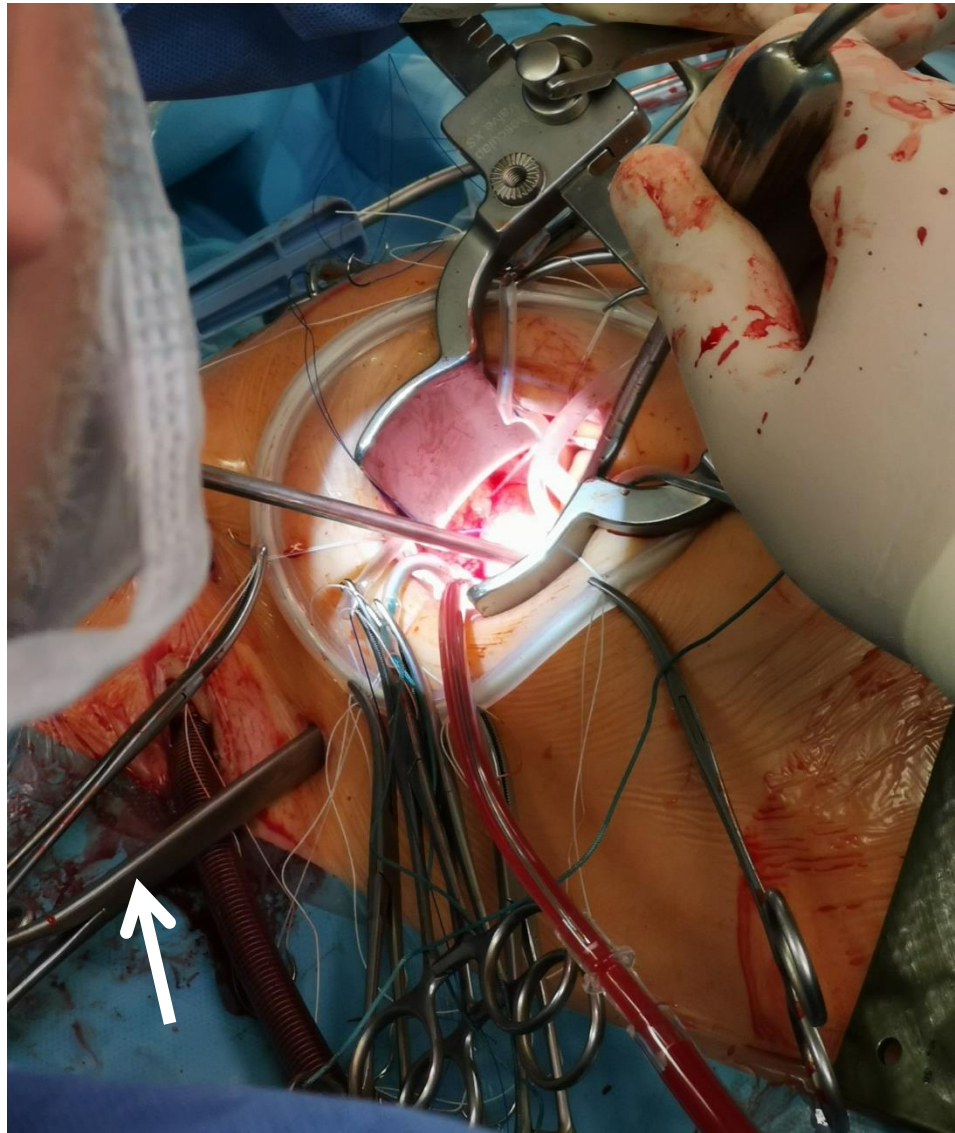
**Рисунок 2.5 – Вид основной раны с установленными инструментами**

Рисунок 2.5 - Стрелкой показан зажим Читвуда

После пережатия аорты и консервации сердца кардиopleгическим раствором «Кустодиол» (2000 мл) вскрывалось левое предсердие (ЛП) и в него заводился дренаж. Через парастернальный прокол на уровне 3-4-го межреберий справа устанавливался держатель ретрактора, а в ЛП заводился сам ретрактор. Далее выполнялась экспозиция МК, определялся объем хирургического вмешательства, производился основной этап операции.

Для выполнения основного этапа операции использовался специальный набор инструментов, характеризовавшийся особой длиной и конструкцией (рисунок 2.6).

**Рисунок 2.6 – Инструменты для митральной хирургии**



Затем извлекался ретрактор, а ЛП ушивалось при вентиляции легких мешком Амбу и одновременным переключением дренажа к канюле корня аорты для деаэрации сердца. К миокарду правого желудочка фиксировался электрод временной электрокардиостимуляции, который выводился через место установки держателя левопредсердного ретрактора. После снятия зажима с аорты и восстановления правильного сердечного ритма, ИК завершалось, выполнялась чреспищеводная эхокардиоскопия, в случае удовлетворительных результатов пластики или протезирования клапана удалялись дренажи из корня аорты и левого предсердия, а также канюли из бедренных сосудов. Плевральная полость дренировалась через отверстие в месте установки видеокамеры. Раны ушивались (рисунок 2.7)

**Рисунок 2.7 – Вид пациента после окончания операции**

### **2.3.3 Клинический случай**

Пациентка 56 лет, считала себя больной в течение 6 последних лет, жаловалась на одышку, возникавшую при умеренных нагрузках. Около месяца до госпитализации ощутила внезапную слабость, более интенсивную одышку, возникшую в покое. После амбулаторного обследования выявлены признаки ДМК, отрыв хорд передней створки митрального клапана. Направлена на оперативное лечение.

При осмотре выявлены симптомы ХСН III ФК по NYHA, систолический шум в области верхушки сердца, признаков декомпенсации кровообращения нет.

Масса тела больной 82 кг, рост 165 см. По данным КАГ, МСКТ, дуплексного сканирования артерий конечностей и брахиоцефальных артерий без патологии. При ЭхоКГ выявлены следующие параметры: КДО – 110 мл, ФВ – 60%, длина ЛП – 52 мм, диаметр фиброзного кольца митрального клапана 38 мм, утолщение створок до 4 мм, признаки отрыва хорд центрального сегмента



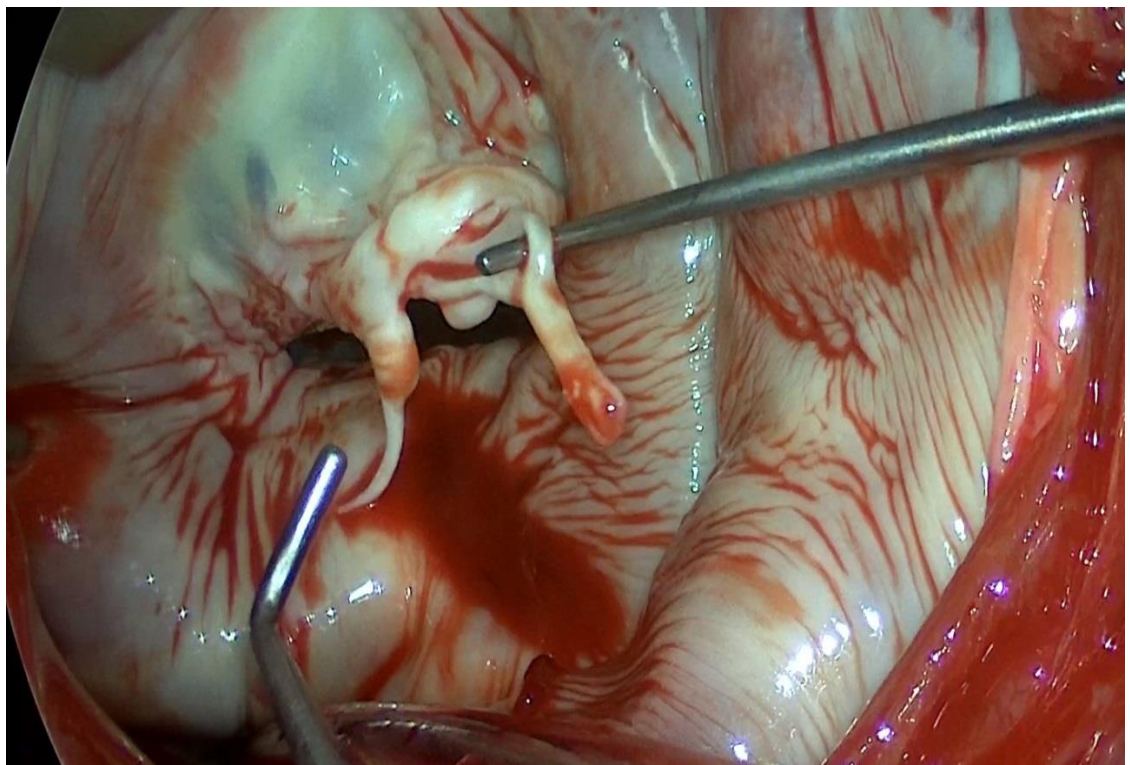
передней створки, с формированием регургитации на митральном клапане III степени, функция других клапанов не нарушена, давление в легочной артерии 40 мм рт.ст. Из сопутствующих заболеваний – артериальная гипертензия III ст.

Таким образом установлен основной диагноз: «Дисплазия митрального клапана, отрыв хорд сегмента А2, митральная регургитация III степени».

После соответствующей подготовки произведена операция: «Правая мини-торакотомия. Пластика митрального клапана (протезирование хорд петлями 20 мм, аннулопластика опорным кольцом «МедИнж-30»)».

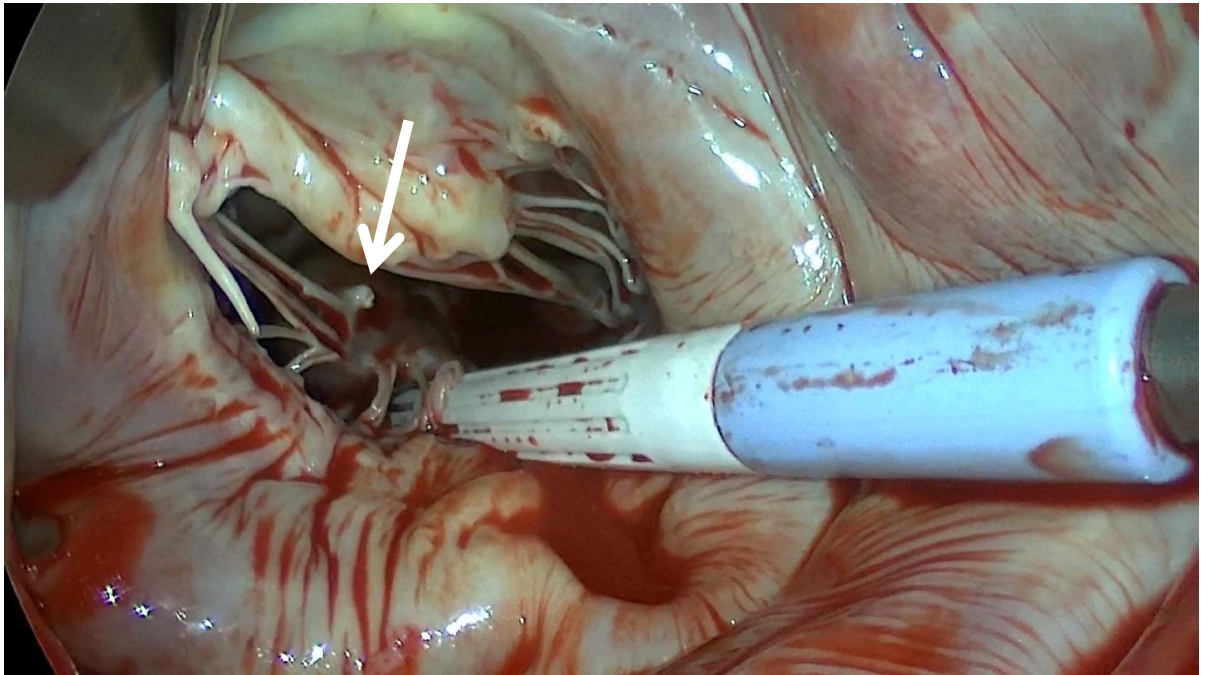
Далее представлены основные этапы операции.

**Рисунок 2.8 – Отрыв основных хорд передней створки МК**



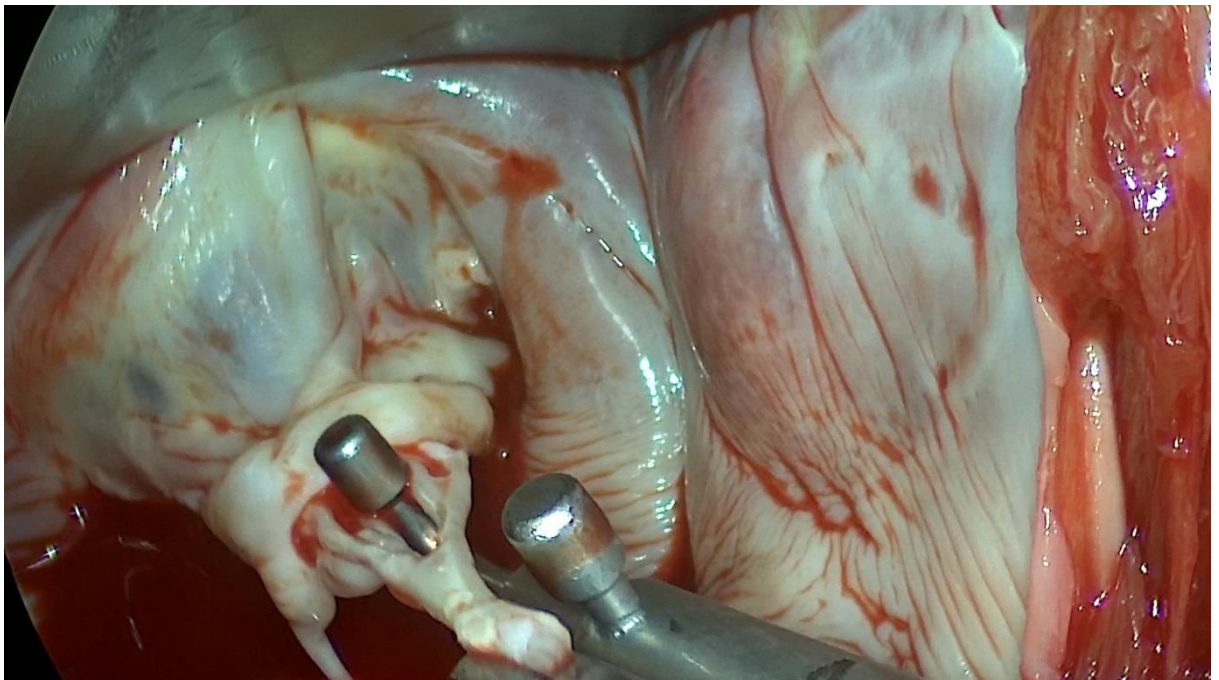


**Рисунок 2.9 – Зона отрыва хорд**

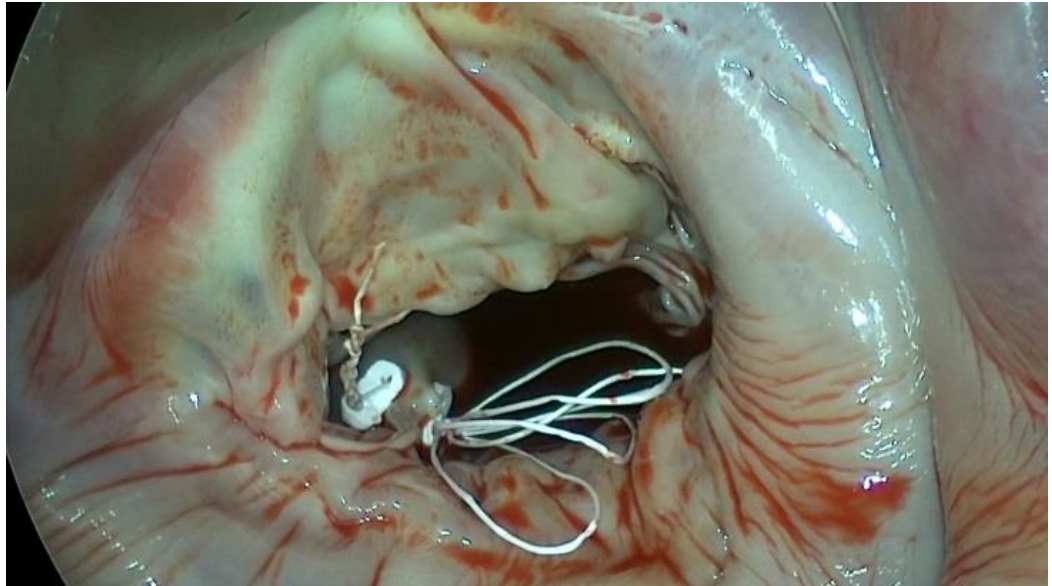


Стрелкой указана зона отрыва хорд

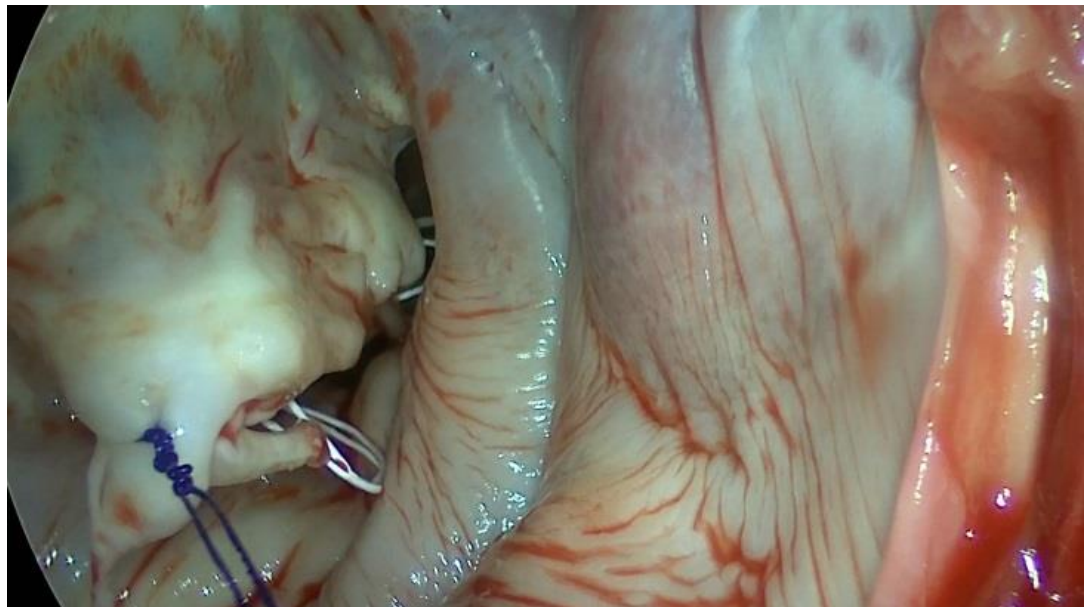
**Рисунок 2.10 – Измерение длины хорд**



**Рисунок 2.11 – Фиксация готовых петель 20 мм к головке папиллярной мышцы**

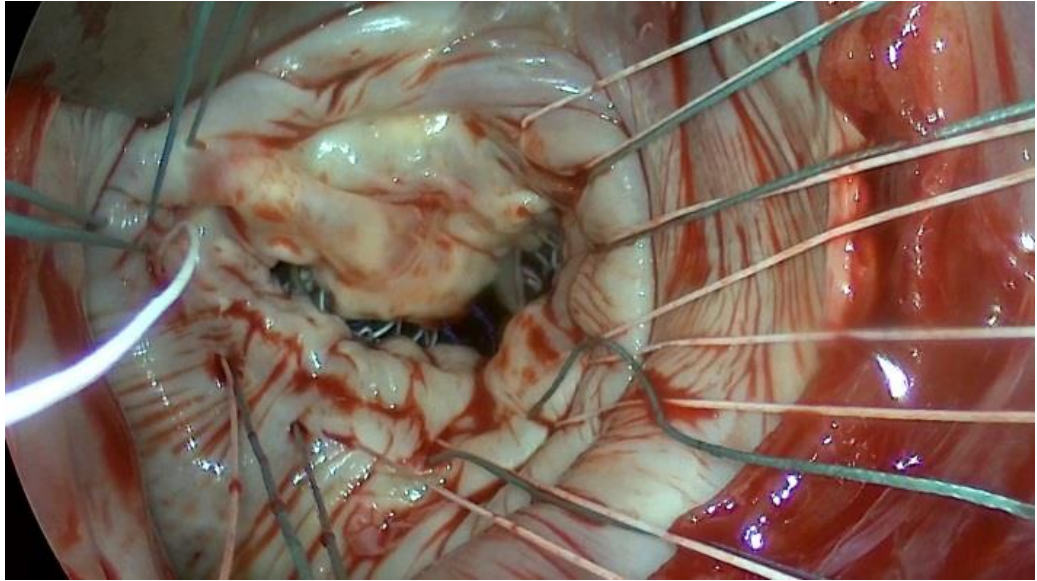


**Рисунок 2.12 – Фиксация петель к створке**

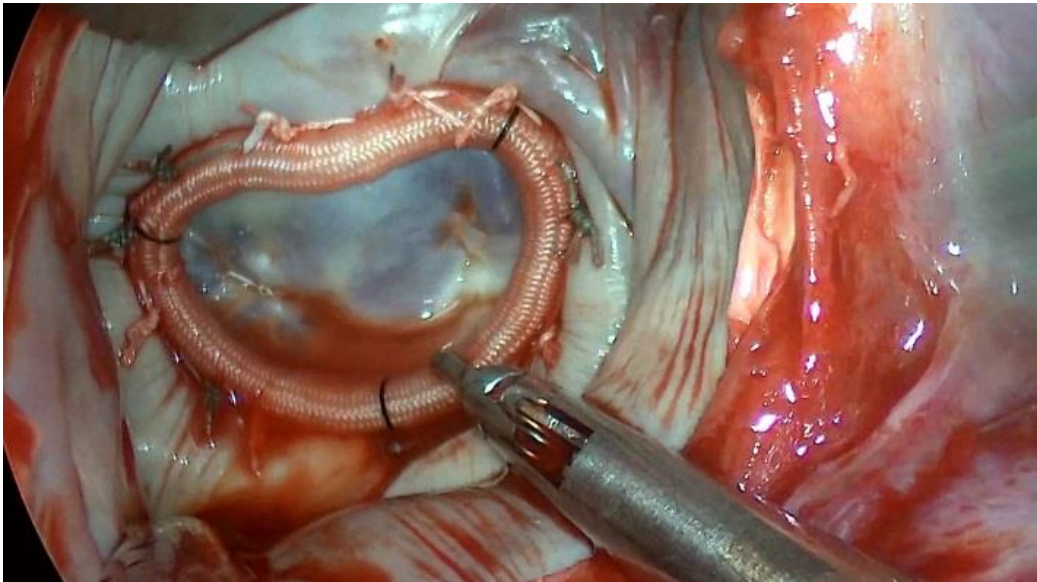




**Рисунок 2.13 – Фиксация опорного кольца - наложены П-образные швы для фиксации опорного кольца**



**Рисунок 2.14 – Опорное кольцо фиксировано, при гидропробе клапан состоятелен**



После окончания ИК отсутствие регургитации на митральном клапане.  
Время операции составило 3 ч 35 мин, время ишемии миокарда – 1 ч 25 мин,

время ИК – 2 ч 15 мин. Операция завершена типично, больная выписана на 8-е сутки после операции без осложнений.

#### **2.4 Критерии оценки результатов и послеоперационных осложнений**

При изучении непосредственных результатов лечения за основные конечные точки исследования брали длительность операции, время искусственного кровообращения, время поперечного пережатия аорты, длительность ИВЛ, сроки пребывания в ОАР и послеоперационный койко-день.

При изучении осложнений оценивались смерть от любой причины, не фатальные острый инфаркт миокарда и инсульт до выписки из стационара, острую сердечную недостаточность, острую почечную, дыхательную недостаточность, раневые осложнения, диссекцию аорты, артерий в зоне доступа, впервые возникшие нарушения ритма и проводимости.

Вторичные конечные точки исследования включали кровопотерю во время операции и в 1-е сутки после вмешательства, объем гемотрансфузий, плазмотрансфузий впервые возникшую почечную недостаточность и раневые осложнения. При изучении отдаленных результатов основными конечными точками исследования явились смерть от любой причины, свобода от реопераций и гемодинамически значимой митральной регургитации.

#### **2.5 Критерии оценки послеоперационных осложнений**

Послеоперационные осложнения оценивались по ниже описанным критериям:

- Кардиальные осложнения: периоперационный инфаркт миокарда (увеличение уровня тропонина I на 20% выше исходных значений, возникновение новой волны Q на ЭКГ, рост МВ - фракции КФК 50 МЕ/л),

новые зоны гипо-, акинеза на эхокардиографии либо диффузный гипокинез миокарда, синдром низкого сердечного выброса, потребовавший внутриаортальную баллонную контрпульсацию (ВАБКП) или механическую поддержку кровообращения (ЭКМО).

- Осложнения со стороны центральной нервной системы: локальное повреждение мозга, выявленное при помощи компьютерной, магнитно-резонансной томографии; выраженная энцефалопатия длительностью более 24 часов;

- Дыхательная недостаточность: снижение индекса оксигенации ( $PaO_2 / FiO_2$ ) менее 300 мм рт.ст.; необходимость применения неинвазивной вентиляции легких; эндобронхит с обструкцией дыхательных путей.

- Острая повреждение почек: повышение уровня креатинина на 26,4 ммоль/л или более чем в 1,5 – 2 раза от исходного уровня, анурия или снижение темпа диуреза менее чем 0,5 мл/кг/час в течение 6 часов; потребность в гемодиализе.

- Раневая инфекция: поверхностная или глубокая инфекция со стороны доступов (нагноение мягких тканей ран, стерномедиастинит, остеомиелит грудины, хондрит).

- Гемоторакс или гемоперикард, выполнение реторакотомии, рестернотомии или стернотомии после торакотомии.

- Острое расслоение аорты

- Диссекция артерий в зоне канюляции

- Пневмоторакс, потребовавший дренирования

- Впервые возникший пароксизм фибрилляции предсердий

- Нарушения ритма и проводимости, потребовавшие имплантацию

ЭКС

- Гемотрансфузия учтена как переливание эритроцитарной массы во время и после операции. За единицу перелитой эритроцитной массы (ЭМ)

принят объем 300 мл, за 1 единицу свежезамороженной плазмы (СЗП) – объем 200 мл.

- Летальный исход.

## 2.6 Методы статистической обработки результатов исследования

Информация по непосредственным результатам получена из медицинских карт стационарного больного пациентов, оперированных в кардиохирургических отделениях ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии МЗ РФ (г.Астрахань)», а также из базы данных ФГБУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского». Отдаленные результаты получали путем телефонного опроса, электронного анкетирования и амбулаторного осмотра. Анализируемые данные выражались числовыми значениями (проценты) –  $n$  (%), средними значениями « $\pm$ », также стандартным отклонением ( $M \pm \sigma$ ).

Распределение значений на соответствие закону нормального распределения оценивали с помощью теста Шапиро–Вилка. Для определения различий показателей в случае нормального распределения применяли  $t$ -тест, для оценки межгрупповых различий переменных с ненормальным распределением – непараметрический тест – критерий Манна–Уитни, для сравнения качественных переменных – критерий  $\chi^2$ .

Функцию выживаемости, свободы от реопераций и тяжелой митральной регургитации в отдаленном периоде оценивали с помощью процедуры Каплана–Мейера. Для сравнения общей выживаемости и свободы от описанных неблагоприятных событий использовали лог-ранк-тест (log-rank test). Изменения считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ . Обработка данных произведена при помощи программного обеспечения «IBM SPSS Statistics, Version 22».

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1 Анализ осложнений в раннем послеоперационном периоде

Анализ ранних послеоперационных осложнений (табл. 3.1) показал, что такие осложнения как острая сердечная недостаточность, нарушения сердечного ритма, диссекция аорты, повреждение почек и полиорганная недостаточность встречались крайне редко в обеих группах больных и достоверных различий не имели. В исследуемой группе значительно чаще встречались пациенты с гидротораксом (9(10,0%) против 1(1,1%),  $p=0,009$ ). Количество пациентов с раневой инфекцией, было незначительным и существенно не различалось. В 2 случаях (2,2%) после операций через ПМТТ выявлена диссекция общей бедренной артерии на фоне нестенозирующего атеросклероза артерий нижних конечностей в связи с проблемами в месте канюляции артериальной канюлей, однако этот факт явился статистически не значимым ( $p=0,155$ ). В одном случае развилась острая ретроградная диссекция аорты при канюляции общей бедренной артерии. Достоверно значимо в исследуемых группах отличались только гидротораксы (9(10,0%) в группе минидоступа против 1(1,1%) в контрольной группе,  $p=0,009$ ), возникавшие при ПМТТ на стороне вмешательства, быстро разрешавшиеся после дренирования плевральной полости.

Раневая инфекция встречалась только в контрольной группе (3 случая (3,3%)), что хоть и статистически незначимо ( $p=0,08$ ), но являлась причиной задержки больных в стационаре.

**Таблица 3.1 Анализ осложнений в раннем послеоперационном периоде**

Осложнения	ПССТ	ПМТТ	p
Острая сердечная недостаточность	1(1,1%)	0	0,316

Острая дыхательная недостаточность	4(4,4%)	1(1,1%)	0,174
Полиорганная недостаточность	2(2,2%)	2(2,2%)	1
Острая почечная недостаточность	1(1,1%)	0	0,316
Диссекция аорты	0	1(1,1%)	0,316
Пневмоторакс	3(3,3%)	7(7,8%)	0,193
Гидроторакс	1(1,1%)	9(10%)	0,009
Гемоперикард/гемоторакс	9(10%)	7(7,8%)	0,6
Раневая инфекция	3(3,3%)	0	0,08
Острая ишемия артерий нижних конечностей	0	2(2,2%)	0,155
Лимфорей в области бедренного доступа	0	3(3,3%)	0,081
Нарушения ритма и проводимости, потребовавшие имплантацию ЭКС	1(1,1%)	1(1,1%)	1
Впервые возникшая фибрилляция предсердий	6(6,7%)	1(1,1%)	0,054
Всего пациентов с осложненным течением	28(31%)	24(26,7%)	0,5

### 3.2 Анализ госпитальной летальности

Госпитальная летальность представлена тремя пациентами. Двое из них находились в контрольной группе, один – в исследуемой группе. Причиной смерти пациента, оперированного посредством ПМТТ, явилась острая ретроградная диссекция аорты I типа, возникшая вследствие бедренной канюляции и приведшая к отслойке интимы после начала ретроградной перфузии, при этом стенка бедренной артерии не была изменена атеросклерозом.



У одного из пациентов контрольной группы причиной летального исхода явился разрыв задней стенки левого желудочка, произошедший при протезировании митрального клапана. С данным разрывом удалось справиться при помощи пластики дефекта заплатой из ксеноперикарда и репротезирования митрального клапана, однако, послеоперационная кровопотеря и развившаяся левожелудочковая недостаточность привели в скором времени к гибели больного.

У второго пациента, оперированного посредством ПССТ, отмечалась избыточная диффузная кровоточивость тканей, что привело к массивному кровезамещению, тяжелым метаболическим расстройствам, полиорганной недостаточности и летальному исходу.

Как видно из таблицы 3.2, госпитальная летальность достоверной разницы не имела (1(1,1%) пациент умер в исследуемой группе и 2(2,2%) в контрольной,  $p=0,56$ ).

**Таблица 3.2 – Госпитальная летальность**

<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b>р</b>
2(2,2%)	1(1,1%)	0,56

### **3.3 Операционная и послеоперационная кровопотеря, потребность в переливании компонентов крови**

Анализ геморрагических осложнений (таблица 3.3) показал, что объем интраоперационной кровопотери был достоверно больше в группе ПССТ ( $425,0 \pm 207,34$  мл против  $292,22 \pm 118,73$  мл,  $p < 0,001$ ). Послеоперационная кровопотеря также была достоверно больше в группе ПССТ ( $599,94 \pm 720,39$  мл против  $276,39 \pm 259,56$  мл,  $p < 0,001$ ).

**Таблица 3.3 – Объем кровопотери в расчете на одного больного в мл**

<b>Кровопотеря</b>	<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b>p</b>
Операционная	425,0±207,34	292,22±118,73	<0,001
Послеоперационная	599,94±720,39	276,39±259,56	<0,001

При этом повторные вмешательства по поводу кровотечения по дренажам или в грудную полость выполнены чаще в контрольной (9 случаев (10%)), чем в исследуемой группе (7 случаев (7,8%)), но статистической достоверности этот факт не имеет ( $p=0,6$ ).

Объем перелитой донорской эритроцитарной массы и плазмы был значительно больше у пациентов со срединной стернотомией в сравнении с группой минидоступа (1,89±3,69 доз против 0,88±1,61 доз,  $p=0,05$  и 584,22±1251,6 мл против 207,8±521,721 мл,  $p=0,003$ , соответственно), что отображено в таблице 3.4.

**Таблица 3.4 – Потребность в переливании компонентов крови в среднем на пациента**

<b>Компонент</b>	<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b>p</b>
Эритроцитарная масса (доз)	1,89±3,69	0,88±1,61	$p=0,05$
Свежезамороженная плазма (мл)	584,22±1251,6	207,8±521,721	$p=0,003$

### **3.4 Сравнительный анализ длительности лечения больных**

Оценка временных параметров (таблица 3.5) наглядно демонстрирует, что время ИК и ИМ значительно выше при ПМТТ чем при ПССТ (125,79±34,41 мин против 97,57±38,29 мин и 85,69±25,31 мин против 75,03±27,59 мин,  $p<0,05$

соответственно). Данный факт находит свое отражение и на длительности операции, которая при ПМТТ существенно больше, чем при ПССТ ( $195,56 \pm 45,04$  мин против  $176,21 \pm 44,89$  мин,  $p=0,001$ ).

В то же время продолжительность ИВЛ, у пациентов с ПМТТ была достоверно меньше, чем у пациентов с ПССТ ( $12,78 \pm 20,37$  ч. против  $20,02 \pm 36,88$  ч.,  $p<0,05$ ). Аналогично и пребывание пациентов в ОРИТ после ПМТТ было значительно меньше ( $31,98 \pm 33,22$  ч. против  $47,64 \pm 51,73$ ,  $p<0,05$ ). Длительность госпитализации в исследуемой группе была достоверно меньше, чем в контрольной различалась и составила  $11,85 \pm 6,10$  дней и  $13,02 \pm 4,39$  дней, ( $p<0,05$ ) соответственно.

**Таблица 3.5 - Временные параметры периоперационного и раннего послеоперационного периода.**

<b>Параметры</b>	<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b>p</b>
Длительность операции (мин)	$176,21 \pm 44,89$	$195,56 \pm 45,04$	0,001
Время ИК (мин)	$97,57 \pm 38,29$	$125,79 \pm 34,41$	<0,001
Время ИМ (мин)	$75,03 \pm 27,59$	$85,69 \pm 25,31$	0,02
Длительность пребывания в ОРИТ (час)	$47,64 \pm 51,73$	$31,98 \pm 33,22$	0,004
Длительность ИВЛ (час)	$20,02 \pm 36,88$	$12,78 \pm 20,37$	<0,001
Длительность госпитализации (день)	$13,02 \pm 4,39$	$11,85 \pm 6,10$	0,01

### 3.5 Сравнительный анализ технических аспектов операции

При анализе изменений элементов митрального клапана (таблица 3.6) отмечено, что изолированное поражение задней створки значительно чаще встречалось в исследуемой группе (62 (68,9%) против 46(51,1%),  $p=0,015$ ). Изолированное поражение передней створки и патология обеих створок при межгрупповом сравнении достоверной разницы не имели и составили 10(11,1%) против 16(17,8%) и 18(20,0%) против 27(30,0%), соответственно ( $P>0.05$ ).

**Таблица 3.6 - Поражение элементов клапана.**

<b>Локализация поражения</b>	<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b><i>p</i></b>
Изолированная патология задней створки	46(51,1%)	62 (68,9%)	0,015
Изолированная патология передней створки	16 (17,8%)	10(11,1%)	0,203
Патология обеих створок	27(30,0%)	18(20,0%)	0,121

У подавляющего большинства пациентов с ПМТТ и ПССТ были выполнены реконструктивные операции на МК - 75(83,3%) и 67(74,4%) соответственно. В таблице 3.7 представлен объем произведенных хирургических вмешательств, где наглядно продемонстрировано, что в обеих группах больных была возможность применения достаточно широкого спектра клапан сохраняющих процедур, включающих в себя все анатомические структуры левого желудочка, левого предсердия и митрального клапана. По

объему и характеру реконструктивных вмешательств и протезирований клапана достоверных различий в сравниваемых группах отмечено не было.

**Таблица 3.7 - Виды хирургических вмешательств на митральном клапане.**

<b>Вид вмешательства</b>	<b>ПССТ</b>	<b>ПМТТ</b>	<b><i>p</i></b>
Протезирование клапана	23(25,6%)	15(16,7%)	0,144
Резекция створки	37(41,1%)	42(46,7%)	0,453
Протезирование хорд	17(18,9%)	20(22,2%)	0,58
Транслокация хорд	4(4,4%)	1(1,1%)	0,174
Шовная пластика	9(10%)	4(4,4%)	0,15
Аннулопластика	67(74,4%)	75(83,3%)	0,144

### **3.6 Анализ отдаленных результатов**

В отдаленном периоде в общей сложности отслежено 117 пациентов из 160 оперированных (73,1%): в исследуемой группе 61 пациент из 80 – 76,3%, в контрольной группе 56 из 80 – 70%.

Средний период наблюдения составил  $3,3 \pm 2,5$  лет, максимальный период составил 8 лет. Для исследуемой группы средний период наблюдения составил  $3,4 \pm 2,3$  лет, для контрольной группы –  $3,2 \pm 2,6$  лет, что не имеет статистически достоверных различий,  $p=0,8$ .

Ключевыми точками изучения отдаленных результатов были выбраны следующие:

- выживаемость
- свобода от реопераций у пациентов, перенесших пластические операции на митральном клапана
- свобода от возврата значимой митральной регургитации (более II степени)

На рисунке 3-1 отображен сравнительный анализ отдаленной выживаемости между пациентами обеих групп.

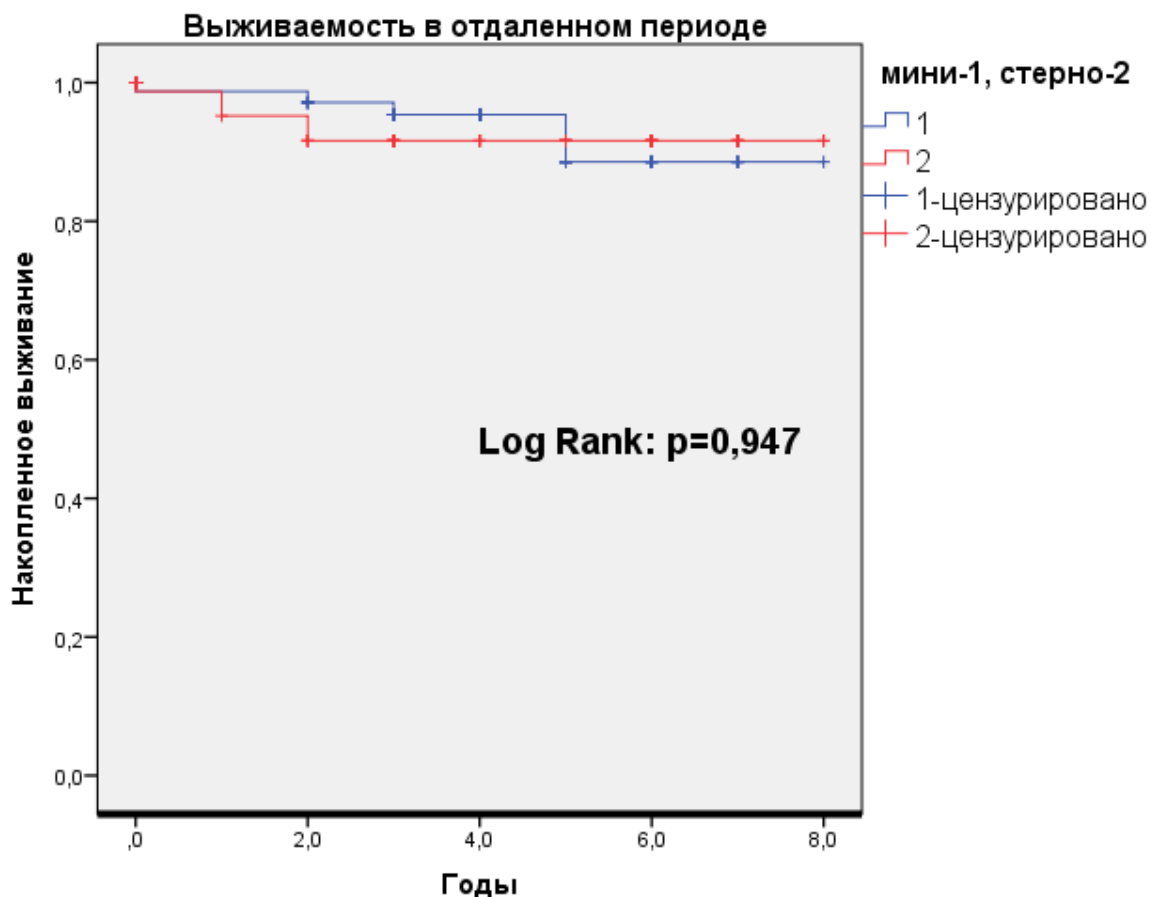


Рисунок 3.1 – Сравнение выживаемости в отдаленном периоде пациентов исследуемой (1) и контрольной (2) групп.

К концу восьмилетнего периода наблюдения в исследуемой группе умерли 4 пациента, а в контрольной – 3 пациента, таким образом, отдаленная выживаемость в группе пациентов мини-доступа составила 88,6%, а в группе стернотомного доступа – 91,6%, что статистически не значимо, лонг-ранковый критерий=0,947.

Рисунок 3.2 демонстрирует свободу от реопераций, связанных с возвратом митральной регургитации, данный анализ выполнен среди пациентов, перенесших пластические операции на митральном клапане. В отдаленном периоде 4 пациента из 65 в исследуемой группе перенесли

повторные вмешательства в связи со значимой митральной недостаточностью, а в контрольной группе таких больных было 3 из 56, при этом свобода от реопераций в группе мини-доступа составила 91,8%, а в группе стернотомий – 90%, что не имеет статистически достоверного различия,  $p=0,932$ .

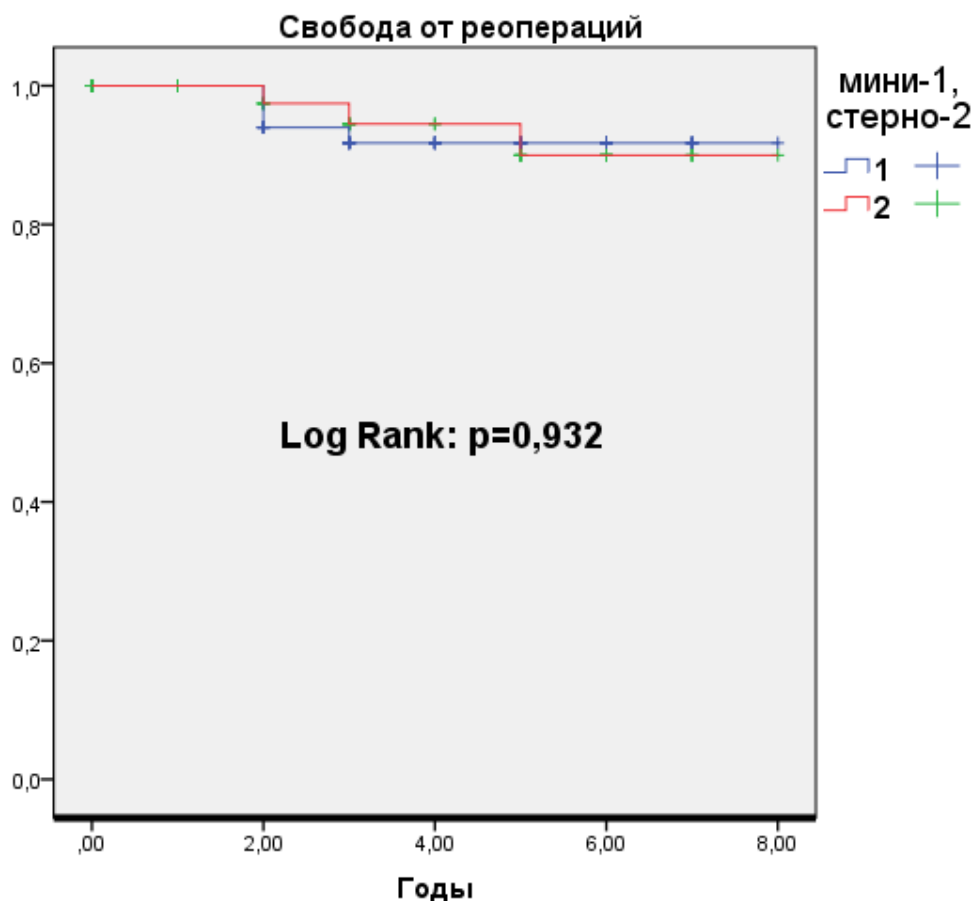


Рисунок 3.2 – свобода от реопераций, связанных с возвратом митральной регургитации

Рисунок 3.3 отображает количество возврата значимой митральной регургитации пациентам обеих групп. В исследуемой группе к 8-му году наблюдения у 6 из 65 пациентов обнаружена выраженная митральная регургитация, а в контрольной группе у 5 из 56 пациентов, таким образом, свобода от значимой митральной регургитации в группе мини-доступа составила 86,1%, а в группе стернотомий – 77,1%, что не имеет статистически достоверного различия,  $p=0,985$ .

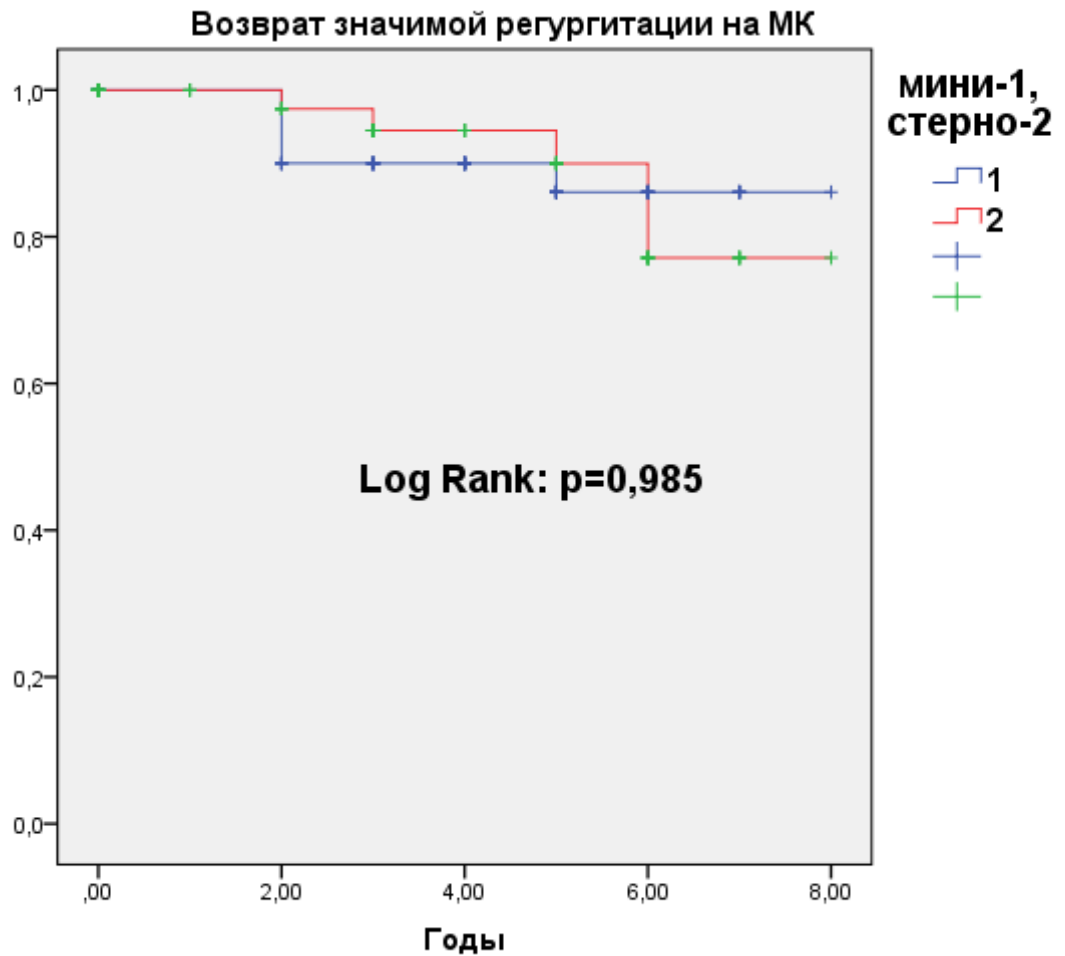


Рисунок 3.3 – свобода от возврата гемодинамически значимой митральной регургитации

Таким образом, анализ интраоперационных данных, раннего и позднего послеоперационного периодов, включая послеоперационные осложнения, летальность, выживаемость, свободу от реопераций, показывает, что применение правой мини-торакотомии по сравнению с полной срединной стернотомией при операциях по поводу изолированного поражения митрального клапана при его дисплазии имеет следующие особенности:

- длительность операции, ишемии миокарда, искусственного кровообращения при ПМТТ выше, чем при ПССТ



- ПМТТ позволяет выполнить аналогичный объем вмешательства, как и при ПССТ, то есть протезирование митрального клапана, простые и сложные его реконструкции
- ПМТТ сокращает длительность ИВЛ ( $12,78 \pm 20,37$  ч. против  $20,02 \pm 36,88$  ч.,  $p < 0,05$ )
- ПМТТ снижает сроки послеоперационного пребывания в ОАР ( $31,98 \pm 33,22$  ч. против  $47,64 \pm 51,73$ ,  $p < 0,05$ )
- ПМТТ сокращает сроки послеоперационного пребывания в стационаре ( $11,85 \pm 6,10$  дней против  $13,02 \pm 4,39$  дней,  $p < 0,05$ )
- При ПМТТ снижается объем интраоперационной кровопотери ( $425,0 \pm 207,34$  мл против  $292,22 \pm 118,73$  мл,  $p < 0,001$ ), а также объем послеоперационной кровопотери ( $599,94 \pm 720,39$  мл против  $276,39 \pm 259,56$  мл,  $p < 0,001$ ).
- При ПМТТ снижается объем перелитой донорской эритроцитарной массы и плазмы ( $1,89 \pm 3,69$  доз против  $0,88 \pm 1,61$  доз,  $p = 0,05$  и  $584,22 \pm 1251,6$  мл против  $207,8 \pm 521,721$  мл,  $p = 0,003$ , соответственно)
- ПМТТ сопоставим с ПССТ по количеству послеоперационных осложнений, хотя имеет преимущества в плане развития раневой инфекции, что статистически недостоверно, но все-таки весомо (0 случаев против 3(3,3%),  $p = 0,08$ )
- ПМТТ сопоставим с ПССТ по количеству летальных исходов
- Восьмилетняя выживаемость при ПМТТ не имеет отличий от таковой при ПССТ (88,6 против 91,6%,  $p = 0,947$ )
- Восьмилетняя свобода от реопераций среди пациентов, перенесших реконструкцию митрального клапана, при ПМТТ аналогична таковой при ПССТ (91,8%, против 90%,  $p = 0,932$ )

- Восьмилетняя свобода от возврата значимой митральной регургитации среди пациентов, перенесших реконструкцию митрального клапана, при ПМТТ аналогична таковой при ПССТ (86,1%, против 77,1%,  $p=0,985$ )
- ПМТТ очевидно превосходит ПССТ по косметическому эффекту и по отсутствию стернальных осложнений (остеомиелит грудины, стерральная дигисценция).

## ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Обсуждение полученных результатов

Целью минимизации хирургических доступов является уменьшение операционной и психологической травмы, связанной с объемом хирургического вмешательства, снижение кровопотери, более быстрое заживление послеоперационной раны, а также сокращение сроков реабилитации пациентов, включая время пребывания в стационаре [30,59,54].

При полной срединной стернотомии раневая поверхность значительно больше, чем при мини-торакалотомии, что влечет за собой обширное повреждение тканей, более высокую интраоперационную и раннюю послеоперационную кровопотерю, длительное заживление раны и сроки реабилитации больных. И тем не менее, несмотря на все эти недостатки, срединная стернотомия, до настоящего времени, остается основным доступом при выполнении подавляющего большинства кардиохирургических вмешательств.

По данным литературы, в США только одна из пяти изолированных операций на МК выполняется с использованием мини-инвазивных технологий. Многие хирурги утверждают, что ограниченное операционное поле и плохая экспозиция делают мини-инвазивное восстановление МК очень трудоемкой и технически более сложной процедурой, что может являться дополнительным риском проведения и без того сложной операции. Кроме того, дороговизна обеспечения такого хирургического вмешательства, повышенный риск инсульта и повторной операции при возникновении кровотечения, а также риск сосудистых осложнений при использовании периферической канюляции, являются дополнительными аргументами против минимально инвазивной хирургии изолированных пороков МК. Таким образом, в данном исследовании

мы провели анализ преимуществ и недостатков каждого из доступов при изолированных операциях на МК.

Согласно данным зарубежной и отечественной литературы, авторы, занимающиеся развитием данного направления, указывают на достаточно низкий уровень госпитальной летальности и отсутствие разницы по этому показателю при использовании того или иного доступа [28,63,24,20]. По данным Lange R. и соавт. (2017) ранняя послеоперационная летальность, при мини-инвазивных операциях на МК не превышает 1.2-1.5%, что, по их мнению, наглядно свидетельствует о приемлемом уровне безопасности данной операции. В нашем исследовании мы также не выявили достоверной разницы летальности (1(1.1%) против 2(2.2%),  $p>0.05$ ) за 30-дневный период наблюдения, что является наглядным подтверждением низкого уровня операционного риска при изолированных операциях на МК через ПМТТ.

Общепризнанным мнением является тот факт, что количество интра- и послеоперационной кровопотери в группе больных с мини-торакотомией, значительно меньше, чем у пациентов со стернотомией. Метаанализ 35 исследований, проведенный Davy CH Cheng и соавт., (2011) наглядно продемонстрировал, что кровопотеря по дренажам при мини-инвазивной хирургии существенно меньше, чем при традиционном доступе (578 мл. против 871 мл.). Аналогичные данные получены в нашей работе. Дренажные кровопотери в исследуемой группе составили  $276,39 \pm 259,568$  мл, в контрольной -  $599,94 \pm 720,39$  ( $p<0.05$ ). Следует обратить внимание, что, несмотря на такую разницу в кровопотере, количество реопераций, по поводу кровотечений, значимо не отличалось. Эти данные непосредственно коррелируют и с необходимостью использования компонентов крови в раннем послеоперационном периоде. Количество эритроцитарной массы и плазмы, потребовавшееся для восполнения потерянной крови, по нашим данным, было существенно меньше в группе ПМТТ ( $1,89 \pm 3,69$  доз против  $0,88 \pm 1,61$  доз,

$p=0,05$  и  $584,22 \pm 1251,6$  мл против  $207,8 \pm 521,721$  мл,  $p=0,003$ , соответственно). Об этом же свидетельствует ряд работ, посвященных проблеме доступов в клапанной хирургии, показавших что в плазмо- и гемотрансфузиях значительно меньше нуждаются больные, прооперированные с использованием мини-инвазивных технологий [52,40].

Ряд таких осложнений, как острая сердечная недостаточность, нарушения сердечного ритма, повреждение почек, дыхательная недостаточность, в нашем исследовании встречались крайне редко и достоверной межгрупповой разницы не имели. По всей видимости это связано с отсутствием различий в дооперационных характеристиках обеих групп, а также общим сохранным статусом пациентов.

Многие авторы указывают на специфические, т.е. ассоциированные с процедурой мини-доступа осложнения, такие как ОНМК, диссекция аорты, ишемия нижних конечностей, нередко возникающие при выполнении малоинвазивных операций [86,77,62]. В целом частота таких осложнений невысокая, согласно данным литературы, не превышает 3%. Gammie J.S. и соавт. проанализировали результаты изолированных операций на МК у 28143 пациентов из 953 центров и пришли к заключению, что острое нарушение мозгового кровообращения достоверно выше у пациентов мини-инвазивной группы (1.87% против 1.16%). По данным Davy C.H., Cheng, MD [52] ОНМК развивалось в 2,1% случаев и было связано с рядом причин: ретроградной перфузией [77,62], с трудностями деаэрации, для чего рекомендовано использовать инсуффляцию углекислого газа во время ИМ.

В нашем исследовании диссекция аорты выявлена у одного пациента, оперированного посредством ПМТТ, которая носила ретроградный характер и была связана с отслойкой интимы, исходно не измененной общей бедренной артерии. Пациенту выполнено протезирование восходящей аорты, однако он умер в результате полиорганной недостаточности в послеоперационном

периоде. Данное осложнение, как показывает Jeanmart H, Casselman FP [86] на примере 978 операций, возникает в 0.3% – 3.5% случаев, приводя к летальности в 22.2% случаев, в основном связано с использованием зажимов и канюляцией кардиоплегическими канюлями, а также может произойти по ретроградному пути от точки канюляции ОБА, как и в нашем случае.

Кроме этого дважды отмечены случаи ишемии нижних конечностей: в одном случае тромбоз общей бедренной (ОБА) артерии на фоне стеноза в зоне канюляции, в другом, диссекция не стенозирующей атеросклеротической бляшки в той же точке. В обоих случаях проблема выявлена и решена интраоперационно: в первом случае выполнена пластика общей бедренной артерии аутовенозной заплатой, во втором было произведено протезирование ОБА синтетическим протезом. Эти осложнения, по мнению Jeanmart H, Casselman FP и соавт., [86] всегда связаны с периферической артериальной канюляцией, возникают обычно в 1% случаев, связаны с несколькими причинами – диссекция подвздошной артерии как прямым повреждающим действием проводника и канюли, так и резким повышением давления при старте ИК и определенных анатомических и патологических условиях (ангуляция подвздошно-бедренного сегмента, несоответствие диаметра канюли потоку при малом диаметре артерии), другой причиной могут быть стенозирующий склероз либо длительное искусственное кровообращение.

Еще одним доступ ассоциированным осложнением является забрюшинная гематома, по мнению разных источников (Lehr EJ, Guy TS [89] Pozzi M, Henaine R [107]), она возникает в 0.2% случаев и является следствием перфорации проводником подвздошных вен или артерий. В наших наблюдениях данное осложнение, к счастью, не встречалось.

Небольшое количество данных осложнений связано с тщательным дооперационным обследованием, включавшим МСКТ-панаортографию, позволившим нам исключить из исследования больных с заболеваниями аорты,

извитостью, а также выраженным атеросклеротическим поражением магистральных сосудов.

Достоверно чаще в группе ПМТТ в послеоперационном периоде развивался гидроторакс (9(10%) против 1(1,1%),  $p < 0.05$ ), чуть реже (7(7,8%) против 3(3,3%),  $p > 0.05$ ) пневмоторакс. Следует отметить, что эти особенности послеоперационного периода разрешаются достаточно быстро и не оказывают влияния ни на продолжительность лечения, ни на процесс реабилитации.

Раневая инфекция еще один ключевой момент, отличающий по мнению ряда исследователей, стернотомию от ПМТТ. Количество инфекционных осложнений при традиционной стернотомии существенно больше, что, в первую очередь, связано с обширностью повреждения тканей организма, и соответственно большей вероятностью их инфицирования [63,40]. Согласно нашим данным, количество инфекционных осложнений было больше в контрольной группе, чем в исследуемой, но достоверных различий отмечено не было.

Лимфорея в зоне канюляции бедренных сосудов отмечена в 3,8% случаев, связана с небольшой длиной разреза параллельно паховой связке непосредственно в проекции ОБА: при протяженной инцизии перпендикулярно Пупартовой связке существует возможность латерального обхода паховых лимфоузлов, однако такой доступ не соответствует критериям малоинвазивного подхода. Лимфорея или лимфоцеле возникает в случае открытого доступа к бедренным сосудам, как правило, ведется консервативно, редко являясь основанием к активной хирургической тактике, не влияет на сроки госпитализации пациентов. Для профилактики данного осложнения желательно использовать пункционную технику канюляции [107].

Отек правого легкого,, по сообщениям различных авторов [120,93,48], встречается с частотой от 0.2% до 16% при ПМТТ и приводит к летальному исходу. Причины до конца не ясны, предположительно возникают вследствие

нарушения бронхиального кровообращения, нарушения лимфооттока на стороне доступа, дренирования правых легочных вен во время процедуры, синдрома острого повреждения легких. Inoue K, Hiraoka A, Chikazawa G [84] предлагают профилактику отека легкого периодическим возобновлением вентиляции правого легкого по ходу операции в сочетании с умеренной гипотермией и введением маннитола перед снятием зажима с аорты, изучив на 379 пациентах данную методику, авторы утверждают о снижении частоты данного осложнения с 7.8% до 2.1%.

В нашем исследовании данное осложнение не встречалось, но профилактику его развития мы всегда проводили. Повреждения диафрагмального нерва, которые происходят в 3% случаев [89,52] в результате тракций или термического воздействия, нам удавалось избежать благодаря щадящему режиму коагуляции при вскрытии перикарда.

Временные показатели операции, ишемии миокарда, искусственного кровообращения выгодно отличают полный стернотомный доступ от ПМТТ [88,47,52,59,23,20]. Svensson L.G. и соавт. провели большое исследование, включавшее в себя 1047 пациентов после традиционной стернотомии и 2124 после правосторонней мини-торакотомии. В каждой из групп они отобрали по 590 сопоставимых больных и пришли к заключению, что время операции, экстракорпорального кровообращения и пережатия аорты достоверно больше при мини-инвазивном вмешательстве. Наше исследование не является исключением из правил и наглядно подтверждает факт того, что работа в условиях ограниченного операционного поля требует существенно большего времени как для выполнения основного этапа, так и всей операции, в особенности в период освоения методики.

Несмотря на большую продолжительность мини-инвазивных операций длительность ИВЛ у этих пациентов существенно меньше и составляет, согласно нашим данным  $12,78 \pm 20,37$  ч. против  $20,02 \pm 36,88$  ч., у больных



контрольной группы ( $p < 0.05$ ). Значительно меньше и пребывание больных в отделении интенсивной терапии ( $31,98 \pm 33,22$  ч. против  $47,64 \pm 51,73$  ч,  $p < 0.05$ ), а также госпитальный период ( $11,85 \pm 6,10$  дней против  $13,02 \pm 4,39$  дней,  $p < 0.05$ ). Данный факт подтверждают многие отечественные и зарубежные авторы [47,52,59,54,28,19,8].

Мы провели анализ видов хирургических вмешательств на МК (реконструкция, протезирование) и не выявили достоверных различий по вариантам и сложности реконструктивных вмешательств. Несмотря на ограниченный доступ при ПМТТ, это не является препятствием для выполнения самых сложных пластических процедур, таких ,как реконструкция створок клапана, протезирование и транслокация хорд и др.

Подавляющее большинство зарубежных исследователей, изучивших отдаленные результаты операций на митральном клапане из интересующих нас доступов пришли к выводу о сопоставимости результатов обеих методик.

De Bonis, M., Larena в 2017г. [53] представили результаты 12-летнего наблюдения за 208 пациентами, оперированными по поводу болезни Барлоу: 104 пациента оперированы через ПМТТ, 104 посредством ПССТ, отдаленная выживаемость в группе ПМТТ составила 95%, в группе ПССТ - 92%, при этом результаты не имели статистически достоверных различий ( $p = 0,19$ ). При оценке риска повторной операции вид доступа не опознан как ее предиктор (HR 0.21, 95% CI 0.03–1.80,  $p = 0.16$ ). То же самое относится и к возврату регургитации на митральном клапане – доступ не является предиктором риска возврата значимой митральной регургитации:  $MN \geq 3+$  (HR 0.52, 95% CI 0.15–1.86,  $p = 0.32$ ) и  $MN \geq 2+$  (HR 1.04, 95% CI 0.45–2.39,  $p = 0.93$ ).

В нашем исследовании получены аналогичные данные: восьмилетняя выживаемость при ПМТТ не имеет отличий от таковой при ПССТ (88,6 против 91,6%,  $p = 0,947$ ), то же самое относится к свободе от реопераций (91,8% при ПМТТ, против 90% при ПССТ,  $p = 0,932$ ) и возврата значимой митральной

регургитации среди пациентов, перенесших реконструкцию митрального клапана: (86,1% при ПМТТ, против 77,1% при ПССТ,  $p=0,985$ )

Подобные наблюдения разделяют многие авторы [70,38,126,82,105,128,73,51]

В некоторых работах отдаленные результаты ПМТТ даже превосходят традиционный доступ, так Sabreen Mkalaluh и соавт. [114] опубликовали в 2018 г. результаты исследования, включившего 669 пациентов, оперированных по поводу изолированной митральной регургитации из мини-тораотомии и стернотомии – средний период наблюдения в отдаленном периоде составил 4,4 года, 10-летняя выживаемость у пациентов после ПМТТ составила 84%, а в группе ПССТ – 70%, что достоверно выше,  $p=0,004$ , по 2 пациентов из каждой группы реоперированы в связи с возвратом МН ( $p=0,881$ ).

И все-таки, несмотря на сопоставимость как ближайших, так и отдаленных результатов мини-доступа со стернотомией, а иногда и некоторые преимущества, авторы исследований [114,70,53] нередко подчеркивают тот факт, что даже не все пациенты с изолированной клапанной патологией являются кандидатами для ПМТТ, указывая конкретные причины: морбидное ожирение, низкая сократимость левого желудочка, хронические заболевания легких, спаечный процесс в плевральной полости, а также малый опыт хирурга в выполнении таких процедур [38].

Vo, A.T., Nguyen и соавт. [126] в 2019 г. опубликовали исследование, по результатам которого сделан вывод о том, что вмешательства на МК через ПМТТ может выполнять хирург, уже имеющий опыт работы с митральным клапаном, полученным при стернотомиях, и преодолевший кривую обучения в 75 – 100 операций. Holzhey DM, Seeburger J и соавт. [82] в аналогичной работе дают на обучение 75 – 125 операций с оговоркой, что для поддержания навыка без потери качества работы хирург должен выполнять однотипное вмешательство не реже 2 раз в неделю.

Таким образом, сравнительный анализ двух доступов показывает, что по критериям безопасности хирургических вмешательств, передняя миниторакотомия сопоставима по своим результатам со срединной стернотомией. Она не увеличивает количество интра- и послеоперационных осложнений, не влияет на уровень хирургической летальности. Данная методика позволяет надежно выполнять как достаточно сложные реконструктивные вмешательства на МК, так и осуществлять его протезирование, по своему характеру не отличающиеся от операций, выполненных при полной срединной стернотомии. Небольшая площадь повреждения тканей при мини-инвазивном доступе позволяет значительно меньше использовать компоненты крови, быстрее реабилитировать больных на клиническом и постклиническом этапах, существенно уменьшить вероятность инфицирования и несостоятельности послеоперационной раны и улучшить косметический эффект операции. Отдаленные результаты таких операций свидетельствуют об удовлетворительных результатах в отношении как клинического, так и морально-психологического состояния оперированных больных. Однако все эти преимущества работают при соблюдении определенных показаний и правильного отбора пациентов перед операцией, поскольку данный метод имеет существенные ограничения и не является правильным выбором при повторных хирургических вмешательствах, выраженном ожирении, анатомических особенностях развития сердечно-сосудистой системы и т.д. Соблюдение всех этих требований позволит осуществить правильный выбор хирургического вмешательства для каждого больного в зависимости от его индивидуальных особенностей и характера течения заболевания.

### **Выводы:**

1. Правая мини-торакалотомия с эндовидеоподдержкой при операциях по поводу дисплазии митрального клапана характеризуется

относительно более длительными по сравнению с продольной срединной стернотомией этапами операции: время искусственного кровообращения и ишемии миокарда значительно выше при правой мини-торакалотомии, чем при продольной срединной стернотомии -  $126 \pm 34$  мин против  $98 \pm 38$  мин и  $86 \pm 25$  мин против  $75 \pm 28$  мин, соответственно,  $p < 0,05$  соответственно, продолжительность операции при правой мини-торакалотомии существенно больше, чем при продольной срединной стернотомии -  $196 \pm 45$  мин против  $176 \pm 45$  мин,  $p = 0,001$ .

2. Правая мини-торакалотомия при операциях по поводу дисплазии митрального клапана приводит к достоверному сокращению продолжительности искусственной вентиляции легких -  $12,8 \pm 20,4$  ч. против  $20 \pm 36,9$  ч.,  $p < 0,05$ , снижению интраоперационной кровопотери -  $425 \pm 207$  мл против  $292 \pm 119$  мл,  $p < 0,001$ , снижению послеоперационной кровопотери -  $600 \pm 720$  мл против  $276 \pm 260$  мл,  $p < 0,001$ , уменьшению количества используемых компонентов крови – свежезамороженной плазмы ( $208 \pm 522$  мл против  $584 \pm 1252$  мл,  $p = 0,003$ ), эритроцитарной массы ( $0,88 \pm 1,61$  доз против  $1,89 \pm 3,69$  доз,  $p = 0,05$ ).

3. Правая мини-торакалотомия сопоставима с продольной срединной стернотомией по количеству ранних послеоперационных осложнений - 31,1% пациентов в контрольной группе - и 26,7% пациентов - в исследуемой группе,  $p = 0,5$ , и по количеству госпитальных летальных исходов - 1,1% против 2,2%,  $p = 0,56$ .

4. Правая мини-торакалотомия исключает развитие стернальных осложнений (остеомиелит грудины, стерральная дигисценция), а также значительно ускоряет реабилитацию больных (сроки послеоперационного пребывания в стационаре ( $11,9 \pm 6,1$  дней против  $13 \pm 4,4$  дней,  $p < 0,05$ )).

5. Отдаленные результаты сравниваемых доступов сопоставимы: восьмилетняя выживаемость по Каплан-Мейеру при правой

мини-торакотомии не имеет отличий от таковой при продольной срединной стернотомии (88,6 против 91,6%,  $p=0,947$ ), восьмилетняя свобода от реопераций среди пациентов, перенесших реконструкцию митрального клапана, при правой мини-торакотомии аналогична таковой при продольной срединной стернотомии (91,8%, против 90%,  $p=0,932$ ), восьмилетняя свобода от возврата значимой митральной регургитации среди пациентов, перенесших реконструкцию митрального клапана, при правой мини-торакотомии аналогична таковой при продольной срединной стернотомии (86,1%, против 77,1%,  $p=0,985$ ).

6. Правая мини-торакотомия позволяет выполнить полный спектр реконструктивных вмешательств на митральном клапане, а также его протезирование, сопоставимые по объему с операциями, выполненными через полную стернотомию.

### **Практические рекомендации.**

1. Правую мини-торакотомию следует рассматривать как альтернативу традиционной продольной срединной стернотомии при изолированном поражении митрального клапана.

2. На этапе освоения мини-инвазивного доступа проводить тщательный отбор пациентов.

3. Не рекомендуется начинать выполнение данных операций у пожилых пациентов, так как более длительное время операции и искусственного кровообращения, могут спровоцировать обострение сопутствующих заболеваний со стороны других органов и систем.

4. Не следует выполнять хирургические вмешательства через правую мини-торакотомию у пациентов с ожирением III – IV степеней и гиперстеническим телосложением, что может вызвать дополнительные технические трудности на основном этапе операции.

5. Мини-инвазивный доступ не рекомендуется выполнять у больных со сниженными функциональными резервами миокарда левого желудочка (ФВ<40% и высокой легочной гипертензией (III ст.), по причине высокого риска развития острой сердечно-легочной недостаточности.

6. Аортальная регургитация (I ст. и выше) является противопоказанием для мини-инвазивного доступа, вследствие высокой вероятности неадекватной защиты миокарда.

7. Для исключения перфораций и диссекций магистральных сосудов и аорты, всем больным на дооперационном этапе показано выполнение мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием как в артериальной, так и в венозной фазах исследования.

8. Во время операции через правую мини-торакотомию каждые 15-20 минут проводить кратковременную вентиляцию легких мешком Амбу для профилактики синдрома острого повреждения легких.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова А.В., Шостак Н.А., Анохин В.Н. и др. Результаты комплексной иммунодиагностики стрептококковой инфекции при ревматических пороках сердца и различных проявлениях ревматической лихорадки // Проблемы диагностики и лечения ревматических заболеваний: Сб. науч. Тр. / 2-й Московский мед. инст-т. М., РМГУ, 1998. С.31-36.
2. Алексеева Л.А. Неревматическая митральная недостаточность в кардиохирургии: Автореф. дисс. ...докт.мед.наук. –М., 1987
3. Базылев Владлен Владленович, Тунгусов Дмитрий Сергеевич. Fully endoscopic high definition 3D minimally invasive mitral valve surgery. Single centre experience. CSI Africa 2019 abstracts and cases accepted// <https://www.csi-congress.org/conferences-courses/conferences/africa/abstracts-and-cases>
4. Баранов А. А., Атакулов Р. А. Миниинвазивный доступ в хирургии митрального клапана. Российская наука в современном мире. Сборник статей XVII международной научно-практической конференции, часть I. Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2018. – 160 с. ISBN 978-5-6041679-1-5
5. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. - Сердечно-сосудистая хирургия. – М.: Медицина, 1989.
6. Дземешкевич А.С., Раскин В.В., Маликова М.С., Фролова Ю.В., Королев С.В., Акчурин Р.С., Дземешкевич С.Л. Дисплазии митрального клапана у взрослых: выбор хирургической методики // Хирургия. 2013 №2. С. 40 – 44.
7. Дземешкевич С.Л., Стивенсон Л.У. - Болезни митрального клапана: функция, диагностика, лечение. – ООО «ГЭОТАР-Медиа», 2015.

8. Евтушенко А. В., Евтушенко В. В., Смышляев К. А., Максимов А. И., Катков В. А., Ваизов В. Х. Минимально инвазивные вмешательства на клапанах сердца как опциональный подход к кардиохирургическим операциям. XXII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxii\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistyx\\_khirurgov/minimalno\\_invazivnye\\_vmeshatelstva\\_na\\_klapanakh\\_serdtsa\\_kak\\_optsionalnyy\\_podkhod\\_k\\_kardiokhirurgiche/](https://racvs.ru/events/archive/xxii_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistyx_khirurgov/minimalno_invazivnye_vmeshatelstva_na_klapanakh_serdtsa_kak_optsionalnyy_podkhod_k_kardiokhirurgiche/) (дата обращения 11/05/2020)

9. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации//URL:[https://static-3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/038/872/original/01\\_Заболеваемость\\_всего\\_населения\\_России\\_в\\_2017\\_году.doc?1530792120](https://static-3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/038/872/original/01_Заболеваемость_всего_населения_России_в_2017_году.doc?1530792120)

10. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации// URL:[https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/835/original/01\\_Заболеваемость\\_всего\\_населения\\_России\\_в\\_2015\\_году.doc?1516179526](https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/835/original/01_Заболеваемость_всего_населения_России_в_2015_году.doc?1516179526)

11. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации// URL:[https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/876/original/01\\_Заболеваемость\\_всего\\_населения\\_России\\_в\\_2014\\_году.doc?1516181397](https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/036/876/original/01_Заболеваемость_всего_населения_России_в_2014_году.doc?1516181397)

12. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации// URL:[https://static-1.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/017/502/original/Zabol\\_nasel\\_2006\\_1.zip?1389769227](https://static-1.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/017/502/original/Zabol_nasel_2006_1.zip?1389769227)



13. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации// URL:<https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/017/231/original/ZD1.doc?1389769108>

14. Заболеваемость населения России. – Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации// URL:<https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/016/486/original/z1.doc?1389768759>

15. Зверева К.В., Гладкова Н.Д., Колпащикова И.Ф. и др. Иммунные механизмы воспаления при минимальной степени активности ревматизма // Некоторые аспекты клиники, диагностики и лечения ревматических болезней: Сб. науч.тр. Куйбышев, 1988. С. 10-15.

16. Каледа В.И., Молочков А.В., Алексеев И.А., Мирюлев В.В., Болдырев С.Ю. An Adjunct For Central Venous Cannulation In Minimally Invasive Cardiac Surgery// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P60.cgi>

17. Константинов Б.А. Физиологические и клинические основы хирургической кардиологии. – Л.: Наука, 1981.

18. Мартянова Ю.Б., Кондратьев Д.А., Маркова М.М., Заклязьминская Е.В., Тарасов Д.Г. Непосредственные результаты хирургического лечения дисплазий митрального клапана. Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. Акад. Б.В.петровского. 2019; 7 (1): 28-33. doi: 10.24411/2308-1198-2019-11004.

19. Мухарямов М. Н., Вагизов И. И., Абдульянов И. В., Джорджикия Р. К., Каипов А. Э., Горбунов В. А., Хамзин Р. Р., Рахимуллин И. М. Варианты ремоделирования задней створки при первичной митральной недостаточности . XXII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxii\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistykh\\_khirurgov/varianty\\_remodelirovaniya\\_zadney\\_stvorki\\_pri\\_pervichnoy\\_mitralnoy\\_nedostatocnosti/](https://racvs.ru/events/archive/xxii_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistykh_khirurgov/varianty_remodelirovaniya_zadney_stvorki_pri_pervichnoy_mitralnoy_nedostatocnosti/) (дата обращения 11/05/2020)

20. Пиданов О. Ю., Щербатюк К. В., Коломейченко Н. А., Цепенщиков В. А., Дворянчикова В. А., Аврусина Е. К., Сухотин В. Н., Васягин Е. В. Опыт миниинвазивных вмешательств при различных видах патологии митрального клапана. XXIII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxiii\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistykh\\_khirurgov/opyt\\_miniinvazivnykh\\_vmeshatelstv\\_pri\\_razlichnykh\\_vidakh\\_patologii\\_mitralnogo\\_klapana\\_](https://racvs.ru/events/archive/xxiii_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistykh_khirurgov/opyt_miniinvazivnykh_vmeshatelstv_pri_razlichnykh_vidakh_patologii_mitralnogo_klapana_/) (дата обращения 11/05/2020)

21. Пиданов О.Ю., Щербатюк К.В. и др. Миниинвазивные вмешательства у пациентов с митральными пороками сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2018 . Т. 60. № 1. С. 19-27.

22. Подзолков В.П., Дробот Д.Б. Исторические аспекты хирургических вмешательств на клапанах сердца.// Сибирское медицинское обозрение. – 2004. - №1. – С. 13-18.

23. Хван Н. Е., Пайвин А. А., Денисюк Д. О., Снегирев М. А., Шарафутдинов В. Э., Татоян А. Г., Сичинава Н. Е., Павлова Н. Е. Переднебоковая миниторакотомия как вариант хирургического доступа при изолированной патологии митрального клапана. XXIV Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxiv\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistykh\\_khirurgov/perednebokovaya\\_minitorakotomiya\\_kak\\_variant\\_khirurgicheskogo\\_dostupa\\_pri\\_izolirovannoy\\_patologii\\_mi/](https://racvs.ru/events/archive/xxiv_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistykh_khirurgov/perednebokovaya_minitorakotomiya_kak_variant_khirurgicheskogo_dostupa_pri_izolirovannoy_patologii_mi/) (дата обращения 11/05/2020)
24. Хван Н. Е., Пайвин А. А., Юрченко Д. Л., Денисюк Д. О., Снегирев М. А., Сичинава Л. Б. Применение правосторонней передне-боковой миниторакотомии в лечении патологии митрального клапана. XXIII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxiii\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistykh\\_khirurgov/primeneniepravostoronneyperednebokovoy\\_minitorakotomii\\_v\\_lechenii\\_patologii\\_mitralnogo\\_klapana/](https://racvs.ru/events/archive/xxiii_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistykh_khirurgov/primeneniepravostoronneyperednebokovoy_minitorakotomii_v_lechenii_patologii_mitralnogo_klapana/) (дата обращения 11/05/2020)
25. Чернов И.И., Козьмин Д.Ю., Уртаев Р.А., Макеев С.А., Кондратьев Д.А., Тарасов Д.Г.. Первый опыт миниинвазивных операций на митральном клапане. Клини. и эксперимент. хир. Журн. им. акад. Б.В. Петровского. – 2013. – № 2. – С. 20–23.
26. Шмырев В.А., Пономарев Д.Н., Перовский П.П., Богачев-Прокофьев А.В., Ломиворотов В.В. Миниинвазивная хирургия митрального клапана. Взгляд анестезиолога. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2013. Т. 17. № 4. С. 11-14.

27. Щербатюк К. В., Пиданов О. Ю., Цепенщиков В. А., Васягин Е. В., Дворянчикова В. А., Сухотин В. Н., Аврусина Е. К., Комаров Р. Н. Миниторакотомия и стернотомия в хирургии митрального клапана: непосредственные результаты. XXIII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, доклад. // Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. URL: [https://racvs.ru/events/archive/xxiii\\_vserossiyskiy\\_sezd\\_serdechnososudistykh\\_khirurgov/minitorakotomiya\\_i\\_sternotomiya\\_v\\_khirurgii\\_mitralnogo\\_klapana\\_neposredstvennyye\\_rezultaty](https://racvs.ru/events/archive/xxiii_vserossiyskiy_sezd_serdechnososudistykh_khirurgov/minitorakotomiya_i_sternotomiya_v_khirurgii_mitralnogo_klapana_neposredstvennyye_rezultaty)
28. Addetia K, Mor-Avi V, Weinert L, Salgo IS, Lang RM. A new definition for an old entity: improved definition of mitral valve prolapse using three-dimensional echocardiography and color-coded parametric models. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014 Jan; 27(1):8-16
29. Amine Mazine, Gabrièla Esperanza Arias-Vézina, Ismail Bouhout, Sina Maftoon, Louis-Mathieu Stevens, Philippe Demers, Michel Pellerin, Denis Bouchard. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery Is Associated With A Lower Incidence Of Acute Kidney Injury. // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C3.cgi>
30. Antunes M.J. Minimally invasive valve surgery: reality, dream or utopia? // *J. Heart Valve Dis.* 1988. Vol. 7, N 4, P. 358-359
31. Anyanwu AC, Adams DH. Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Summer; 19(2):90-6.
32. Avierinos JF, Detaint D, Messika-Zeitoun D, Mohty D, Enriquez-Sarano M. Risk, determinants, and outcome implications of progression of mitral regurgitation after diagnosis of mitral valve prolapse in a single community. *Am J Cardiol.* 2008 Mar 1; 101(5):662-7.

33. Avierinos JF, et al. Natural history of asymptomatic mitral valve prolapse in the community. *Circulation*. 2002;106:1355–1361.

34. Beaudoin A et al. Acute rheumatic fever and rheumatic heart disease among children—American Samoa, 2011-2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2015;64:555–8.

35. Bernard Iung, MD, Gabriel Baron, MSc, Pilar Tornos, MD, Christa Gohlke-Bärwolf, MD, Eric G. Butchart, MD, and Alec Vahanian, MD. Valvular Heart Disease in the Community: A European Experience// *Current Problems in Cardiology*, 32(11), 609–661. doi:10.1016/j.cpcardiol.2007.07.002

36. Bethel Woldu ,Gerald S Bloomfield Rheumatic Heart Disease in the Twenty-First Century// *Curr Cardiol Rep*. 2016 Oct;18(10):96. doi: 10.1007/s11886-016-0773-2.

37. Bo Remenyi , Jonathan Carapetis, Rosemary Wyber, Kathryn Taubert, Bongani M Mayosi, World Heart Federation. Position Statement of the World Heart Federation on the Prevention and Control of Rheumatic Heart Disease// *Nat Rev Cardiol* . 2013 May;10(5):284-92. doi: 10.1038/nrcardio.2013.34. Epub 2013 Apr 2.

38. Borger MA, Kaeding AF, Seeburger J, Melnitchouk S, Hoebartner M, Winkfein M, Misfeld M, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve repair in Barlow's disease: early and long-term results. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Oct;148(4):1379-85. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.11.030. Epub 2014 Jan 10.

39. Cagdas Baran, Ali Ihsan Hasde, Evren Ozcinar, Mehmet Cakici, Bahadir Inan, Serkan Durdu, Mustafa Sirlak, Levent Yazicioglu, Sadik Eryilmaz, Ruchan Akar, Kemalettin Ucanok. Minimally Invasive Isolated Redo Tricuspid Valve Surgery // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C39.cgi>

40. Carlos M. A. Brandão, Elinthon T. Veronese, Pablo M. A. Pomerantzeff, Márcio S. M. Lima, Flávio Tarasoutchi, Fábio B. Jatene. Comparison Between

Conventional And Minimally Invasive Mitral Valve Surgery. A Brazilian Single-center Experience. // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P89.cgi>

41. Carpentier A., Loulmet D., Carpentier A. et al. Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy. First case (mitral valvuloplasty) operated with success. *C. R. Acad.Sci. III.* 1996; 319: 219–23.

42. Casselman F.P., Van Slycke S, Dom H. et al. Endoscopic mitral valve repair feasible, reproducible and durable // *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.* 2003. Vol. 125, P. 273-282.

43. Cenk U. Oezpeker, Fabian Barbieri, Daniel Hoefler, Christoph Krapf, Michael Grimm, Ludwig Mueller. Partial Upper Sternotomy Versus Minithoracotomy For Isolated Mitral Valve Surgery: A Propensity-score Matched Analysis// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P6.cgi>

44. Chahal A.A., Bouatia-Naji N. Genetics of mitral valve prolapse and clinical impact // *E-Journal Cardiol. Pract.* 2018. Vol. 16 (35)

45. Chapman DW. The cumulative risks of prolapsing mitral valve. 40 years of follow-up. *Tex Heart Inst J.* 1994; 21(4):267-71.

46. Chiechi MA, Lees WM, Thompson R. Functional anatomy of the normal mitral valve. *J Thorac Surg.* 1956;32:378–398.

47. Christopher Cao, Sunil Gupta, David Chandrakumar et al. A meta-analysis of minimally invasive mitral valve repair for patients with degenerative mitral valve disease.// *Ann Cardiothorac. Surg.* 2013. 2(6), P. 693-703

48. Cornelius Keyla,, Klaus Staiera , Clarence Pingpohb , Gregor Pachec , Martin Thomab , Ludwig Günkelp , Susanne Henschkec and Friedhelm Beyersdorfb. Unilateral pulmonary oedema after minimally invasive cardiac surgery via right anterolateral minithoracotomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 47 (2015) 1097–1102. doi:10.1093/ejcts/ezu312

49. Cosgrove DM 3rd, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998;65:1535–1538.
50. Dal-Bianco JP, Levine RA. Anatomy of the mitral valve apparatus: role of 2D and 3D echocardiography. *Cardiol Clin.* 2013 May; 31(2):151-64
51. David, T. E., Armstrong, S., McCrindle, B. W., & Manlihot, C. (2013). Late Outcomes of Mitral Valve Repair for Mitral Regurgitation Due to Degenerative Disease. *Circulation*, 127(14), 1485–1492. doi:10.1161/circulationaha.112.000699
52. Davy C.H., Cheng, MD, Janet Martin et al. Minimally invasive versus conventional open mitral valve surgery.// *Innovations.* 2011. Vol. 6, N. 2, P. 84-103
53. De Bonis, M., Lapenna, E., Del Forno, B., Di Sanzo, S., Giacomini, A., Schiavi, D., ... Alfieri, O. (2017). Minimally invasive or conventional edge-to-edge repair for severe mitral regurgitation due to bileaflet prolapse in Barlow's disease: does the surgical approach have an impact on the long-term results? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 52(1), 131–136. doi:10.1093/ejcts/ezx032
54. De Vaumas, C., Philip, I., Daccache, G., Depoix, J.-P., Lecharny, J.-B., Enguerand, D., & Desmonts, J.-M. (2003). Comparison of minithoracotomy and conventional sternotomy approaches for valve surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 17(3), 325–328. doi:10.1016/s1053-0770(03)00051-x
55. Delling FN, Rong J, Larson MG, Lehman B, Osypiuk E, Stantchev P, Slaughter SA, Benjamin EJ, Levine RA, Vasan RS. Familial clustering of mitral valve prolapse in the community. *Circulation.* 2015 Jan 20; 131(3):263-8.
56. Dietz HC, Cutting GR, Pyeritz RE, Maslen CL, Sakai LY, Corson GM, Puffenberger EG, Hamosh A, Nanthakumar EJ, Curristin SM. Marfan syndrome caused by a recurrent de novo missense mutation in the fibrillin gene. *Nature.* 1991 Jul 25; 352(6333):337-9.
57. Edward Percy, Sameer Hirji, Farhang Yazdchi, Siobhan McGurk, Spencer Kiehm, Tsuyoshi Kaneko, Prem Shekar, Marc Pelletier. Long-term Outcomes Of Right Mini-thoracotomy Versus Hemi-sternotomy For Mitral Valve

Repair.// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:  
<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C2.cgi>

58. Eilon Ram, Yaron Moshkovitz, Ami Shinfeld, Eyal Nahum, Alexander Kogan, Elchanan Zuroff, Ehud Raanani. Three-dimensional Video Assistance Improves Early Results In Minimally Invasive Mitral Valve Surgery// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:  
<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C20.cgi>

59. Emily A. Downs, Lily E. Johnston, Damien J. LaPar et al. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery Provides Excellent Outcomes Without Increased Cost: A Multi-Institutional Analysis// *Ann Thorac. Surg.* 2016. Jan. 102(1), P. 14-21

60. Enriquez-Sarano M, Sinak LJ, Tajik AJ, Bailey KR, Seward JB. Changes in effective regurgitant orifice throughout systole in patients with mitral valve prolapse. A clinical study using the proximal isovelocity surface area method.*Circulation.* 1995 Nov 15; 92(10):2951-8.

61. Erik Cura Stura, Davide Ricci, Giovanni Marchetto, Cristina Barbero, Massimo Boffini, Mauro Rinaldi. Minimally Invasive Versus Sternotomy Approach For Mitral Valve Surgery In Octogenarians A Propensity-matched Analysis. // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:  
<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/PC42.cgi>

62. Etz CD, Plestis KA, Kari FA, et al. Axillary cannulation significantly improves survival and neurologic outcome after atherosclerotic aneurysm repair of the aortic root and ascending aorta. *Ann Thorac Surg* 2008;86:441–7.



63. Fabiana Lucà, Leen van Garsse, Carmelo Massimiliano Rao, Orlando Parise, Mark La Meir, Calogero Puntrello, Gaspare Rubino, Rocco Carella, Roberto Lorusso, Gian Franco Gensini, Jos G. Maessen, and Sandro Gelsomino. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery: A Systematic Review. *Minim Invasive Surg.* 2013; 2013: 179569. doi: 10.1155/2013/179569

64. Falk, V., Walther, T., Autschbach, R., Diegeler, A., Battellini, R., & Mohr, F. W. (1998). Robot-assisted minimally invasive solo mitral valve operation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 115(2), 470–471. doi:10.1016/s0022-5223(98)70295-8

65. Firas Al. Aljanadi, Thomas Theologou, Matthew Shaw, Paul Modi. Is Obesity Associated With Poorer Outcomes In Patients Undergoing Minimally Invasive Mitral Valve Repair? // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C45.cgi>

66. Flameng W, Meuris B, Herijgers P, Herregods MC. Durability of mitral valve repair in Barlow disease versus fibroelastic deficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 Feb; 135(2):274-82.

67. Fornes P, Heudes D, Fuzellier JF, Tixier D, Bruneval P, Carpentier A. Correlation between clinical and histologic patterns of degenerative mitral valve insufficiency: a histomorphometric study of 130 excised segments. *Cardiovasc Pathol.* 1999 Mar-Apr; 8(2):81-92.

68. Freed LA, Benjamin EJ, Levy D, Larson MG, Evans JC, Fuller DL, Lehman B, Levine RA. Three-dimensional echocardiographic reconstruction of the mitral valve, with implications for the diagnosis of mitral valve prolapse. *J Am Coll Cardiol.* 2002 Oct 2; 40(7):1298-304.

69. Freed LA, et al. Prevalence and clinical outcome of mitral-valve prolapse. *N Engl J Med.* 1999;341:1–7.

70. Galloway, A. C., Schwartz, C. F., Ribakove, G. H., Crooke, G. A., Gogoladze, G., Ursomanno, P., ... Grossi, E. A. (2009). A Decade of Minimally

Invasive Mitral Repair: Long-Term Outcomes. *The Annals of Thoracic Surgery*, 88(4), 1180–1184. doi:10.1016/j.athoracsur.2009.05.023

71. Gillinov, A. M., & Cosgrove, D. M. (1999). Minimally Invasive Mitral Valve Surgery: Mini-Sternotomy With Extended Transseptal Approach. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 11(3), 206–211. doi:10.1016/s1043-0679(99)70061-4

72. Gorav Ailawadi, MD,\* Arvind K. Agnihotri, MD. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery I. Surgical Technique and Postoperative Management//Innovations (Phila). 2016 Jul; 11(4): 243–250. doi: 10.1097/IMI.0000000000000301

73. Grant, S. W., Hickey, G. L., Modi, P., Hunter, S., Akowuah, E., & Zacharias, J. (2018). Propensity-matched analysis of minimally invasive approach versus sternotomy for mitral valve surgery. *Heart*, heartjnl–2018–314049. doi:10.1136/heartjnl-2018-314049

74. Grau J.B., Pirelly L., Yu P. – J., Galloway A.C., Ostrer H. The genetics of mitral valve prolapse //Clin. Genet/ - 2007/ -Vol/ 72/ - P/288 – 295.

75. Grayburn PA, Berk MR, Spain MG, Harrison MR, Smith MD, DeMaria AN. Relation of echocardiographic morphology of the mitral apparatus to mitral regurgitation in mitral valve prolapse: assessment by Doppler color flow imaging. *Am Heart J*. 1990 May; 119(5):1095-102.

76. Grigioni F, et al. Outcomes in mitral regurgitation due to flail leaflets a multicenter European study. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1:133–141.

77. Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, et al. Minimally invasive valve surgery with antegrade perfusion strategy is not associated with increased neurologic complications. *Ann Thorac Surg*. 2011;92:1346–1349. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2011.04.055

78. Grossi, E. A., Galloway, A. C., LaPietra, A., Ribakove, G. H., Ursomanno, P., Delianides, J., ... Colvin, S. B. (2002). Minimally invasive mitral

valve surgery: a 6-year experience with 714 patients. *The Annals of Thoracic Surgery*, 74(3), 660–664. doi:10.1016/s0003-4975(02)03754-2

79. Gultor E.G., Levine S.A. Cardiomy and valvulotomy for mitral stenosis; experimental observations and clinical concerning an operated case with recovery// *Boston Med.Surg.J./* 1923, V. 188.-P. 1023-1026.

80. Gupta V, Barzilla JE, Mendez JS, Stephens EH, Lee EL, Collard CD, Laucirica R, Weigel PH, Grande-Allen KJ. Abundance and location of proteoglycans and hyaluronan within normal and myxomatous mitral valves.*Cardiovasc Pathol.* 2009 Jul-Aug; 18(4):191-7.

81. Ho Jin Kim, Joon Bum Kim, Sung-Ho Jung, Suk Jung Choo, Cheol Hyun Chung, Jae Won Lee. Comparative Efficacy Of Surgical Ablation During Mitral Valve Surgery: Minimally Invasive Versus Full-sternotomy Approach// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C22.cgi>

82. Holzhey DM, Seeburger J, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Learning minimally invasive mitral valve surgery: a cumulative sum sequential probability analysis of 3895 operations from a single high-volume center. *Circulation.* 2013;128(5):483–91.

83. Huanlei Huang, Zerui Chen, Huiming Guo, Yingjie Ke, Qingshi Zeng, Biaoquan He, Qian Yan, Jing Liu, Cong Lu, Jingsong Huang, Jimei Chen. Outcomes Of Beating-heart Totally Endoscopic Tricuspid Valvuloplasty In Reoperative Cardiac Surgery// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C38.cgi>

84. Inoue K, Hiraoka A, Chikazawa G, Totsugawa T, Nakajima K, Masuda M, Yoshitaka H, Sakaguchi T, Preventive Strategy for Re-expansion Pulmonary Edema after Minimally Invasive Cardiac Surgery, *The Annals of Thoracic Surgery* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.10.073>.

85. J. Alan Wolfe, MD,\* S. Chris Malaisrie. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery II. Surgical Technique and Postoperative Management.// *Innovations (Phila)*. 2016 Jul; 11(4): 251–259. doi: 10.1097/IMI.0000000000000300
86. Jeanmart H, Casselman FP, De Grieck Y, et al. Avoiding vascular complications during minimally invasive, totally endoscopic intracardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133:1066–1070.
87. Jensen MO, Hagege AA, Otsuji Y, Levine RA, Leducq Transatlantic MITRAL Network. The unsaddled annulus: biomechanical culprit in mitral valve prolapse? *Circulation*. 2013 Feb 19; 127(7):766-8
88. Lange R, Voss B., Kehl V. et al. Right Minithoracotomy Versus Full Sternotomy for Mitral Valve Repair: A Propensity Matched Comparison.// *Ann Thorac. Surg*. 2017. Feb. 103(2), P. 573-579
89. Lehr EJ, Guy TS, Smith RL, et al. Minimally invasive mitral valve surgery III: training and robotic-assisted approaches. *Innovations*. 2016;11:260–267.
90. Levine RA, Handschumacher MD, Sanfilippo AJ, Hagege AA, Harrigan P, Marshall JE, Weyman AE. Three-dimensional echocardiographic reconstruction of the mitral valve, with implications for the diagnosis of mitral valve prolapse. Levine RA, Handschumacher MD, Sanfilippo AJ, Hagege *Circulation*. 1989 Sep; 80(3):589-98.
91. Levine RA, Stathogiannis E, Newell JB, Harrigan P, Weyman AE. Reconsideration of echocardiographic standards for mitral valve prolapse: lack of association between leaflet displacement isolated to the apical four chamber view and independent echocardiographic evidence of abnormality. *J Am Coll Cardiol*. 1988 May; 11(5):1010-9.
92. Ling LH, et al. Clinical outcome of mitral regurgitation due to flail leaflet. *N Engl J Med*. 1996;335:1417–1423.

93. Madershahian N, Wippermann J, Sindhu D, Wahlers T. Unilateral re-expansion pulmonary edema: a rare complication following one-lung ventilation for minimal invasive mitral valve reconstruction. *J Card Surg* 2009;24:693–4.

94. Manuel Giraldo-Grueso, Nestor Sandoval, Jaime Camacho, Ivonne Pineda, Juan P. Umaña. Minimally Invasive Mitral Valve Repair In A Low Volume Center; Earlier Flattening Of The Learning Curve Through Team Work// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P121.cgi>

95. Marco Antonio P. Oliviera, Gustavo I. Juds, Joao Antonio V. Caparroz, Rafael Lencioni, Lays Moreschi, Mohamad Ghandour, Diego Faria, John Freitas, Sergio A. Oliveira. Early Results Of Minimally Invasive Video-assisted Mitral Valve Surgery: What We Learned? // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P57.cgi>

96. Marco Diena, Gabriele Musica, Gheorghe Cerin, Mario Bobbio, Diana Botezatu, Gheorghe Cerin. Up To 100% Mitral Valve Repair Through Minithoracotomy With A Simplified Technique// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P32.cgi>

97. Marco Diena. Minimally Invasive Mitral Valve Repair Through The Third Intercostal Space. // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P52.cgi>

98. McClure, R. S., Cohn, L. H., Wiegerinck, E., Couper, G. S., Aranki, S. F., Bolman, R. M., ... Chen, F. Y. (2009). Early and late outcomes in minimally invasive mitral valve repair: An eleven-year experience in 707 patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 137(1), 70–75. doi:10.1016/j.jtcvs.2008.08.058

99. Michael S. Koeckert, MD, Neel K. Ranganath, MD, Hamza S. Sadhra, Mark V. Galstyan, Robert G. Nampiaparampil, MD, Didier F. Loulmet, MD, Aubrey C. Galloway, MD, Eugene A. Grossi, MD. Robotic Mitral Annular Calcification

Excision And Patch Repair Of Atrioventricular Groove. // XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C46.cgi>

100. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One thousand minimally invasive valve operations: early and late results. *Ann Surg.* 2004;240:529–534. doi:10.1097/01.sla.0000137141.55267.47

101. Mohr, F. W., Falk, V., Diegeler, A., Walther, T., van Son, J. A. M., Autschbach, R., & Borst, H. G. (1998). Minimally Invasive Port-Access Mitral Valve Surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 115(3), 567–576. doi:10.1016/s0022-5223(98)70320-4

102. Neel K. Ranganath, MD, Didier F. Loulmet, MD, Travis C. Geraci, MD, Hamza S. Sadhra, MD, Mark V. Galstyan, Nieca Goldberg, MD, Peter J. Neuberger, MD, Eugene A. Grossi, MD. Robotic Repair Of The Posterior Commissure In The Setting Of Bacterial Endocarditis// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C40.cgi>

103. Olivia K. Ginty, John T. Moore, Patrick K. Carnahan, Terry M. Peters, Bob B. Kiaii, Dan B. Bainbridge, Michael W.A. Chu. Mitral Repair Simulation With Dynamic Patient-specific Valve Models.// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C7.cgi>

104. Otani K, Takeuchi M, Kaku K, Haruki N, Yoshitani H, Eto M, Tamura M, Okazaki M, Abe H, Fujino Y, Nishimura Y, Levine RA, Otsuji Y. Evidence of a vicious cycle in mitral regurgitation with prolapse: secondary tethering attributed to primary prolapse demonstrated by three-dimensional echocardiography exacerbates regurgitation. *Circulation.* 2012 Sep 11; 126(11 Suppl 1):S214-21.

105. Penicka, M., Kotrc, M., Ondrus, T., Mo, Y., Casselman, F., Vanderheyden, M., ... Bartunek, J. (2017). Minimally invasive mitral valve annuloplasty confers a long-term survival benefit compared with state-of-the-art treatment in heart failure with functional mitral regurgitation. *International Journal of Cardiology*, 244, 235–241. doi:10.1016/j.ijcard.2017.06.029

106. Pomerance A. Pathological and clinical study of calcification of the mitral ring// *J.Clin.Pathol/* - 1970/ - Vol/23/ - P.354.
107. Pozzi M, Henaine R, Grinberg D et al. Total percutaneous femoral vessels cannulation for minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):739–43.
108. Qiang Chen, MD, Ling-Li Yu, MM, Qi-Liang Zhang, MM, Hua Cao, MD, Liang-Wan Chen, MD, and Zhong-Yao Huang, MD. Minimally Invasive Video-assisted Mitral Valve Replacement with a Right Chest Small Incision in Patients Aged Over 65 Years. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019 Jul-Aug; 34(4): 428–435. doi: 10.21470/1678-9741-2018-0409
109. Rabkin E, Aikawa M, Stone JR, Fukumoto Y, Libby P, Schoen FJ. Activated interstitial myofibroblasts express catabolic enzymes and mediate matrix remodeling in myxomatous heart valves. *Circulation.* 2001 Nov 20; 104(21):2525-32.
110. Robert B Hawkins, MD, MSc, J Hunter Mehaffey, MD, MSc, Samuel M Kessel, BSBME, Jolian J Dahl, MD, Irving L Kron, MD, John A Kern, MD, Leora T Yarboro, MD, and Gorav Ailawadi, MD. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery Associated with Excellent Resource Utilization, Cost, and Outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Aug; 156(2): 611–616.e3.
111. Rong Wang, Huajun Zhang, Changqing Gao. Long-term Follow-up Results Of Robotic Mitral Valve Surgery// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL:<https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P8.cgi>
112. Rong Wang, Huajun Zhang, Changqing Gao. Robotic Mitral Valve Replacement: 6-year Single Centre Experience And Follow-up Results// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P38.cgi>
113. Rusted IE, Scheifley CH, Edwards JE. Studies of the mitral valve. I. Anatomic features of the normal mitral valve and associated structures. *Circulation.* 1952;6:825–831.

114. Sabreen Mkalaluh, Marcin Szczechowicz, Bashar Dib, Anton Sabashniko, Gabor Szabo, Matthias Karck and Alexander Weymann. Early and long-term results of minimally invasive mitral valve surgery through a right mini-thoracotomy approach: a retrospective propensity-score matched analysis. *PeerJ*. 2018. DOI 10.7717/peerj.4810

115. Savage D.D., Garrison R.J., Devereux R.B. et al. Mitral valve prolapse in the general population. Epidemiologic features: the Framingham Study// *Am. Heart J.* – 1983. –Vol. 106. – P. 571 – 576.

116. Schwammenthal E, Chen C, Benning F, Block M, Breithardt G, Levine RA. Dynamics of mitral regurgitant flow and orifice area. Physiologic application of the proximal flow convergence method: clinical data and experimental testing. *Circulation*. 1994 Jul; 90(1):307-22.

117. Schwarze U., Hata R. – I., McKusick V.A et al. Rare autosomal recessive cardiac valvular form of Ehlers-Danlos syndrome results from mutations in the COL1A2 gene that activate the nonsense-mediated RNA decay pathway// *Am. J. Hum. Genet.* – 2004. – Vol. 74 P. 917 – 930.

118. Seeburger J, Borger MA et.al. Minimal invasive mitral valve repair for mitral regurgitation: results of 1339 consecutive patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Oct;34(4):760-5. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.05.015. Epub 2008 Jun 30.

119. Shin Yi Jang, Eun-Young Ju, Su Ra Seo, Ji Yeon Choi, Sung-Ji Park, Duk-Kyung Kim, Seung Woo Park. Changes in the Etiology of Valvular Heart Disease in the Rapidly Aging Korean Population// *Int J Cardiol*. 2014 Jun 15;174(2):355-9. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.04.112. Epub 2014 Apr 18.

120. Shires AL, Green TM, Owen HL, Hansen TN, Iqbal Z, Markan S et al. Severe reexpansion pulmonary edema after minimally invasive aortic valve replacement: management using extracorporeal membrane oxygenation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009;23:549–54.



121. Slangenaupt S, et al. Genetic mechanisms of mitral valve prolapse. *Curr Cardiovasc Risk Rep.* 2008;2:463–467.
122. Sorajja, P., Leon, M. B., Adams, D. H., Webb, J. G., & Farivar, R. S. (2017). Transcatheter Therapy for Mitral Regurgitation Clinical Challenges and Potential Solutions. *Circulation*, 136(4), 404–417. doi:10.1161/circulationaha.117.025264
123. Tamer Ayed, Wael Mobkhat, Walid Ragab, Sherif Orieby, Ayman Sabry, Mark Anderson. Minimally Invasive Surgery in Obese Patients// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/P14.cgi>
124. Tamura K, Fukuda Y, Ishizaki M, Masuda Y, Yamanaka N, Ferrans VJ. Abnormalities in elastic fibers and other connective-tissue components of floppy mitral valve. *Am Heart J.* 1995 Jun; 129(6):1149-58.
125. Victor Costache, MD, Peter Knight, MD, Andreea Costache, MD, Crina Solomon, Tatiana Melnic, Jude Sauer, MD, Grayson Wheatley, III, MD. Automated Suturing Technology For Minimally Invasive Mitral Valve Replacement.// XIX annual scientific ISMICS meeting. - 2019// URL: <https://meetings.ismics.org/abstracts/2019/C6.cgi>
126. Vo, A.T., Nguyen, D.H., Van Hoang, S. et al. Learning curve in minimally invasive mitral valve surgery: a single-center experience. *J Cardiothorac Surg* 14, 213 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13019-019-1038-0>
127. Waller BF, et al. Etiology of clinically isolated, severe, chronic, pure mitral regurgitation: analysis of 97 patients over 30 years of age having mitral valve replacement. *Am Heart J.* 1982;104:276–288
128. Yoo, J. S., Kim, J. B., Jung, S.-H., Choo, S. J., Chung, C. H., & Lee, J. W. (2014). Echocardiographic assessment of mitral durability in the late period following mitral valve repair: Minithoracotomy versus conventional

sternotomy. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 147(5), 1547–1552. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.05.042

129. Youssef SJ, Millan JA, Youssef GM, Earnheart A, Lehr EJ, Barnhart GR. The role of computed tomography angiography in patients undergoing evaluation for minimally invasive cardiac surgery: an early program experience. *Innovations*. 2015;10:33–38.