

КАНЕВ АЛЕКСАНДР ФЕДОРОВИЧ

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА
ПРИ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ЧРЕСПИЩЕВОДНОЙ ТРЕХМЕРНОЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ
РЕКОНСТРУКЦИИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА)**

3.1.20. Кардиология (медицинские науки)

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», Научно-исследовательский институт кардиологии

Научные руководители:

доктор медицинских наук, профессор

Павлюкова Елена Николаевна

доктор медицинских наук

Евтушенко Алексей Валерьевич

Саидова Мария Абдулатиповна доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, отдел ультразвуковых методов исследования и группа ультразвуковых исследований сердца, руководитель

Джорджикия Роин Кондратьевич доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии, заведующий

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

Защита состоится « ____ » _____ 2025 года в _____ часов на заседании диссертационного совета 24.1.215.04, созданного на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», по адресу г. Томск, ул. Киевская 111а, Научно-исследовательский институт кардиологии.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», адрес сайта <http://tnimc.ru/>

Автореферат разослан « ____ » _____ 202__ года

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор медицинских наук



Гракова Елена Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) является одним из наиболее часто встречающихся генетически обусловленных заболеваний миокарда, с распространённостью в общей популяции, достигающей по разным оценкам 1:200 – 1:500 (Semsarian С. с соавт., 2015). Две трети пациентов с данной патологией сердечной мышцы характеризуются наличием динамической обструкции выводного отдела (ВО) левого желудочка (ЛЖ), определяемую как повышение градиента давления в ВОЛЖ >30 мм рт.ст (Elliot Р.М. с соавт., 2014). Причиной повышения градиента давления в ВОЛЖ является взаимодействие двух компонентов: статического, представленного гипертрофированным гребнем межжелудочковой перегородки (МЖП), и динамического, обусловленного переднесистолическим движением передней створки митрального клапана (МК).

Обструкция ВОЛЖ является причиной развития симптомов сердечной недостаточности. При наличии даже бессимптомной обструкции ВОЛЖ судьба пациента меняется драматически: шансы на десятилетнюю выживаемость падают на 20%, а при появлении клинических проявлений – в 2,5 раза (Maron В.Ј. с соавт., 2003). Для устранения обструкции была предложена операция А. Morrow – септальная миэктомия (Morrow А., Brockenbrough Е.С., 1961). В большинстве случаев проведение указанного хирургического вмешательства способно эффективно снизить градиент давления в ВОЛЖ. Однако существуют клинические ситуации, в которых выполнение изолированной септальной миэктомии оказывается недостаточным, при этом резидуальный градиент давления в ВОЛЖ, превышающий 10 мм рт.ст., ассоциирован с неблагоприятным прогнозом (Sorajja Р. с соавт., 2012). Данные клинические ситуации (при доказанном устранении фиксированного компонента обструкции) следует отнести на счет так называемого динамического компонента, и в этом случае главную роль играют структуры митрального клапана [Ibrahim М. с соавт., 2012]. В последнее время аномалии МК, наблюдаемые при ГКМП, привлекают всё больше внимания, однако характеристики, непосредственно связанные с развитием обструкции, не до конца изучены.

Группа феноменов, вызывающих динамическую обструкцию ВОЛЖ, обычно объединяются понятием «Systolic Anterior Motion (SAM) синдром», который, учитывая многокомпонентность и многофакторность влияний в данной анатомической области [Ibrahim М. с соавт., 2012], до настоящего времени изучен не в полной мере. В целях воздействия на динамический компонент обструкции был предложен ряд хирургических вмешательств на МК. К настоящему времени хирургия обструкции ВОЛЖ показала свою эффективность и безопасность, превосходя по этому показателю алкогольную септальную аблацию [Maron В.Ј. с соавт., 2014]. Однако до сих пор не определена роль коррекции именно динамического компонента обструкции и ее влияние как на гемодинамические, так и на клинические исходы подобных вмешательств.

Несмотря на то, что проведение хирургической коррекции обструкции ВОЛЖ, как правило, значительно улучшает прогноз пациентов с ГКМП, большое влияние на отдаленную выживаемость оказывает и величина резидуального градиента давления [Sorajja Р. с соавт., 2012]. В связи с этим можно считать обоснованной гипотезу о том, что именно отсутствие коррекции динамического компонента обструкции и

обуславливает неоптимальные гемодинамические и клинические исходы хирургического лечения.

Настоящая работа позволит уточнить роль изменений геометрии МК в генезе обструкции ВОЛЖ, а также пролить свет на место хирургического вмешательства на МК при ГКМП, на основании данных трёхмерной количественной реконструкции МК.

Степень разработанности темы исследования

Изменения в миокарде, характерные для ГКМП, описаны R. Teare [248]. Изменения папиллярных мышц (ПМ) при ГКМП описаны в работах U. Sigwart и J. Silbiger с соавторами. D. Schantz с соавторами показали взаимосвязь между изменениями положения ПМ и развитием обструкции на уровне средних сегментов ЛЖ; J. Silbiger и J. Obadia – с развитием обструкции в ВОЛЖ. Однако до настоящего времени, в литературе отсутствует достаточно данных о вкладе контрактильности ПМ в развитие обструкции.

Изменения МК, характерные для ГКМП, а также их вклад в развитие обструкции ВОЛЖ, описаны в работах M. Henein, D. Schantz, E. Venieri, J. Dearani, S. Kaplan, P. Sengupta, B. Messmer, C. Semsarian. Однако, до настоящего времени до настоящего времени эти изменения не рассматривались в контексте комплексных изменений геометрии МК, имеющих место при ГКМП.

Впервые хирургическое вмешательство по поводу обструктивной формы ГКМП предложил W. Cleland. A. Morrow и E. Brockenbrough в 1975 году представили результаты выполнения септальной миэктомии у 83 пациентов. Вмешательство на МК при ГКМП впервые предложил Cooley. В настоящее время разными авторами предложено множество методик сочетанного вмешательства на МК, таких как пликация передней створки МК, расширение передней створки МК, ретенционная пластика, шов по O. Alfieri, релокация ПМ, резекция вторичных хорд. Все методики продемонстрировали хорошие результаты. Однако, до настоящего времени отсутствовали рандомизированные исследования, которые позволили бы сопоставить указанные методы по эффективности.

Цель исследования

Выявить новые пространственные морфометрические взаимоотношения структур митрального клапана при обструктивной форме гипертрофической кардиомиопатии, обуславливающие развитие обструкции выводного отдела левого желудочка и митральной регургитации, в целях оптимизации стратегии хирургического лечения обструкции выводного отдела левого желудочка.

Задачи исследования

1. Сопоставить показатели количественной трёхмерной реконструкции митрального клапана у больных гипертрофической кардиомиопатией, пациентов с артериальной гипертензией и гипертрофией левого желудочка и у лиц с интактным митральным клапаном; на этой основе определить особенности ремоделирования митрального клапана, характерные для обструктивной формы гипертрофической кардиомиопатией.

2. Определить показатели ремоделирования митрального клапана, обуславливающие развитие митральной регургитации, ассоциированной с обструкцией выводного отдела левого желудочка при гипертрофической кардиомиопатии.

3. Оценить взаимосвязь контрактильности папиллярных мышц, ротации и деформации базальных сегментов левого желудочка с 3D морфофункциональными показателями митрального клапана при гипертрофической кардиомиопатии.

4. Оценить эффективность резекции вторичных хорд по P. Ferrazzi как сочетанного с миэктомией вмешательства на аппарате митрального клапана по сравнению с другими вариантами пластики митрального клапана (по методикам Edge-to-Edge (O. Alfieri) и слайдинга задней створки митрального клапана (A. Carpentier)) и изолированной миэктомией.

5. Сравнить влияние сочетанной миэктомии с пластикой митрального клапана по методикам Edge-to-Edge (O. Alfieri), слайдинга задней створки митрального клапана (A. Carpentier) и резекцией вторичных хорд (P. Ferrazzi) на пространственную анатомию митрального клапана и остаточный градиент обструкции в выводном отделе левого желудочка при обструктивной форме гипертрофической кардиомиопатии.

Научная новизна

Впервые выявлено, что показатели трёхмерной геометрии митрального клапана коррелируют с градиентом обструкции в выводном отделе левого желудочка. Впервые показано, что контрактильность (Strain) заднемедиальной папиллярной мышцы ассоциирована с изменениями геометрии трехмерной модели митрального клапана при обструктивной форме гипертрофической кардиомиопатии.

Впервые в сравнительном аспекте оценено влияние сочетанной миэктомии и пластики митрального клапана по методикам Edge-to-Edge (O. Alfieri), слайдинга задней створки митрального клапана (A. Carpentier) и резекции вторичных хорд (P. Ferrazzi) на величину резидуального градиента обструкции в выводном отделе левого желудочка. Установлено, что комбинированный подход к коррекции обструкции выводного отдела левого желудочка, включающий проведение миэктомии и резекции вторичных хорд, более эффективен по сравнению с изолированной миэктомией в отношении достижения оптимальной величины резидуального градиента; при этом все три рассмотренных вида вмешательства на клапане не различаются по выраженности снижения градиента давления в выводном отделе левого желудочка.

Впервые показано, что изменение площади задней створки митрального клапана (при слайдинге задней створки по A. Carpentier) связано с величиной непланарного угла фиброзного кольца митрального клапана. Установлена связь непланарного угла с резидуальным градиентом обструкции в выводном отделе левого желудочка.

Впервые установлено уменьшение величины угла передней створки митрального клапана после проведения сочетанной миэктомии и пластики митрального клапана по методике Edge-to-Edge (O. Alfieri). Выявлена связь между углом передней створки митрального клапана после вмешательства с аортомитральным углом, фракцией объема тентинга и комиссуральным диаметром фиброзного кольца митрального клапана. Угол между фиброзным кольцом митрального и аортального клапанов коррелирует с относительным изменением градиента обструкции в выводном отделе левого желудочка.

Впервые показано, что при резекции вторичных хорд угол передней створки коррелирует с индексом сферичности фиброзного кольца, объемом и высотой тентинга створок по данным трехмерной модели митрального клапана, а также с

величиной снижения градиента давления в выводном отделе левого желудочка после операции.

Теоретическая и практическая значимость работы

Исследование расширяет теоретические представления о характере ремоделирования МК при ГКМП, объясняет роль изменений структуры и функции аппарата МК в развитии обструкции ВОЛЖ при ГКМП. В работе приводится теоретическое обоснование высокой эффективности сочетанного вмешательства на МК при хирургической коррекции обструкции ВОЛЖ по сравнению с традиционно выполняемой изолированной септальной миэктомией.

С практической точки зрения, работа обосновывает целесообразность проведения трехмерной количественной реконструкции МК в рамках предоперационной подготовки пациентов с ГКМП, а также определяет подход к хирургической коррекции обструкции ВОЛЖ при ГКМП.

При ГКМП с обструкцией ВОЛЖ следует отдавать предпочтение проведению сочетанных процедур, поскольку они обеспечивают более эффективное, чем изолированная миэктомия, снижение градиента давления в ВОЛЖ и уменьшение степени выраженности митральной регургитации. Сочетанная миэктомия с резекцией вторичных хорд не уступает по эффективности снижению градиента обструкции в ВОЛЖ пластике Edge-to-Edge (O. Alfieri) и слайдингу задней створки митрального клапана (A. Carpentier). С учетом простоты выполнения и отсутствия необходимости в дополнительном доступе резекция вторичных хорд митрального клапана может считаться альтернативным видом пластики митрального клапана при ГКМП.

Методология и методы исследования

Методология диссертационного исследования основана на научных трудах отечественных и зарубежных авторов в области изучения оперативного лечения гипертрофической кардиомиопатии. В соответствии с целями исследования на базе Научно-исследовательского института кардиологии – филиала Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук» была сформирована выборка пациентов с гипертрофической кардиомиопатией, артериальной гипертензией и лиц без структурной патологии сердца. Для реализации поставленных задач включенным в исследование пациентам проводили комплекс клинико-инструментальных и лабораторных исследований. Полученные результаты подвергались статистической обработке.

Положения, выносимые на защиту

1. Обструктивная форма гипертрофической кардиомиопатии сопровождается ремоделированием митрального клапана в виде увеличения высоты фиброзного кольца митрального клапана, площадей и длин передней и задней створок, угла передней створки и показателей тентинга створок митрального клапана, а увеличение площадей створок, диаметров, периметра и площади фиброзного кольца митрального клапана коррелирует с объемом митральной регургитации, обусловленной обструкцией выводного отдела левого желудочка.

2. Нарушение контрактильности заднемедиальной папиллярной мышцы ассоциировано с изменениями трехмерной модели митрального клапана, проявляющимися увеличением диаметров, периметра, площади фиброзного кольца, площадей обеих створок, высоты, площади и фракции объема тентинга створок митрального клапана. Апикальное смещение обеих папиллярных мышц

обуславливает увеличение угла передней створки, передней длины линии смыкания створок и объема тентинга створок митрального клапана.

3. Изменения геометрии митрального клапана, наблюдаемые при выполнении сочетанной миэктомии и пластики митрального клапана по методикам Edge-to-Edge (O. Alfieri), слайдинга задней створки митрального клапана (A. Carpentier) и резекции вторичных хорд (P. Ferrazzi), взаимосвязаны со степенью снижения градиента давления в выводном отделе левого желудочка.

4. Проведение миэктомии в сочетании с резекцией вторичных хорд (P. Ferrazzi) столь же эффективно в отношении снижения градиента обструкции в выводном отделе левого желудочка, как и методики O. Alfieri и A. Carpentier, и превосходит по эффективности изолированную миэктомию.

Внедрение результатов работы

Научные результаты и практические рекомендации внедрены в организацию лечебно-диагностического процесса Научно-исследовательского института кардиологии – филиала Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений, выводов и практических рекомендаций обусловлена достаточным объемом клинического материала, использованием корректных и современных методик клинического и инструментального обследования, адекватных поставленным задачам, и применением современных методов статистического анализа. В исследование включено 106 пациентов: 65 пациентов с обструктивной формой ГКМП, 13 пациентов с необструктивной формой ГКМП, 18 пациентов с АГ и ГЛЖ. Группу сравнения составили 10 пациентов, не имевших ГЛЖ, поражения клапанного аппарата и коронарных артерий. ЭхоКГ исследование выполнялось на ультразвуковой системе экспертного уровня Vivid E9 (GE Healthcare). Постпроцессинговая обработка проводилась на рабочей станции EchoPac версий 113 и 202 (GE Healthcare) и включала оценку деформации базальных сегментов и папиллярных мышц с помощью технологии «след пятна» (Speckle Tracking Imaging – 2D Strain), а также трехмерную реконструкцию митрального клапана с последующим количественным анализом с применением опции «Valve». Статистический анализ данных выполнен в программе Statistica версии 10.0 (Statsoft Inc) и среде программирования R.

Личный вклад

Анализ данных литературы по теме диссертационной работы, сбор первичных клинических, лабораторных и инструментальных данных, статистическая обработка, анализ полученных результатов, написание диссертации и научных статей выполнены лично автором. Постпроцессинговая обработка эхокардиографических данных с использованием технологии Speckle Tracking Imaging – 2D Strain и составление базы данных выполнены лично автором.

Апробация работы

Основные положения работы представлены на региональных и всероссийских конференциях, конкурсах молодых учёных (2018–2020 гг.): II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной А.Ф. Самойлову (г. Казань, 6–7 апреля 2018 г.); Всероссийском конгрессе молодых ученых «Актуальные вопросы фундаментальной и клинической медицины» (г. Томск, 24–25

мая 2018 г.); XXV Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (г. Москва, 10–13 ноября 2019 г.); XII научной конференции «Генетика человека и патология: актуальные проблемы клинической и молекулярной цитогенетики» (г. Томск, 20–22 ноября 2019 г.); XIX всероссийском научно-практическом семинаре молодых ученых «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической кардиологии» (г. Томск, 5 июня 2019 г.); XXV ежегодном конгрессе Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации «EuroEcho-2019» (г. Вена, 4–7 декабря 2019 г.); X межрегиональной научно-практической сессии молодых ученых «Наука – практике» по проблемам сердечно-сосудистых заболеваний (г. Кемерово, 6–7 февраля 2020 г.)

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, включая 3 статьи в научных журналах и изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, относящимся к категориям К1 и К2 Перечня Высшей аттестационной комиссии.

Структура диссертации

Работа изложена на 178 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Диссертация содержит 12 рисунков, 33 таблицы. Список литературы включает 300 источников, из них 5 отечественных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Исследование выполнено на базе отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца и кардиохирургического отделения Научно-исследовательского института кардиологии – филиала Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук. За период с декабря 2016 г. по октябрь 2019 г. в исследовании включено 106 пациентов в возрасте от 23 до 78 лет: 65 пациентов с обструктивной формой ГКМП (оГКМП), 13 пациентов с необструктивной формой ГКМП (нГКМП), 18 пациентов с АГ и ГЛЖ. Группу практически здоровых лиц составили 10 пациентов, не имевших ГЛЖ и поражения клапанного аппарата. Клиническая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Клиническая характеристика пациентов с ГКМП, АГ и ГЛЖ и группы контроля

Показатель	оГКМП	нГКМП	АГ с ГЛЖ	Практически здоровые лица	р
Мужчины, n (%)	19 (29,2)	10 (76,9)	7 (38,9)	3 (30,0)	0,01
ФКНУНА, n (%)					
I	4 (6,2)	5 (38,5)	1 (5,6)	0	0,00
II	33 (50,8)	4 (30,8)	2 (11,1)	0	
III	27 (41,5)	1 (7,7)	0	0	
IV	1 (1,5)	0	0	0	
Возраст, лет	56,2±11,8	51,0±12,4	59,5±11,3	64,3±4,5	p>0,05
Индекс массы тела, кг/м ²	30,1±4,7	30,3±6,0	28,7±4,1	29,5±5,9	p>0,05

Диагноз ГКМП устанавливался в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов, на основании увеличения толщины стенки ЛЖ более 15 мм хотя бы в одном сегменте, которое нельзя было объяснить аномальными условиями наполнения или повышением давления. Пациентам с обструктивной формой ГКМП при наличии показаний проводилось оперативное вмешательство. В зависимости от метода хирургической коррекции обструкции в ВОЛЖ больные были разделены методом конвертов на 4 группы. Пациентам из первой группы проводили изолированную септальную миэктомию по А. Morrow, пациентам из второй группы - сочетанную септальную миэктомию с пластикой МК по О. Alfieri, пациентам из третьей группы – миэктомию с пластикой МК по А. Carpentier. Пациентам, рандомизированным в четвёртую группу, выполняли септальную миэктомию с резекцией вторичных хорд МК по Р. Ferrazzi. Обструкция определялась как наличие пикового градиента давления в ВОЛЖ более 30 мм рт. ст. в покое, после проведения пробы Вальсальвы или пробы с физической нагрузкой.

Пациентам, принявшим участие в исследовании, проводился набор клинико-инструментальных методов исследования, включавших опрос, осмотр, выполнение стандартной трансторакальной ЭхоКГ (ультразвуковая система экспертного уровня Vivid E9 (GE Healthcare)), использование технологии «след пятна» (Speckle Tracking Imaging – 2D strain) для оценки деформации и скорости деформации ПМ, а также деформации и ротации базальных сегментов ЛЖ, ЧПЭхоКГ и трехмерная визуализация митрального клапана в реальном масштабе времени из чреспищеводного доступа с последующей постпроцессинговой трёхмерной количественной реконструкцией МК. Постпроцессинговый анализ ультразвуковых изображений произведен на EchoPAC (версии 113.1, 202 и 203).

Пациентам после выполненной сочетанной миэктомии повторно выполняли стандартную ЭхоКГ и трехмерную визуализацию митрального клапана в реальном масштабе времени из чреспищеводного доступа с последующей постпроцессинговой трёхмерной количественной реконструкцией МК.

Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Особенности геометрии МК при обструктивной форме ГКМП

Сравнение морфометрических характеристик МК, полученных в ходе 3D реконструкции МК, с данными двухмерного изображения МК, выявило следующие количественные различия: значения углов задней и передней створок МК, высота и площадь тентинга створок были выше по данным 3D реконструкции; величины длины передней створки МК и диаметра фиброзного кольца (ФК) МК по данным 3D модели были меньше.

Выявлено ремоделирование ФК МК при ГКМП (таблица 2), которое проявлялось увеличением его высоты, а также отношения высоты ФК к величине комиссурального диаметра, которое является показателем непланарности ФК МК. Ремоделирование ФК у пациентов с обструктивной формой ГКМП сопровождалось изменением створок МК: Длина и площадь задней створки, площадь передней створки, угол передней створки имели более высокие значения в этой группе больных. Данные изменения сопровождалось увеличением высоты, площади и объёма тентинга створок МК.

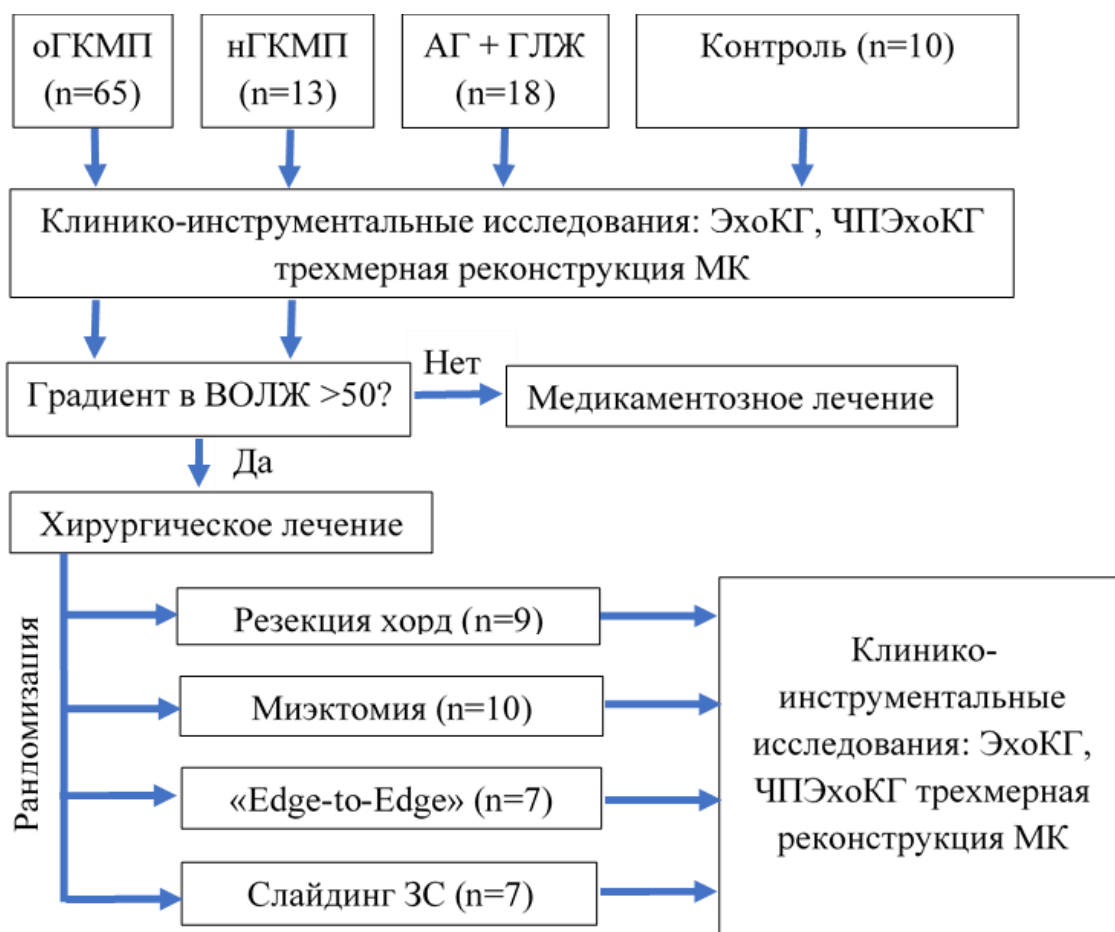


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Аортально-митральный угол при ГКМП был меньше по сравнению с лицами, имевшими неизмененный МК. Четырнадцать (21,5%) пациентов с обструктивной формой ГКМП имели значения аортально-митрального угла менее 120 градусов.

Таблица 2 - Показатели трехмерной модели МК у больных обструктивной и необструктивной формами ГКМП, пациентов с АГ и ГЛЖ, лиц с интактным МК

Показатель	Группы пациентов	M±SD	Me	Нижний и верхний квартили	Пара, имеющая значимые различия, p
Высота ФК МК, мм/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	4,24±1,41 4,08±1,11 3,07±0,84 2,92±0,64	3,87 4,27 2,96 2,94	3,58-4,92 3,13-4,82 2,28-3,77 2,85-3,41	1-3: p=0,00 1-4: p=0,00 2-3: p=0,02 2-4: p=0,02
Отношение высоты ФК к величине комиссурального диаметра, усл.ед.	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	2,37±0,87 2,40±0,72 1,75±0,53 1,53±0,35	2,27 2,62 1,59 1,63	1,93-2,52 1,97-2,80 1,45-2,35 1,35-1,75	1-3: p=0,01 1-4: p=0,00 2-3: p=0,01 2-4: p=0,01
Аортально-митральный угол, °	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	134,0±15,2 128,6±6,6 137,7±12,8 145,0±15,4	132,0 127,0 137,0 150,0	121,7-145,5 124,0-131,0 129,0-147,8 129,4-156,7	1-4: p=0,04

Продолжение таблицы 2

Длина задней створки МК, см/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	1,00±0,35 0,71±0,36 0,76±0,14 0,67±0,18	0,93 0,60 0,80 0,71	0,78-1,09 0,47-0,75 0,68-0,85 0,54-0,82	1-2: p=0,01 1-3: p=0,00 1-4: p=0,01
Площадь передней створки, см ² /м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	3,37±1,03 3,03±1,08 2,78±0,71 2,67±0,66	3,22 2,80 2,49 2,78	2,60-3,79 2,19-3,75 2,32-3,06 2,36-3,28	1-3: p=0,00 1-4: p<0,05
Площадь задней створки, см ² /м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	3,55±1,09 2,91±1,58 2,70±0,61 2,49±0,93	3,47 2,36 2,69 2,33	2,82-4,32 1,71-4,01 2,34-3,01 1,92-2,50	1-2: p=0,04 1-3: p=0,00 1-4: p=0,01
Угол передней створки, °	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	35,6±13,3 30,0±22,5 23,6±5,6 20,0±4,9	31,5 21,0 24,0 18,5	26,5-43,5 18,0-31,0 21,0-29,0 16,0-25,0	1-2: p=0,04 1-3: p=0,00 1-4: p=0,00
Передняя длина линии смыкания створок (ЗД), см/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	2,15±0,50 1,82±0,66 1,86±0,32 1,69±0,39	2,07 1,64 1,84 1,57	1,85-2,41 1,54-1,80 1,59-2,03 1,33-2,03	1-2: p=0,00 1-3: p=0,01 1-4: p=0,02
Задняя длина линии смыкания створок (ЗД), см/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	2,06±0,47 1,80±0,65 1,82±0,27 1,69±0,39	1,97 1,64 1,83 1,67	1,72-2,28 1,54-1,79 1,59-2,03 1,33-2,03	1-2: p=0,01 1-3: p=0,03 1-4: p<0,05
Высота тентинга, мм/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	6,60±2,29 5,08±3,50 3,95±1,78 3,11±0,84	5,99 3,60 3,58 3,07	5,17-7,96 2,12-6,98 2,68-5,28 2,94-4,50	1-2: p=0,02 1-3: p=0,00 1-4: p=0,00
Площадь тентинга, см ² /м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	1,48±1,30 1,06±1,27 0,78±0,22 0,68±0,22	1,03 0,63 0,70 0,59	0,84-1,39 0,43-0,99 0,61-1,04 0,51-0,81	1-2: p=0,02 1-3: p=0,01 1-4: p=0,01
Объём тентинга, мл/м ²	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	1,29±0,69 0,91±0,51 0,88±0,58 0,77±0,44	1,21 0,78 0,76 0,87	0,84-1,57 0,50-1,17 0,41-1,43 0,56-0,90	1-2: p=0,02 1-3: p=0,02 1-4: p=0,01

У пациентов с ГКМП пиковый градиент давления в ВОЛЖ коррелировал с длиной задней створки ($r=0,28$; $p=0,04$), углом передней створки ($r=0,28$; $p=0,04$), высотой тентинга ($r=0,26$; $p=0,03$), отношением длин створок ($r=-0,46$; $p=0,001$), отношением суммарной длины створок к переднезаднему диаметру ФК ($r=0,32$; $p=0,03$), отношением общей площади створок к площади ФК ($r=0,34$; $p=0,004$), фракцией площади ФК МК ($r=-0,29$; $p=0,02$). Средний градиент коррелировал с интертригональным расстоянием ($r=-0,32$; $p=0,047$), углом задней створки ($r=-0,32$; $p=0,045$), отношением длин створок МК ($r=-0,42$; $p=0,01$).

Выявлена связь показателей ЗД модели МК с выраженностью митральной регургитации (МР) у больных ГКМП. При умеренной и выраженной МР наблюдалось

увеличение диаметров, периметра, площади ФК, площадей, длин смыкания створок и величины смещения ФК МК. Отношение суммарной длины створок к величине переднезаднего диаметра ФК МК и угол передней створки, напротив, принимали большие значения у пациентов с незначительной МР. Комиссуральный и переднелатеральный-заднемедиальный диаметры, периметр и площадь ФК, аортально-митральный угол, площади створок и длина линии смыкания задней створки МК коррелировали с объемом МР (таблица 3).

Таблица 3 - Особенности геометрии МК у пациентов с обструктивной ГКМП в зависимости от тяжести МР

Показатель	МР 0-1 ст., M±SD	МР 2-3 ст., M±SD	Mann- Whitney test, p	Корреляции с объемом МР, Spearman r, p
Передне-задний диаметр, см/м ²	1,60±0,28	1,80±0,31	0,04	p>0,05
Переднелатеральный- заднемедиальный диаметр, см/м ²	1,84±0,30	2,10±0,36	0,01	r=0,50; p=0,01
Комиссуральный диаметр, см/м ²	1,77±0,29	2,03±0,38	0,02	r=0,53; p=0,005
Периметр кольца, см/м ²	5,93±0,88	6,75±0,91	0,006	r=0,43; p=0,04
Площадь кольца (2D), см ² /м ²	4,59±1,17	5,77±1,45	0,005	r=0,42; p=0,04
Площадь кольца (3D), см ² /м ²	5,02±1,29	6,13±1,58	0,03	p>0,05
Площадь передней створки, см ² /м ²	3,06±0,77	4,08±1,38	0,03	r=0,48; p=0,01
Площадь задней створки, см ² /м ²	3,46±1,14	4,01±1,03	0,048	r=0,40; p=0,049
Общая площадь створок, см ² /м ²	6,52±1,66	8,10±2,09	0,02	r=0,50; p=0,01
Передняя длина линии смыкания створок (3D), см/м ²	2,06±0,52	2,32±0,44	0,04	p>0,05
Задняя длина линии смыкания створок (3D), см/м ²	1,97±0,48	2,27±0,48	0,04	r=0,48; p=0,02
Угол передней створки, °	37,7±13,3	27,4±10,7	0,04	p>0,05
Смещение кольца МК, мм	5,38±1,79	6,88±2,67	0,03	p>0,05

Контракtilьность ПМ у больных ГКМП, пациентов с АГ и ГЛЖ и практически здоровых лиц

Нарушение контракtilьности заднемедиальной ПМ выявлено у 64 (98,5%) из 65 больных обструктивной ГКМП и у 11 (84,6%) из 13 пациента необструктивной формой ГЛЖ, переднебоковой - у 90,8% и 92,3%, соответственно. Ни у одного больного ГКМП и пациента АГ с ГЛЖ не наблюдалось отсутствие контракtilьности обеих ПМ. У практически здоровых лиц значения деформации ПМ были выше -18% (в абсолютных значениях), что соответствует норме (таблица 4).

Группа обструктивной ГКМП характеризовалась наиболее глубокой степенью нарушения сократительной функции заднемедиальной ПМ, сопровождавшейся снижением скорости деформации. Пациенты с необструктивной формой заболевания по выраженности контракtilьной дисфункции заднемедиальной ПМ отличались лишь от группы контроля и не имели различий по сравнению с пациентами с АГ и ГЛЖ. При этом скорость деформации у них не отличалась даже от группы контроля.

Различия в степени нарушения функции переднебоковой ПМ не были столь выражены. Вне зависимости от наличия или отсутствия обструкции, пациенты с ГКМП по величине деформации и скорости деформации отличались лишь от группы контроля.

Таблица 4 - Контрактильность ПМ у больных обструктивной и необструктивной формами ГКМП, пациентов с АГ и ГЛЖ, лиц с интактным МК

Показатель	Группы пациентов	M±SD	Медиана, квартили	Пара, имеющая значимые различия, p
Деформация задне-медиальной ПМ, %	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	-3,30±12,40 -10,77±8,16 -10,22±10,57 -21,93±5,64	-7,42 (-11,64-3,99) -13,13 (-15,44-(-6,88)) -11,65 (-14,84-(-5,31)) -20,64 (-23,19-(-18,75))	1-2: p=0,004 1-3: p=0,002 1-4: p=0,000000 2-4: p=0,000000 3-4: p=0,000000
Скорость деформации задне-медиальной ПМ, с ⁻¹	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	-0,17±1,32 -0,90±0,68 -0,82±0,85 -1,15±0,71	-0,63 (-0,91-0,39) -0,93 (-1,28-(-0,69)) -0,89 (-1,17-(-0,58)) -1,11 (-1,26-(-0,87))	1-2: p=0,004 1-3: p=0,004 1-4: p=0,000000 3-4: p=0,02
Деформация передне-боковой ПМ, %	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	-8,75±10,07 -9,37±8,55 -13,89±10,99 -23,54±7,19	-10,79 (-14,38-(-6,56)) -11,02 (-14,62-(-8,91)) -12,81 (-16,80-(-9,06)) -20,09 (-26,25-(-18,00))	1-4: p=0,000000 2-4: p=0,000000 3-4: p=0,000005
Скорость деформации передне-боковой ПМ, с ⁻¹	1. оГКМП 2. нГКМП 3. АГ + ГЛЖ 4. Здоровые лица	-0,68±1,06 -0,87±0,43 -1,12±0,82 -1,31±1,00	-0,81 (-1,13-(-0,45)) -0,90 (-1,01-(-0,76)) -0,94 (-1,72-(-0,68)) -1,18 (-1,46-(-0,91))	1-4: p=0,0003 2-4: p=0,006

Сопоставление контрактильности ПМ с показателями 3D модели МК показало, что у больных обструктивной ГКМП с положительной деформацией заднемедиальной ПМ (отсутствие контрактильности заднемедиальной ПМ) обнаружено более выраженное ремоделирование ФК, выражавшееся в увеличении его диаметров, периметра и площади (таблица 5). Кроме того, у этих пациентов наблюдались более выраженные изменения створок МК в виде увеличения их площадей, длин линий смыкания, высоты, площади и объема тентинга. Деформация заднемедиальной ПМ коррелировала с площадью передней створки МК ($r=0,36$; $p=0,03$). Деформация переднебоковой ПМ не была взаимосвязана с показателями трехмерной модели МК.

Выявлена связь деформации заднемедиальной ПМ с величиной градиента обструкции в ВОЛЖ и объемом МР. У пациентов с отсутствием контрактильности заднемедиальной ПМ пиковый градиент обструкции в ВОЛЖ и объем МР были значимо большими по сравнению со значением этих показателей у больных со снижением величины деформации данной ПМ (таблица 6). Сократимость переднебоковой ПМ не была взаимосвязана с величинами приведённых выше показателей.

В связи с обнаруженными в группе пациентов с обструктивной формой ГКМП взаимосвязями, возник вопрос о влиянии функции ПМ на геометрию МК в общей выборке. При статистическом анализе данных были выявлены закономерности, сходные с обнаруженными при ГКМП. Исключение составляли показатели высоты и площади тентинга, которые не различались в зависимости от состояния контрактильности ПМ. С величиной деформации ПМ коррелировали площадь передней створки ($r=0,38$; $p=0,004$) и общая площадь створок МК ($r=0,29$; $p=0,03$).

Таблица 5 - Зависимость геометрии МК от сократительной функции заднемедиальной ПМ при обструктивной форме ГКМП

Показатель	Деформация снижена	Деформация отсутствует	Mann-Whitney U test, Z _{adj} , p	Корреляции с величиной деформации. Spearman r, p
Передне-задний диаметр, см/м ²	1,63±0,20	1,97±0,23	U=40,0; Z _{adj} =-2,5; p=0,01	p>0,05
Переднелатеральный-заднемедиальный диаметр, см/м ²	1,89±0,34	2,17±0,26	U=46,0; Z _{adj} =-2,2; p=0,03	p>0,05
Периметр кольца, см/м ²	6,09±0,93	6,92±0,69	U=43,0; Z _{adj} =-2,3; p=0,02	p>0,05
Площадь кольца (2D), см ² /м ²	4,77±1,15	6,55±1,29	U=24,0; Z _{adj} =-2,8; p=0,005	p>0,05
Площадь кольца (3D), см ² /м ²	5,14±1,31	6,91±1,23	U=24,0; Z _{adj} =-2,8; p=0,005	p>0,05
Площадь передней створки, см ² /м ²	3,19±0,81	4,83±1,03	U=17,0; Z _{adj} =-3,4; p=0,0007	r=0,36; p=0,03
Площадь задней створки, см ² /м ²	3,39±1,18	4,39±0,42	U=30,0; Z _{adj} =-2,9; p=0,004	p>0,05
Общая площадь створок, см ² /м ²	6,59±1,70	9,21±1,22	U=19,0; Z _{adj} =-3,3; p=0,0009	p>0,05
Передняя длина линии смыкания створок (3D), см/м ²	2,03±0,42	2,56±0,33	U=30,0; Z _{adj} =-2,9; p=0,004	p>0,05
Высота тентинга, мм/м ²	6,24±2,20	7,70±1,59	U=51,0; Z _{adj} =-2,1; p=0,04	p>0,05
Площадь тентинга, см ² /м ²	1,24±0,61	2,98±1,64	U=3,0; Z _{adj} =-2,0; p=0,049	p>0,05
Фракция объёма тентинга, мм ³	41,27±17,59	69,04±24,96	U=22,0; Z _{adj} =-2,2; p=0,03	p>0,05

Таблица 6 - Зависимость величины градиента давления в ВОЛЖ и тяжести МР от состояния сократительной функции заднемедиальной ПМ при обструктивной форме

Показатель	Деформация снижена	Деформация отсутствует	Mann-Whitney test, p	Корреляции с величиной деформации, Spearman r, p
Пиковый градиент давления в ВОЛЖ, мм рт.ст.	66,35±27,00	88,90±37,90	0,01	r=0,26; p=0,02
Средний градиент давления в ВОЛЖ, мм рт.ст.	29,11±13,48	44,22±19,14	0,01	r=0,29; p=0,04
Объём МР, мл	14,04±7,58	24,20±11,91	0,01	r=0,53; p=0,0004
EROA МР, мм ²	11,25±5,37	16,00±8,28	0,047	r=0,32; p=0,04

Пациенты общей выборки, имевшие нарушение контрактильности переднебоковой ПМ, отличались увеличением высоты тентинга (8,32±2,20 мм/м²;

Me=8,16 мм/м² vs 5,79±2,72 мм/м², Me=5,66 мм/м²), а также снижением скорости движения ФК МК (29,0±3,7 см/с; Me=31,1 мм/м² vs 45,8±15,9 мм/м², Me=44,8 мм/м²).

Локализация ПМ, геометрия МК у больных ГКМП, пациентов с АГ и ГЛЖ и практически здоровых лиц

При обструктивной форме ГКМП значимо чаще, чем в остальных группах, наблюдалось апикальное смещение заднемедиальной ПМ. Число пациентов, имевших дислокацию только переднебоковой или обеих ПМ, было одинаковым во всех исследованных группах, за исключением здоровых лиц. Смещение ПМ сопровождалось рядом изменений геометрии МК. Так, по сравнению с лицами, у которых данный феномен отсутствовал, у больных с одновременной дислокацией обеих ПМ наблюдалось увеличение угла передней створки МК, передней длины линии смыкания и объёма тентинга створок. Кроме того, в этой группе пациентов индекс сферичности ФК МК был больше, чем у больных, имевших смещение только передней ПМ. Дислокация переднебоковой ПМ сопровождалась увеличением скорости смещения ФК МК (таблица 7).

Оценка деформации и ротации базальных сегментов ЛЖ и связь их значений со степенью обструкции ВОЛЖ и показателями трёхмерной реконструкции МК

Показатели глобальной деформации по окружности (GCS_{MV}), скорости деформации ($GCSR_{MV}$), ротации (ROT_{MV}) и скорости ротации ($ROTR_{MV}$) на уровне базальных сегментов ЛЖ у пациентов с ГКМП, АГ с ГЛЖ и лиц из группы контроля представлены в таблице 8. Значимые различия в данных показателях между группами отсутствовали.

Таблица 7 - Взаимосвязь показателей геометрии МК и локализации ПМ

Показатель	Апикальное смещение ПМ	M±SD	Me (Q1-Q2)	Пара, имеющая значимые различия, p
Индекс сферичности, усл. ед	1. Без смещения	0,89±0,12	0,90 (0,80-0,96)	2-4: p=0,04
	2. Смещение ППМ	0,75±0,05	0,76 (0,70-0,80)	
	3. Смещение ЗПМ	0,84±0,13	0,80 (0,70-0,95)	
	4. Обеих ПМ	0,92±0,05	0,90 (0,90-0,95)	
Передняя длина линии смыкания створок (ЗД), см/м ²	1. Без смещения	2,03±0,23	1,89 (1,88-2,25)	1-4: p=0,047
	2. Смещение ППМ	2,31±0,53	2,48 (1,72-2,73)	
	3. Смещение ЗПМ	2,24±0,47	2,14 (1,88-2,64)	
	4. Обеих ПМ	2,37±0,33	2,45 (2,16-2,57)	
Угол передней створки, °	1. Без смещения	24,67±4,04	24,00 (21,00-29,00)	1-4: p=0,0497
	2. Смещение ППМ	25,67±12,74	32,00 (11,00-34,00)	
	3. Смещение ЗПМ	35,78±17,87	29,00 (26,00-40,00)	
	4. Обеих ПМ	35,00±8,12	31,50 (30,00-40,00)	
Объём тентинга, мл/м ²	1. Без смещения	1,03±0,41	1,02 (0,79-1,29)	1-4: p=0,047; 3-4: p=0,04
	2. Смещение ППМ	0,97±0,21	1,06 (0,73-1,13)	
	3. Смещение ЗПМ	1,22±0,54	1,22 (0,83-1,65)	
	4. Обеих ПМ	2,47±1,22	2,23 (1,63-3,31)	
Скорость смещения ФК МК, мм/с	1. Без смещения	35,65±0,92	34,48 (27,00-43,20)	1-3: p=0,04
	2. Смещение ППМ	51,01±20,18	40,00 (38,72-74,30)	
	3. Смещение ЗПМ	53,2±16,58	53,20 (48,30-59,90)	
	4. Обеих ПМ	31,60±4,99	30,35 (28,20-35,00)	

Примечание - ППМ – переднебоковая ПМ, ЗПМ – заднемедиальная ПМ

Таблица 8 - Показатели GCS_{MV} , $GCSR_{MV}$, ROT_{MV} и $ROTR_{MV}$ пациентов с ГКМП, АГ с ГЛЖ и лиц из группы контроля

Показатель	Группа	$M \pm SD$	Me (Q1-Q2)	Пара, имеющая значимые различия p
$GCS_{MV}, \%$	1. оГКМП	-12,9±4,4	-12,7 (-15,4(-10,6))	p>0,05
	2. нГКМП	-12,3±3,5	-12,3 (-14,5(-10,3))	
	3. АГ+ГЛЖ	-11,5±3,4	-11,6 (-13,2(-9,9))	
	4. Здоровые лица	-13,5±4,9	-13,8 (-16,5(-11,3))	
$GCSR_{MV}, c^{-1}$	1. оГКМП	-0,8±0,3	-0,8 (-1,0(-0,7))	p>0,05
	2. нГКМП	-0,8±0,3	-0,8 (-0,9(-0,6))	
	3. АГ+ГЛЖ	-0,7±0,2	-0,7 (-0,8(-0,6))	
	4. Здоровые лица	-0,9±0,4	-0,8 (-1,0(-0,7))	
$ROT_{MV}, ^\circ$	1. оГКМП	-6,4±5,4	-6,8 (-10,1(-3,1))	p>0,05
	2. нГКМП	-4,5±6,1	-6,4 (-7,3(-2,0))	
	3. АГ+ГЛЖ	-5,9±4,8	-6,0 (-8,6(-5,3))	
	4. Здоровые лица	-5,2±6,0	-5,1 (-10,7(-1,3))	
$ROTR_{MV}, c^{-1}$	1. оГКМП	-51,3±38,3	-52,5 (-75,3(-35,0))	p>0,05
	2. нГКМП	-46,1±39,6	-56,3 (-76,5(-30,0))	
	3. АГ+ГЛЖ	-47,8±31,6	-44,5 (-69,5(-31,2))	
	4. Здоровые лица	-44,0±38,1	-44,8 (-56,0(-27,3))	

У пациентов с обструктивной формой ГКМП величина GCS_{MV} коррелировала с такими показателями геометрии МК, как переднелатеральный-заднемедиальный, комиссуральный диаметры и индекс сферичности ФК МК, а также угол передней створки МК (Таблица 9). ROT_{MV} коррелировала с переднезадним диаметром, высотой, индексом сферичности и площадью ФК МК, а также длиной и площадью передней створки, и площадью задней створки (Таблица 10).

Таблица 9 – Взаимосвязь между GCS_{MV} и показателями геометрии МК

Показатель	r	p
1	2	3
Переднелатеральный-заднемедиальный диаметр ФК МК	-0,38	0,02
Комиссуральный диаметр ФК МК	-0,46	0,005
Индекс сферичности ФК МК	0,34	0,04
Угол передней створки	-0,42	0,03

Таблица 10 – Взаимосвязь между ROT_{MV} и показателями геометрии МК

Показатель	r	p
1	2	3
Переднезадний диаметр ФК МК	0,58	0,001
Высота ФК МК	0,49	0,01
Индекс сферичности ФК МК	0,50	0,007
Площадь ФК МК (2D)	0,48	0,01
Площадь ФК МК (3D)	0,42	0,03
Длина передней створки	0,52	0,01
Площадь передней створки	0,51	0,005
Площадь задней створки	0,39	0,04

Оценка вклада структур МК в развитие обструкции ВОЛЖ

С целью оценки вклада структур МК в развитие обструкции ВОЛЖ была построена модель логистической регрессии (таблица 11). В модель были включены показатели, которые значимо отличались у пациентов с обструктивной формой ГКМП по сравнению с больными из остальных групп, а именно: площади передней и задней створок, угол передней створки, площадь и объем тентинга, деформация переднебоковой и заднемедиальной ПМ, а также апикальное смещение последней. Длина задней створки, высота тентинга и длины смыкания створок были исключены из построения модели в ходе проверки на мультиколлинеарность, поскольку характеризовались выраженными корреляционными связями с другими показателями.

Таблица 11 – Вклад показателей геометрии МК и деформации ПМ в развитие обструкции ВОЛЖ по данным многофакторного регрессионного анализа

Показатель	ОШ	95% ДИ	p
Свободный член	0,398	0,026-4,279	0,472
Индексированная площадь задней створки, см ² /м ²	1,778	1,045-3,250	0,045
Угол передней створки, °	1,069	1,014-1,140	0,023
Деформация заднемедиальной ПМ, %	1,282	1,149-1,460	<0,01

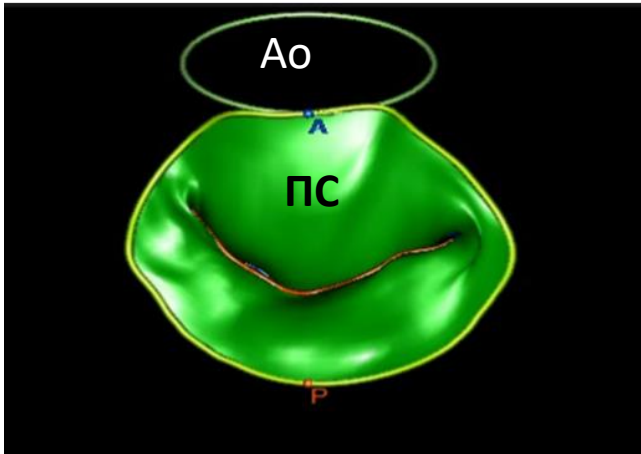
Примечание - ОШ – отношение шансов (adjusted odds ratio), 95% ДИ – 95% доверительный интервал (95% confidence interval)

Как видно из таблицы 11, в нашей выборки независимыми предикторами обструкции ВОЛЖ при ГКМП являлись площадь задней створки, угол передней створки, а также нарушение контрактильности заднемедиальной ПМ.

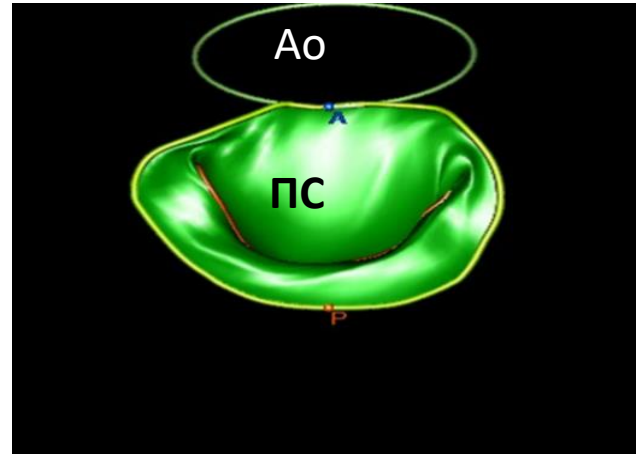
Влияние сочетанной миэктомии и пластики митрального клапана на трехмерную модель митрального клапана

Пациенты, которым было показано хирургическое вмешательство с целью устранения обструкции ВОЛЖ, были случайным образом разделены на 3 группы. Всем больным была выполнена сочетанная миэктомия с пластикой МК. В первой группе проводилась пластика задней створки МК по А. Carpentier, во второй – «Edge-to-Edge» пластика по О. Alfieri. Пациентам из третьей группы выполняли резекцию вторичных хорд МК по Р. Ferrazzi. До выполнения оперативного вмешательства показатели геометрии МК в указанных группах не различались. Единственным исключением была величина угла задней створки МК, которая была выше ($p=0,04$) в группе пациентов, которым была выполнена пластика МК «Edge-to-Edge» по О. Alfieri, по сравнению с больными, которым была сделана пластика задней створки по А. Carpentier ($31,1 \pm 15,3^\circ$; Me=35,0° vs $47,0 \pm 8,0^\circ$; Me=48,0°, $p<0,05$).

Проведение хирургического вмешательства оказывало влияние на ряд показателей геометрии МК, при этом характер изменений зависел от типа вмешательства. Так, после выполнения пластики МК по методике А. Carpentier наблюдалось значимое уменьшение площади задней створки МК. На рисунке 1 показано изменение формы створок МК после сочетанной миэктомии и пластики по методике А. Carpentier. Проведение пластики по методике «Edge-to-Edge» (О. Alfieri) приводило к уменьшению угла передней створки, а также к снижению отношения площади створок к площади ФК МК (рисунок 2). Резекция вторичных хорд также была связана с уменьшением угла передней створки. Кроме того, в данной группе пациентов наблюдалось «относительное» увеличение длины передней створки МК после операции (рисунок 3).

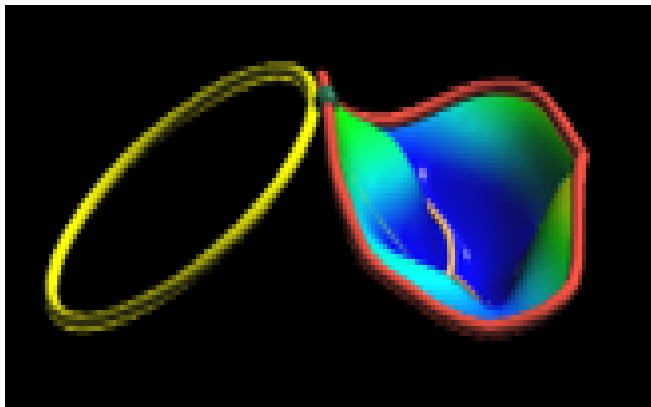


До пластики

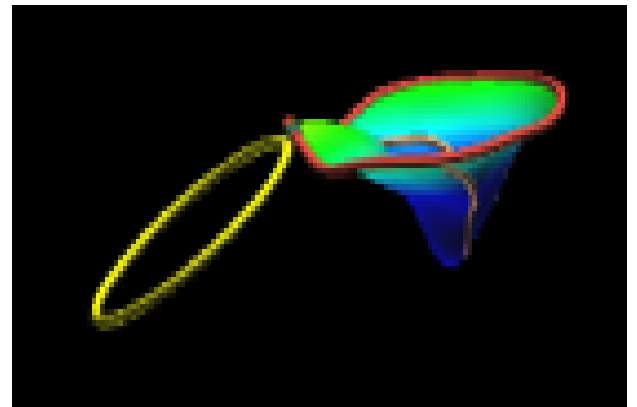


После пластики

Рисунок 1 - Трехмерная модель митрального клапана. Изменение формы створок МК после пластики по А. Carpentier

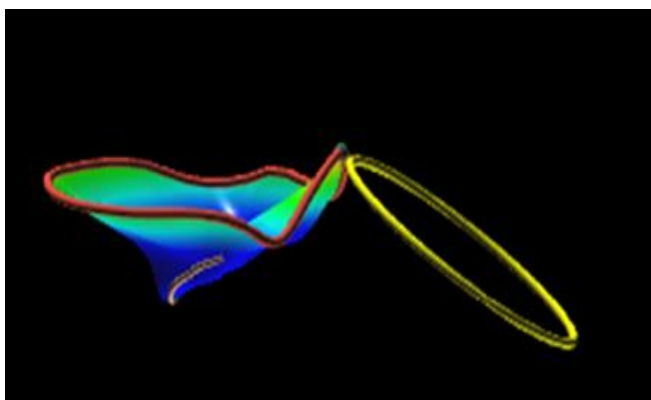


До пластики

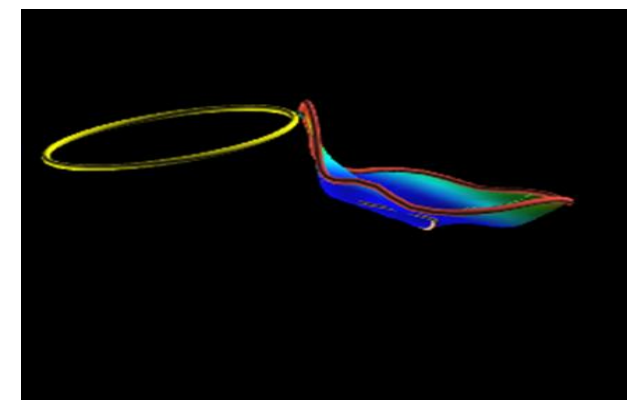


После пластики

Рисунок 2 - Трехмерная модель митрального клапана у больного ГКМП до и после сочетанной миктотомии пластики МК по методике «Edge-to-Edge» (О. Alfieri). Изменение формы створок МК после пластики по О. Alfieri



До пластики



После пластики

Рисунок 3 - Трехмерная чреспищеводная эхокардиография митрального клапана. Трехмерная модель митрального клапана. Изменение формы створок МК после резекции вторичных хорд по Р. Ferrazzi

После хирургического лечения показатели геометрии МК в разных группах вмешательства стали отличаться более выразительно. Наиболее сильные различия были отмечены между группами, которым проводилась пластика задней створки по А. Carpentier и «Edge-to-Edge» пластика по О. Alfieri. Так, у пациентов из первой группы периметр, площадь, комиссуральный диаметр ФК МК, а также интертригональное расстояние после операции были ниже, чем у больных из второй. Длины обеих створок, площадь задней и показатели тентинга створок также принимали меньшие значения в группе пластики по А. Carpentier.

При сравнении пациентов, которым выполнялась пластика по О. Alfieri, с больными, перенесшими резекцию вторичных хорд, в группе последних было отмечено относительное уменьшение длины задней створки, угла передней створки, а также длин смыкания створок. Показатели тентинга створок в группе резекции вторичных хорд также принимали меньшие значения. Группа пластики задней створки по А. Carpentier отличалась от пациентов, которым выполняли резекцию вторичных хорд, лишь по величине интертригонального расстояния.

После проведения хирургической коррекции оценивали взаимосвязи между характеристиками геометрии МК и величиной резидуального градиента в ВОЛЖ, а также выраженности его снижения в ходе операции. Для каждой из предложенных операций были выявлены характерные особенности.

Так, после проведения пластики задней створки МК по методике А. Carpentier, величина резидуального градиента давления в ВОЛЖ ($r=0,83$; $p=0,04$), а также степень его относительного снижения ($r=-0,83$; $p=0,04$), коррелировали с величиной непланарного угла. Кроме того, с величиной абсолютного снижения градиента коррелировало значение индекса сферичности ($r=0,83$; $p=0,04$). Снижение скорости движения ФК в систолу было взаимосвязано со степенью абсолютного снижения величины обструкции ВОЛЖ ($r=0,94$; $p=0,005$).

У пациентов, которым проводилась пластика МК по О. Alfieri, остаточный градиент ВОЛЖ коррелировал с высотой ФК МК ($r=0,90$; $p=0,04$), а также отношением этой высоты к комиссуральному диаметру ФК МК ($r=0,90$; $p=0,04$). Относительное изменение градиента давления в ВОЛЖ коррелировало с величиной угла между ФК аортального и МК ($r=0,83$; $p=0,04$).

После резекции вторичных хорд абсолютная величина снижения градиента давления в ВОЛЖ коррелировала с показателем индекса сферичности ($r=0,77$; $p=0,03$), величинами переднелатерального-заднемедиального диаметра ($r=-0,72$; $p=0,04$), углов передней ($r=-0,78$; $p=0,02$) и задней ($r=-0,78$; $p=0,02$) створок, отношением суммарной длины створок к переднезаднему диаметру ФК МК ($r=-0,83$; $p=0,01$), площадью ($r=-0,76$; $p=0,03$) и высотой ($r=-0,95$; $p=0,00$) тентинга. Кроме того, в этой группе пациентов были выявлены взаимосвязи между степенью изменения показателей геометрии во время операции, таких как индекс сферичности, переднезадний диаметр и фракция площади ФК МК, высота тентинга, угол задней створки и скорость смещения ФК МК в систолу, и резидуальным градиентом давления в ВОЛЖ, а также величиной его снижения.

Площадь задней створки после пластики по А. Carpentier коррелировала с другими показателями геометрии МК: диаметрами, периметром и площадью ФК МК, а также длиной смыкания створок МК. Абсолютное изменение площади задней створки коррелировало с величинами непланарного угла, угла передней створки МК, а также площадью и фракцией площади тентинга створок МК после операции.

Величина угла передней створки МК после пластики по O. Alfieri коррелировала с углом задней створки и высотой тентинга. Изменение угла передней створки в ходе операции коррелировало с комиссуральным диаметром ФК МК, углом между ФК МК и аортального клапанов, а также фракцией объема тентинга створок. Величина угла передней створки после резекции вторичных хорд коррелировала с показателями длины задней створки, индекса сферичности, а также высотой тентинга и скоростью смещения ФК МК в систолу.

По сравнению с пациентами, которым была выполнена изолированная миктотомия, больные из групп сочетанного вмешательства отличались более низкой величиной резидуального градиента обструкции в ВОЛЖ и степенью МР. При этом различные виды вмешательств на МК не отличались друг от друга в отношении степени снижения выраженности обструкции и степени МР (таблица 12).

Таблица 12 - Градиент в ВОЛЖ и степень МР после проведения хирургической коррекции

Показатель	Сочетанная миктотомия с пластикой МК			Изолированная септальная миктотомия	p
	Пластика задней створки по A. Carpentier	Пластика МК «Edge-to-Edge» по O. Alfieri	Резекция вторичных хорд по P. Ferrazzi		
Пиковый градиент в ВОЛЖ, мм рт.ст.	9,87±4,42	10,17±5,62	10,52±4,91	24,91±17,83	0,04
Степень МР					
0	10 (43,5%)	16 (61,5%)	8 (66,7%)	0 (0%)	0,04
1	12 (52,2%)	9 (34,6%)	4 (33,3%)	8 (72,7%)	
2	1 (4,3%)	1 (3,9%)	0 (0%)	3 (27,3%)	

ВЫВОДЫ

1. При гипертрофической кардиомиопатии наблюдается ремоделирование митрального клапана в виде увеличения высоты фиброзного кольца ($p < 0,01$), площадей обеих створок ($p = 0,02$), высоты, площади и объема тентинга створок ($p < 0,01$) и угла передней створки митрального клапана ($p = 0,04$). Объем митральной регургитации, обусловленной обструкцией выводного отдела левого желудочка, коррелирует с площадью передней и задней створок, переднелатеральным - заднемедиальным и комиссуральным диаметрами, периметром и площадью фиброзного кольца трехмерной модели митрального клапана.

2. Площадь задней створки митрального клапана, угол передней створки и деформация заднемедиальной папиллярной мышцы являются ключевыми параметрами анатомии аппарата митрального клапана, определяющими развитие обструкции выводного отдела левого желудочка при гипертрофической кардиомиопатии.

3. Хирургическое вмешательство на митральном клапане обуславливает изменения трехмерной модели митрального клапана: при пластике задней створки по A. Carpentier наблюдается уменьшение площади задней створки митрального клапана

($p=0,03$), изменение которой связано со значением непланарного угла фиброзного кольца, фракцией площади фиброзного кольца и с величиной угла передней створки после оперативного вмешательства; при методике Edge-to-Edge (O. Alfieri) происходит уменьшение угла передней створки митрального клапана ($p=0,04$), величина которого коррелирует с углом задней створки и высотой тентинга, а его изменение в ходе операции – с фракцией объема тентинга створок, комиссуральным диаметром и аортально-митральным углом; при резекции вторичных хорд отмечается уменьшение угла ($p=0,04$) и увеличение длины передней створки ($p=0,03$) митрального клапана, при этом величина угла передней створки коррелирует с высотой и объемом тентинга створок.

4. Резекция вторичных хорд в сочетании с миктотомией при гипертрофической кардиомиопатии не отличается по эффективности в отношении снижения величины остаточного градиента обструкции в выводном отделе левого желудочка и выраженности митральной регургитации от других сочетанных вмешательств на клапане, таких как Edge-to-Edge (O. Alfieri) и пластика задней створки митрального клапана (A. Carpentier), и превосходит по данным показателям изолированную миктотомию.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведение трехмерной чреспищеводной эхокардиографии с количественной реконструкцией митрального клапана при гипертрофической кардиомиопатии может быть рекомендовано для оценки вклада ремоделирования митрального клапана в развитие обструкции в выводном отделе левого желудочка.

2. При гипертрофической кардиомиопатии с обструкцией выводного отдела левого желудочка следует отдавать предпочтение сочетанным процедурам, поскольку они обеспечивают более эффективное, чем изолированная миктотомия, снижение градиента давления в выводном отделе левого желудочка и выраженности митральной регургитации.

3. Сочетанная миктотомия с резекцией вторичных хорд не уступает по эффективности снижения градиента обструкции в выводном отделе левого желудочка таким хирургическим вмешательствам, как пластика Edge-to-Edge (O. Alfieri) и слайдинг задней створки митрального клапана (A. Carpentier). С учетом простоты выполнения и отсутствия необходимости в дополнительном доступе резекция вторичных хорд митрального клапана может считаться хорошей альтернативой другим видам пластики митрального клапана при гипертрофической кардиомиопатии.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные в диссертационном исследовании результаты открывают ряд перспективных направлений дальнейшей работы. На основе выявленных ключевых параметров анатомии аппарата митрального клапана (площадь задней створки, угол передней створки, деформация заднемедиальной папиллярной мышцы) можно разработать прогностическую модель, позволяющую определить группу высокого риска развития обструкции ВОЛЖ еще до операции, что позволит оптимизировать выбор хирургической тактики и улучшить прогноз для пациентов. Также целесообразно провести долгосрочное проспективное исследование, чтобы оценить

долгосрочную эффективность различных хирургических техник (пластика задней створки по А. Carpentier, Edge-to-Edge по О. Alfieri, резекция вторичных хорд) и выяснить, какая из них обеспечивает наилучшие гемодинамические показатели и качество жизни пациентов. Кроме того, целесообразно разработать индивидуальный план оперативного лечения, учитывающий специфические анатомические особенности МК каждого пациента, что может привести к улучшению результатов операции и снижению послеоперационных осложнений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК

1. **Канев А.Ф.** Состояние митрального клапана при гипертрофической кардиомиопатии и его роль в развитии обструкции выводного отдела левого желудочка / Канев А.Ф., Павлюкова Е.Н., Евтушенко А.В. // Сибирский медицинский журнал (г. Томск) - 2019. Т. 34, № 1. - С. 69-77.

2. Павлюкова Е.Н. Влияние миктотомии с пластикой митрального клапана на трехмерную модель клапана и обструкцию в выводном отделе левого желудочка у больных гипертрофической кардиомиопатией / Павлюкова Е.Н., **Канев А.Ф.**, Лебедев Д.Н., Евтушенко В.В., Евтушенко А.В., Карпов Р.С. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний - 2020. Т. 9, №4. – С. 47-58

3. Павлюкова Е.Н. Деформация и ротация базальных сегментов левого желудочка при гипертрофической кардиомиопатии / Павлюкова Е.Н., Евтушенко А.В., Евтушенко В.В., **Канев А.Ф.**, Шнайдер О.Л., Карпов Р.С. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний – 2024. Т. 13, № 2. – С. 143-154.

Материалы конференций

1. **Канев А.Ф.** Ассоциация дисфункции папиллярных мышц с геометрией митрального клапана при обструктивной форме гипертрофической кардиомиопатии (по данным трехмерной реконструкции митрального клапана) / Канев А.Ф. // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической кардиологии: сборник тезисов XIX Всероссийского научно-практического семинара молодых ученых. Томск, 05 июня 2019 г. – Томск, 2019, С.18-21

2. **Канев А.Ф.** Морфометрические показатели митрального клапана при гипертрофической кардиомиопатии / Канев А.Ф., Смышляев К.А., Диль С.В. // Актуальные вопросы фундаментальной и клинической медицины: Сборник материалов конгресса молодых ученых. 24-25 мая 2018, г.Томск, 2018, С.13-16.

3. **Канев А.Ф.** Функциональные особенности митрального клапана при обструктивной гипертрофической кардиомиопатии / Канев А.Ф., Смышляев К.А., Диль С.В. // Фундаментальная и клиническая электрофизиология сердца. актуальные вопросы аритмологии: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной А.Ф. Самойлову. Казань, 6-7 апреля 2018 г. – Казань, 2018, С. 23-24

4. **Канев А.Ф.** Контрактивность папиллярных мышц и геометрия митрального клапана при гипертрофической обструктивной кардиомиопатии / Канев А.Ф., Смышляев К.А., Диль С.В. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний - 2018. Т. 7, № S2. - С. 32.

5. **Канев А.Ф.** Контрактивность папиллярных мышц при гипертрофии левого желудочка / Канев А.Ф. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний - 2020. Т. 9, № S1. - С. 24.

Список сокращений

АГ	-	Артериальная гипертензия
ВИР	-	Время изоволюмического расслабления
ВО	-	Выводной отдел
ВСС	-	Внезапная сердечная смерть
ГЛЖ	-	Гипертрофия левого желудочка
ГКМП	-	Гипертрофическая кардиомиопатия
ИММЛЖ	-	Индекс массы миокарда левого желудочка
ИМР	-	Ишемическая митральная регургитация
ЛВ	-	Легочная вена
ЛЖ	-	Левый желудочек
ЛП	-	Левое предсердие
МЖП	-	Межжелудочковая перегородка
МК	-	Митральный клапан
ММЛЖ	-	Масса миокарда левого желудочка
МР	-	Митральная регургитация
МРТ	-	Магнитно-резонансная томография
ПЖ	-	Правый желудочек
ПМ	-	Папиллярная мышца
РААС	-	Ренин-ангиотензин-альдостероновая система
ФВ	-	Фракция выброса
ФК	-	Фиброзное кольцо
ФП	-	Фибрилляция предсердий
ЧПЭхоКГ	-	Чреспищеводная эхокардиография
ЭхоКГ	-	Эхокардиография
A_{mitr}	-	Максимальная скорость трансмитрального кровотока в систолу предсердий
e_m	-	Скорость движения фиброзного кольца митрального клапана на стороне боковой стенки левого желудочка в период систолы
E_{mitr}	-	Максимальная скорость трансмитрального кровотока в период ранней диастолы
EROA	-	Эффективная площадь отверстия регургитации
E_t	-	Скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана на стороне боковой стенки правого желудочка в период систолы
E_{tric}	-	Максимальная скорость транстрикуспидального кровотока в период ранней диастолы
E/A_{mitr}	-	Отношение скоростей трансмитрального потока в период ранней диастолы и период систолы предсердий
GCS	-	Глобальная деформация по окружности
GCS_{MV}	-	Глобальная деформация по окружности на уровне митрального клапана
$GCSR_{MV}$	-	Скорость глобальной деформации по окружности на уровне митрального клапана
GLS	-	Глобальная деформация в продольном направлении

GRS	-	Глобальная радиальная деформация
LGE	-	Отсроченное контрастирование гадолинием
MVQ	-	Количественная реконструкция митрального клапана
NYHA	-	Нью-Йоркская Ассоциация Сердца
PISA	-	Проксимальная площадь регургитации
ROT _{MV}	-	Ротация на уровне митрального клапана
ROTR _{MV}	-	Скорость ротации на уровне митрального клапана
SAM	-	Передне-систолическое движение передней створки митрального клапана
Strain _{PM}	-	Деформация папиллярной мышцы
Strain Rate _{PM}	-	Скорость деформации папиллярной мышцы
Time to Peak Strain _{PM}	-	Время до максимальной деформации папиллярной мышцы
Time to Peak Systolic Strain Rate _{PM}	-	Время до максимальной скорости деформации папиллярной мышцы

Научное издание

Канев Александр Федорович

**Морфофункциональные изменения митрального клапана при
гипертрофической кардиомиопатии (по результатам чреспищеводной
трехмерной количественной реконструкции митрального клапана)**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Подписано в печать 07.02.2025 г. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 1,37. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз.
