

На правах рукописи

Лежнина Оксана Юрьевна

**АНГИОАРХИТЕКТОНИКА КОРОНАРНОГО РУСЛА СЕРДЦА
ЛЮДЕЙ ВТОРОГО ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА**

14.03.01 – анатомия человека

Автореферат диссертации

на соискание ученой степени доктора медицинских наук

Волгоград – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор **Коробкеев Александр Анатольевич**

Официальные оппоненты:

Гайворонский Иван Васильевич

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой нормальной анатомии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Козлов Валентин Иванович

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой анатомии человека федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Фомкина Ольга Александровна

доктор медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Оренбург

Защита состоится «___» _____ 20__ г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.008.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной научной библиотеке и на сайте федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; <http://www.volgmed.ru/ru/dsovet/thesis/914/>)

Автореферат разослан «___» _____ 20__ года

Ученый секретарь

диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Григорьева Наталья Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Всемирной проблемой здравоохранения остаются сердечно-сосудистые заболевания (Шальнова С.А. и др., 2018; Ахмедов В.А. и др., 2019; Шляхто Е.В., 2019; Go A.S. et al., 2013), главенствующую роль из которых занимает ИБС, являющаяся причиной трети всех смертей (Нармухамедова Н.А. и др., 2019; Myers L., Mendis S., 2014; Wong N.D., 2014). В Российской Федерации летальность при ИБС в 7 раз выше, чем в Италии и Франции (Карпов Ю.А., 2014; Умаров М.М. и др., 2016). По прогнозам, к 2030 году ИБС станет одной из главных причин смертельных случаев в мире и затронет 23,3 миллиона человек (Silva J.M.L. et al., 2016). Ведущими факторами в развитии ИБС являются морфологические изменения венечных артерий, приводящие к нарушению коронарного кровотока и последующей ишемии участков миокарда (Сапин М.Р. и др., 2013; Graham I. et al., 2007). Поэтому рассмотрение вариантной анатомии субэпикардального артериального русла сердца без нарушения коронарного кровотока с выявлением морфологических факторов риска в формировании стеноза венечных артерий и их последующей окклюзии является насущной проблемой современной медицинской науки (Гайворонский И.В. и др., 2011; Горячева И.А., 2012; Кабак С.Л. и др., 2015; Милюков В.Е., Жарикова Т.С., 2018).

Несмотря на существенные изменения в принципах диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, сохраняется их высокий уровень в трудоспособном возрасте и у людей старше 70 лет (Оганов Р.Г. и др., 2011; Шальнова С.А., Деев А.Д., 2011). Следовательно, выявление закономерностей изменения коронарного русла сердца у людей от 36 до 74 лет представляет наибольший интерес для решения задач практического здравоохранения.

Распространенность и неблагоприятный прогноз сердечно-сосудистых заболеваний диктуют необходимость постоянного совершенствования диагностических манипуляций, поиска эффективных методов лечения и прогнозирования его результатов (Бокерия Л.А. и др., 2016; Калугина Л.С. и др., 2016; Курбанов С.К. и др., 2019; Alexander J., Smith P., 2016). Современные прижизненные технологии, применяемые для визуализации артериального русла сердца, позволяют проводить раннюю диагностику его патологических изменений (Вардинов Д.Ф., Яковлева Е.К., 2014; Джураева Н.М. и др., 2019; Nakatani S., 2015; Caruso D. et al., 2017). Однако отсутствие количественных критериев нормы коронарного русла в целом с учетом вариабельности при различных вариантах ветвлений венечных артерий в разных возрастных периодах и областях органа снижает эффективность диагностических манипуляций и приводит к неточности в трактовке результатов обследования (Довгялло Ю.В. и др., 2016; Жарикова Т.С., 2016).

Успехи, достигнутые при проведении шунтирующих операций на коронарных сосудах, и современные методы реваскуляризации миокарда требуют от специалистов знания анатомии венечных артерий в сравнительном аспекте норма-патология (Ткачев Е.В., 2012; Акчурин Р.С. и др., 2014; Калугина Л.С. и др., 2016; Iqbal J. et al., 2013; Al Anani et al., 2017). В изученной литературе отмечены крайне скудные сведения о результатах сравнительного

анализа особенностей артериального русла сердца в условиях нормы и при нарушении коронарного кровотока (Федьков С.В., 2009; Девбунова С.В., 2018; Sun Z. et al., 2011; Juan Y.-H. et al., 2017; Chiastra C. et al., 2017).

Несомненно, детальное изучение анатомо-топографических особенностей артериального русла сердца и их дальнейшее использование в клинической практике способствуют улучшению диагностики и лечения ИБС (Жарикова Т.С. и др., 2018; McCullough P.A., 2007; Loukas M. et al., 2009).

Степень разработанности темы исследования. Структурно-функциональная организация коронарного русла сердца в условиях нормы стала предметом разностороннего изучения как отечественных, так и зарубежных исследователей (Фоминых Т.А., 2011; Жарикова Т.С., 2016; Дмитриев А. В. и др., 2018; Vlodaver Z., Lesser J.R., 2012; El Sayed, S. Atta-Alla et al., 2015). Однако обстоятельный анализ литературных источников, посвященных изучению кровоснабжения сердца человека, выявил выраженные противоречия в оценке полученных результатов у различных исследователей, показал отсутствие единого подхода в характеристике субэпикардального артериального русла в целом (Милюков В.Е., Жарикова Т.С., 2014).

В многочисленных работах часто использован описательный характер при рассмотрении классических морфометрических показателей коронарного русла (Горустович О.А., 2014; Девбунова С.В. и др., 2016; Beton O. et al., 2017). Вместе с тем, отсутствует единое мнение о количественных морфофункциональных параметрах, отражающих ангиоархитектонику русла в целом (Дмитриев А.В., 2008; Федько И.И., 2013; Довгялло Ю.В. и др., 2016). Следовательно, поиск современных морфофункциональных параметров, помогающих унифицировать подход к выявлению закономерностей ангиоархитектоники коронарного русла, является актуальным направлением анатомии.

Лишь отдельные научные публикации рассматривают артериальное русло сердца в виде последовательных участков сосудистых разветвлений (Зенин О.К., 2013; Басий Р.В. и др., 2016; Дмитриев А.В. и др., 2019), являющихся наиболее частой областью формирования атеросклеротических повреждений (Soulis J.V. et al., 2006; Stanković G. et al., 2017). Практически отсутствуют систематизированные данные об особенностях артериального русла при различных вариантах ветвлений венечных артерий, а в большинстве публикаций приводятся фрагментарные сведения (Алиев В.И., 2010; Чаплыгина Е.В. и др., 2013; Жарикова Т.С., 2016).

Вышеизложенные малоизученные аспекты ангиоархитектоники сердца требуют выявления особенностей конструкции субэпикардального артериального русла в условиях нормы с учетом локализации сосудов и возраста при различных вариантах ветвлений венечных артерий с применением современных морфофункциональных параметров. Количественные значения параметров послужат анатомической основой для сравнительного анализа исследуемых сосудов при проведении прижизненных методов исследования коронарного русла, а также помогут кардиохирургам грамотно планировать

шунтирующие операции на венечных артериях и прогнозировать исход лечебных мероприятий.

Цель исследования

Установить структурно-функциональную организацию субэпикардального артериального русла сердца у людей в возрасте от 36 до 74 лет на основании новых морфофункциональных параметров венечных артерий.

Задачи исследования

1. Изучить ангиоархитектонику артериального субэпикардального русла сердца с применением новых морфофункциональных параметров, отражающих особенности её организацию при различных вариантах ветвлений венечных артерий в изученных возрастных периодах.

2. На основании обобщенных морфометрических данных посмертных и прижизненных исследований венечных артерий установить суммарную площадь сечения, коэффициенты сужения и расширения, долю суммарного продольного сечения артериального русла и расстояние между ветвлениями в норме и при нарушении коронарного кровотока.

3. Изучить динамику изменений установленных морфофункциональных параметров коронарного русла в различных топографических областях сердца.

4. Выявить анатомические особенности конструкции артериального русла сердца в условиях нормы при левовенечном, правовенечном и равномерном вариантах ветвлений венечных артерий.

5. Показать специфику изменений использованных морфофункциональных параметров коронарного русла на сердцах со стенозом венечных артерий при различных вариантах их ветвлений.

6. Установить морфологические параллели конструктивных особенностей субэпикардального артериального русла сердца в норме и при нарушении коронарного кровотока.

7. Дать комплексную оценку ангиоархитектоники артериального русла сердца с учетом возрастных особенностей морфофункциональных параметров венечных артерий.

8. Используя новые морфофункциональные параметры венечных артерий при различных вариантах их ветвлений в работе компьютерной программы для морфологической оценки вероятности патологии, выявить наиболее неблагоприятные для образования стеноза отделы субэпикардального артериального русла сердца в изученных возрастных периодах.

Научная новизна исследования

Впервые в качестве морфометрических критериев нормы при исследовании субэпикардальных артериальных сосудов сердца использованы новые морфофункциональные параметры, отражающие конструкцию коронарного русла в целом. Получены новые данные, демонстрирующие изменения общего просвета изученных сосудов в определенной области сердца, характеризующие пластичность артериального русла в целом, а также позволяющие косвенно судить об интенсивности кровотока в различных областях органа.

Впервые в норме при проведении комплексного анализа морфофункциональных параметров выявлена выраженная возрастная изменчивость коронарного русла с преимущественным уменьшением значений общего просвета, доли суммарного продольного сечения и коэффициента расширения у пожилых людей по сравнению со вторым периодом зрелого возраста.

Установлена вариабельность коронарного русла при различных вариантах ветвлений венечных артерий в норме, проявляющаяся в превышении общего просвета ветвей правой венечной артерии при ПБВВА в обоих возрастных периодах, левой венечной артерии – у людей второго периода зрелого возраста при ЛБВВА, а в пожилом возрасте – на сердцах с РБВВА.

Впервые показаны особенности организации артериального русла при нарушении коронарного кровотока в различных отделах сердца с учетом вариантов ветвлений венечных артерий. У стенозированных венечных артерий установлено локальное статистически значимое увеличение коэффициента сужения. При ЛБВВА в обоих возрастных периодах данный подъем выявлен у передней межжелудочковой ветви, а при РБВВА у лиц пожилого возраста – при сужении огибающей ветви и правой венечной артерии.

Впервые для характеристики изменчивости коронарного русла сердца проведен сравнительный анализ разработанных морфофункциональных параметров на сердцах в норме и при нарушении коронарного кровотока. В изученных возрастных периодах при всех вариантах ветвлений венечных артерий выявлен комплексный сдвиг суммарной площади сечения, доли суммарного продольного сечения, коэффициента расширения изученных сосудов в сторону абсолютного и/или относительного снижения значений при стенозе венечных сосудов.

Впервые в ходе морфологического анализа установлено, что при ЛБВВА в обоих возрастных периодах более подвержены окклюзии субэпикардальные разветвления передней межжелудочковой ветви, тогда как сердца с ПБВВА у людей пожилого возраста наиболее уязвимы в генерациях правой венечной артерии.

Впервые на основании установленных значений морфофункциональных параметров в норме и при нарушении коронарного кровотока с помощью разработанной компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии» у обследуемых пациентов в автоматическом режиме выявлены наиболее уязвимые участки коронарного русла с учетом возраста и варианта ветвлений венечных артерий.

Теоретическая и практическая значимость работы

В проведенном исследовании применены новые морфофункциональные параметры коронарного русла сердца, которые можно использовать в качестве нормативов при выполнении современных диагностических манипуляций у больных кардиологического профиля. Эти параметры детально отражают особенности ангиоархитектоники сердца в условиях нормы, поэтому позволили создать количественную базу морфологических данных в пределах возрастной и топографической неоднородности с учетом варианта ветвлений венечных

артерий. Полученные данные существенно улучшат качественный результат диагностики и повысят достоверность прогноза развития патологических изменений в бассейнах венечных артерий.

Значительный практический интерес представляет компьютерная программа «Морфологическая оценка вероятности патологии», созданная на основе количественных значений предложенных морфофункциональных параметров в норме и при стенозе венечных артерий. Данный автоматизированный метод, в первую очередь, позволяет индивидуализированно оценить риск развития нарушений коронарного кровотока при отсутствии признаков стеноза венечных артерий по сведениям коронароангиографии и своевременно провести профилактические мероприятия.

В практической медицине разработанная компьютерная программа может использоваться для персонифицированного подхода к предоперационной подготовке пациентов, выбору наилучшего способа проведения оперативного вмешательства при различных вариантах ветвлений венечных артерий и локализациях патологических нарушений коронарного русла.

Новые количественные морфофункциональные параметры полезны для секционного изучения ангиоархитектоники сердца в патологоанатомических отделениях лечебных учреждений.

Полученные с помощью системного подхода данные о топографо-анатомических особенностях конструкции артериального русла в норме и его трансформации при нарушении коронарного кровотока являются теоретической основой для дальнейших морфологических исследований ангиоархитектоники сердца. Сведения о вариабельности морфофункциональных параметров венечных артерий рекомендованы для включения в лекционный материал медицинских вузов, учебные пособия по дисциплинам «анатомия», «патологическая анатомия» и «кардиология».

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационной работы послужили анатомические руководства, отражающие вопросы исследования венечных артерий, методики изучения артериальных разветвлений, а также научные труды, касающиеся поиска морфологических параметров для единого подхода при оценке коронарного русла.

Объект исследования: 237 сердец людей от 36 до 74 лет, умерших как от причин, не связанных с сердечно-сосудистой патологией (133 объекта), так и от инфаркта миокарда (104 препарата). Прижизненное изучение артериального русла сердца проведено на 619 коронарограммах, из них без видимой патологии изучено 235 записей и при стенозе венечных артерий рассмотрено 384 случая.

Большинство объектов изучено комплексно с одновременным применением нескольких методов исследования. В работе использовались общие методы эмпирического исследования (наблюдение, измерение, сравнение), а также специальные (макромикроскопическое препарирование, инъецирование венечных артерий рентгеноконтрастными массами,

рентгенологический, гистологический, программный морфометрический) и статистические методы.

Положения, выносимые на защиту

1. Предложенные морфофункциональные параметры (суммарная площадь сечения артериальных сосудов на протяжении исследуемого участка сердца, коэффициенты сужения и расширения суммарного просвета коронарного русла, доля суммарного продольного сечения артериального русла в общей площади кровоснабжаемого участка миокарда, расстояние между ветвлениями) служат количественными критериями нормы при оценке организации коронарного русла сердца.

2. Структурно-функциональная конструкция субэпикардального артериального русла сердца в норме характеризуется существенными различиями морфофункциональных параметров при разных вариантах ветвлений венечных артерий в изученных областях органа.

3. Морфофункциональные параметры, отражающие особенности ангиоархитектоники сердца в норме и при нарушении коронарного кровотока, различаются с учетом локализации патологического очага и варианта ветвлений венечных артерий. При стенозе венечных артерий снижаются: суммарная площадь сечения артериальных сосудов, коэффициент расширения суммарного просвета коронарного русла, доля суммарного продольного сечения артериального русла в общей площади кровоснабжаемого участка миокарда и расстояние между ветвлениями; коэффициент сужения суммарного просвета коронарного русла, напротив, увеличивается.

4. Морфофункциональные параметры характеризуются значительной вариабельностью в зависимости от расположения сосуда на определенной поверхности сердца и варианта ветвлений венечных артерий, а также выраженной возрастной изменчивостью.

5. Различия значений структурно-функциональных параметров, использованных в разработанной компьютерной программе «Морфологическая оценка вероятности патологии», выявляют наиболее неблагоприятные для образования стеноза участки коронарного русла сердца с учетом варианта ветвлений венечных артерий в изученных возрастных периодах.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов определяется достаточным количеством и корректным отбором объектов исследования, применением в комплексном изучении сердец традиционных морфологических и современных высокоинформативных методов исследования, адекватностью статистического анализа полученных данных.

Результаты диссертационного исследования представлены и обсуждены на заседаниях кафедры анатомии (Ставрополь, 2011-2019); заседании Ставропольского регионального отделения ВНОАГЭ (Ставрополь, 2011); заседании проблемной комиссии «Медико-биологическое научное направление» (Ставрополь, 2011); заседании научно-координационного совета СтГМУ (Ставрополь, 2011-2016); III Эмбриологическом симпозиуме ВНМОАГЭ «ЮГРА-ЭМБРИО-2011. Закономерности эмбрио-фетальных

морфогенезов у человека и позвоночных животных» (Ханты-Мансийск, 2011); межвузовских научных конференциях «Должановские чтения» (Тула, 2010, 2012, 2013); научно-практических конференциях «15-я, 16-я, 18-я Неделя медицины Ставрополья» (Ставрополь, 2011, 2012, 2014); научной конференции с международным участием, посвященной памяти проф. Р.И. Асфандиярова «Современные преобразования органов и тканей на этапах онтогенеза в норме и при воздействии антропогенных факторов. Экология и здоровье. Актуальные проблемы биологии в медицине» (Астрахань, 2012); XI Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Самара, 2012); научно-практической конференции «Здоровье населения и среда обитания» (Ставрополь, 2013); X научной межвузовской конференции студентов, молодых ученых и специалистов с международным участием «Актуальные вопросы морфологии» (Ростов-на-Дону, 2013); весенней научной сессии кафедры анатомии человека Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского – 2013 (медицинская интернет-конференция); международной заочной научно-практической конференции «Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития» (Тамбов, 2013); международной научно-практической конференции «Современные тенденции в образовании и науке» (Тамбов, 2013); объединенном XII Конгрессе Международной ассоциации морфологов и VII съезде ВНОАГЭ (Тюмень, 2014); XIV съезде кардиологов и кардиохирургов Южного федерального округа (Сочи, 2015); XIII Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Петрозаводск, 2016); международной научной конференции, посвященной 80-летию проф. Р.И. Асфандиярова (Астрахань, 2017); VIII съезде НМОАГЭ (Воронеж, 2019).

Личный вклад автора

Подготовка дизайна исследования, обзор литературных сведений по теме диссертационной работы, набор исследуемого материала, проведение программной морфометрии, статистический анализ и последующая сравнительная оценка полученных данных, а также написание диссертации выполнены лично автором. Для выявления критериальных стандартов анатомической нормы коронарного русла сердца непосредственно автором проведен поиск новых морфофункциональных параметров венечных артерий. При непосредственном участии автора разработана компьютерная программа для морфологической индивидуализированной оценки вероятности возникновения нарушений коронарного кровотока у конкретного пациента.

Внедрение результатов исследования

Результаты проведенного исследования внедрены в практическую работу кардиологического отделения №1 ГБУЗ СК «Краевой клинический кардиологический диспансер», кардиологического отделения №1 (ОКС) ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница», терапевтического отделения ГБУЗ СК «Городская клиническая больница №2» г. Ставрополя, патологоанатомического отделения ГБУЗ СК «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Ставрополя.

Полученные морфометрические данные об особенностях субэпикардального артериального русла сердца при различных вариантах

ветвлений венечных артерий в возрастном аспекте внедрены в лекционный курс и в учебные планы практических занятий на кафедрах анатомии, патологической анатомии, оперативной хирургии и топографической анатомии Ставропольского государственного медицинского университета.

Публикации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 60 печатных работ, из них – 34 в журналах перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Результаты 10 научных работ представлены в журналах, входящих в систему Scopus, а 1 статья опубликована в зарубежной печати. Материалы проведенного исследования и описание комплексного подхода в изучении артерий сердца включены в 1 монографию. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019662796, опубл. 02.10.2019, бюл. №10.

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 339 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, главы собственных данных (включающей 10 разделов), заключения, выводов, практических рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы. Диссертационная работа иллюстрирована 23 таблицами, 171 рисунком. Список литературы включает 370 источников, из них 174 работы отечественных и 196 – иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **главе 1** представлен **литературный обзор**, в котором рассматриваются анатомические особенности левой и правой венечных артерий, отражены современные данные о вариантах их ветвлений, систематизированы результаты сравнительного изучения организации коронарного русла.

Глава 2 посвящена описанию **материала и методов исследования**. Объектом настоящего исследования явились сердца людей от 36 до 74 лет. Первоначально изучены венечные артерии 133 аутопсийных препаратов сердца без нарушения коронарного кровотока. Рассмотрены сердца людей, умерших во время несчастных случаев, а также из-за патологии, которая не связана с сердечно-сосудистой системой. Субэпикардальное артериальное русло изучалось не позднее первых суток после смерти.

Изучение особенностей ангиоархитектоники артериального русла сердца проведено согласно возрастной периодизации онтогенеза человека, принятой в 1965 году на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии, в двух возрастных периодах – у людей второго периода зрелого и пожилого возраста. Исследованы венечные артерии 64 сердец людей второго периода зрелого возраста и 69 органов в пожилом возрасте. Последовательные шаги исследования субэпикардального артериального русла сердец представлены на рисунке 1.

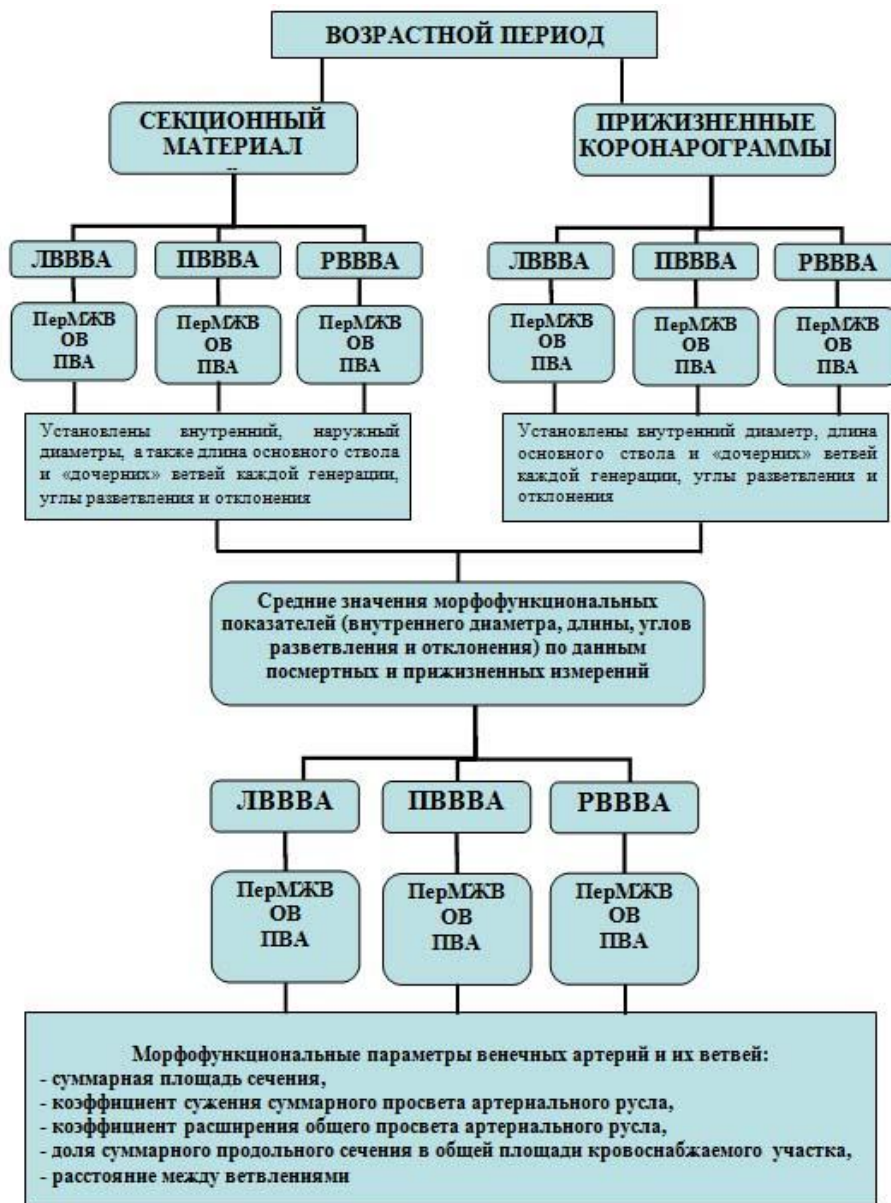


Рисунок 1 – Дизайн исследования венечных артерий в каждом возрастном периоде.

Согласно критериям А.А. Коробкеева и В.В. Соколова (2004) определение морфофункциональных параметров проведено на сердцах с тремя крайними вариантами ветвлений венечных артерий – левовенечным, правовенечным и равномерным. В обоих возрастных периодах преобладали сердца с ПВВВА (63,9%), в меньшем количестве установлены объекты с РВВВА (21,1%), и самыми редкими оказались органы с ЛВВВА (15%).

В дальнейшем морфофункциональные показатели установлены при рассмотрении архивных записей 235 прижизненных коронарографий без окклюзионно-стенотических поражений венечных артерий в изученных возрастных периодах. Во втором периоде зрелого возраста рассмотрено 100 записей, а у лиц пожилого возраста изучено 135 коронарограмм. В обоих возрастных периодах вновь наиболее встречаемым оказался ПВВВА (51,9%), а сердца с РВВВА (25,5%) выявлены чаще, чем при ЛВВВА (22,6%).

В последующем средние количественные структурно-функциональные показатели, полученные при одновременном изучении секционного материала и прижизненных коронарографий были использованы для установления

морфофункциональных параметров, характеризующих особенности ангиоархитектоники субэпикардального артериального русла сердца.

В сравнительном аспекте для выявления клинико-анатомических параллелей рассмотрены сосудистые разветвления сердец со стенозом венечных артерий. Для сравнения с сердцами в условиях нормы на объектах с острым инфарктом миокарда передней стенки левого желудочка использована морфометрическая характеристика разветвлений стенозированной ПерМЖВ при всех ВВВА. При сравнительной характеристике объектов в норме и с острым инфарктом миокарда заднедиафрагмальной области левого желудочка выбор стенозированного сосуда определялся вариантом ветвлений венечных артерий, что связано с различными территориями кровоснабжения данной области сердца из бассейна левой или правой венечной артерии. Сердца со стенозом ОВ рассмотрены при ЛВВВА, стенозированная ПВА изучена при ПВВВА, а на объектах с РВВВА установлены количественные параметры артериальных генераций со стенозом ОВ и ПВА. В исследование включены объекты, имеющие сужение просвета венечной артерии не менее, чем на 80%.

Первоначально стенозированные венечные артерии исследованы с использованием секционного материала. При стенозе ПерМЖВ в обоих возрастных периодах изучено 45 сердец. Во втором периоде зрелого и пожилом возрасте рассмотрено 23 аутопсийных препарата при сужении ОВ и 36 объектов со стенозом ПВА. Вновь объекты разделены на группы в зависимости от ВВВА в каждом возрастном периоде. Наиболее многочисленными в каждом возрасте были объекты с ПВВВА. Затем аналогичные морфометрические показатели при нарушении коронарного кровотока определены по результатам 384 прижизненных коронароангиографий. В обоих возрастных периодах изучено 159 коронарограмм стенозированной ПерМЖВ, 113 записей при сужении ОВ, а также 112 прижизненных коронарографий ПВА со стенозом. В каждом возрастном периоде проведено ранжирование данных коронарографий со стенозированным сосудом по вариантам ветвлений венечных артерий.

Комплексное изучение аутопсийных объектов включало последовательное использование анатомических, рентгенологических, гистологических, макро- и микроморфометрических методов, а также фотографирование объектов исследования. Чаще всего на одном аутопсийном препарате проводилось несколько методик.

Если субэпикардальные артериальные сосуды сердца не определялись визуально, то предварительно осуществляли анатомическое макро- и микропрепарирование. Для оценки ВВВА предложена методика вскрытия сердца без повреждения коронарных сосудов.

Инъектирование субэпикардального артериального русла сердца проводили различными рентгеноконтрастными веществами: массой «Гелин», взвесью измельченного сульфата бария в глицерине, раствором из свинцового сурика и глицерина в равных пропорциях. Ангиография проводилась с помощью рентгеновского комплекса SIEMENS AG AXIOM ICONOS R200 с силой тока 40 мА/с, напряжением 40 кВт, 0,1 сек. Рентгенологическое исследование проведено на 80 сердцах людей обоих возрастных периодов.

Фотографирование артериальных сосудов нативных препаратов проводили с помощью цифровой фотокамеры Panasonic DMS-TZ 10.

Для гистологического исследования взяты фрагменты основного ствола и «дочерных» ветвей всех артериальных разветвлений. Изготовлены серийные поперечные срезы сосудов толщиной 5-7 мкм с окраской гематоксилин-эозином и по ван Гизону.

Макроморфометрические измерения проводили вручную на нативных анатомических препаратах. Цифровое изображение рентгеновских снимков коронарного русла сердца получали при помощи сканирования на аппарате EPSON PERFECTION 4990 PHOTO.

Микроморфометрическое исследование посмертных рентгенограмм и серийных гистологических срезов предполагало измерение внутреннего, наружного диаметров и площади поперечного сечения основного ствола, а также обеих «дочерных» ветвей всех уровней деления венечных артерий. Для получения цифрового изображения гистологических препаратов и проведения морфометрических измерений использован комплекс аппаратно-программной визуализации морфологических объектов, регистрации и анализа оптических и морфологических показателей Video-TesT-Morpho, 2006.

Прижизненная коронароангиография проведена в нескольких проекциях с помощью рентгенохирургического оборудования Toshiba infinix vci и Philips allura fd20. С помощью лицензионной компьютерной программы «Makhaon Software» на коронароангиограммах установлены соответствующие морфометрические показатели каждого разветвления.

В настоящем исследовании предложены следующие современные морфофункциональные параметры субэпикардального артериального русла в целом:

1. *Коэффициент сужения* (K_c) суммарного просвета артериального русла. На исследуемом участке этот безразмерный параметр демонстрирует топографию и величину максимального уменьшения суммарного просвета. Данный параметр рассчитывался по формуле: $K_c = (S_0 - S_{\min}) / S_0$, где S_0 – площадь просвета в начальной точке в мм^2 ; $S_{\min}$ – минимальная суммарная площадь в мм^2 .

2. *Коэффициент расширения* (K_p) суммарного просвета артериального русла. Данный безразмерный параметр показывает относительную величину максимального увеличения суммарного просвета в изученной топографической области. Расчет параметра проведен по формуле: $K_p = (S_{\max} - S_0) / S_0$, где S_0 – площадь просвета в начальной точке в мм^2 ; $S_{\max}$ – максимальная суммарная площадь в мм^2 .

3. *Доля суммарного продольного сечения* (DSPS) артериального русла в общей площади кровоснабжаемого участка сердца. Данный безразмерный показатель характеризует соотношение между суммарной площадью продольного сечения исследуемого участка артериального русла и общей площадью поверхности сердца, которую он васкуляризирует. Представленный параметр рассчитывали по формуле: $\text{DSPS} = S / R^2$, где S – суммарная площадь

продольного сечения сосудистого русла в мм²; R – максимальная протяженность исследуемого участка в мм.

4. *Расстояние между ветвлениями* (Рв). Представленный параметр измеряется в мм и характеризует среднюю длину между разветвлениями артериального русла, отражая особенности его конструкции. Расчет параметра проведен по формуле: $R_v = L / N$, где L – суммарная длина всех ветвей в мм; N – общее число разветвлений в шт.

5. *Суммарная площадь сечения* ($\Sigma S_{\text{сеч.}}$) артериальных сосудов на протяжении исследуемого участка сердца – это сумма площадей поперечного сечения всех ветвей в точках, находящихся на различных расстояниях от начального участка сосуда. Проведена модификация параметра, в результате которой появилась возможность представить его количественные значения.

Определение предложенных морфофункциональных параметров, построение графиков, отражающих динамику их изменения, и моделирование субэпикардального русла сердца реализовано с помощью оригинальной компьютерной программы.

Статистический анализ полученных данных проведен с использованием стандартного пакета прикладных программ SPSS 21.0 for Windows (SPSS Inc., USA). Практическое проведение расчетов и теоретическую интерпретацию результатов осуществляли в соответствии с рекомендациями О.Ю. Ребровой (2011).

Нормальность распределения в группах определена с помощью критериев Колмогорова-Смирнова или Шапиро-Уилка. Количественные показатели морфометрических измерений представлены как средние арифметические значения (M) с ошибкой репрезентативности (m). Разнообразие величины морфофункциональных параметров оценивали по среднеквадратическому отклонению (σ), коэффициенту вариации по каждому изученному показателю.

Качественные данные представлены как абсолютные и относительные частоты (%). Для анализа статистической значимости различий между средними арифметическими значениями морфофункциональных параметров с нормальным характером распределения данных использован t-критерий Стьюдента. Различия между средними величинами морфофункциональных параметров коронарного русла считали статистически значимыми при $p < 0,05$ (вероятность безошибочного прогноза – 95%).

Наличие корреляции между показателями определяли с помощью критерия Спирмена. Силу связи оценивали по величине коэффициента корреляции: $< 0,3$ – слабая, $0,3-0,69$ – средней силы, $0,7-0,99$ – сильная связь.

Прогностическую ценность разработанной компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии» определяли с помощью ROC-кривых (Receiver Operating Characteristic) и рассчитывали площадь под кривой AUC (Area Under Curve). В качестве нулевой гипотезы принималось утверждение, что AUC ROC не отличается от величины 0,5. Качество модели оценивали по величине площади под ROC-кривой, используя принятую градацию: $0,9-1,0$ – отличное; $0,8-0,9$ – очень хорошее, $0,7-0,8$ – хорошее; $0,6-$

0,7 – среднее; 0,5-0,6 – неудовлетворительное. Также вычисляли чувствительность и специфичность метода.

В главе 3 представлены результаты собственных исследований.

Морфофункциональная характеристика венечных артерий без нарушения коронарного кровотока

Изучение коронарного русла показало выраженную изменчивость предложенных морфофункциональных параметров венечных артерий при различных ВВВА, их неоднородность в разных отделах сердца и возрастных периодах.

$\Sigma S_{\text{сеч.}}$ производных ПерМЖВ имеет наибольшие значения у людей второго периода зрелого возраста при ЛВВВА (рис. 2), а в пожилом возрасте – на объектах с РВВВА во всех изученных отделах сердца, демонстрируя максимальный подъем до $30,87 \pm 0,61$ и $22,55 \pm 0,44$ мм² ($p < 0,05$) соответственно, тогда как ПВВВА у людей обоих возрастных периодов характеризуется меньшей величиной параметра по сравнению с ЛВВВА и РВВВА во всех участках распространения субэпикардальных ветвей. В обоих возрастных периодах плавное уменьшение $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ПерМЖВ от начальных отделов до погружения ветвей в миокард прослеживается на сердцах с ПВВВА, а при ЛВВВА и РВВВА отмечается скачкообразное изменение параметра в пределах верхней и средней третях ПерМЖБ.

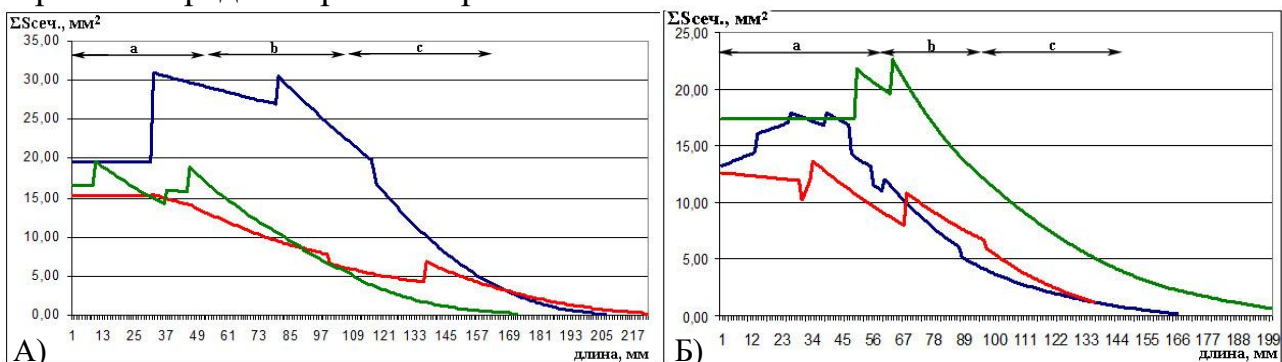


Рисунок 2 – Графики изменения суммарной площади сечения производных передней межжелудочковой ветви без нарушения коронарного кровотока при различных ВВВА.

Примечание: ■ - ЛВВВА; ■ - ПВВВА; ■ - РВВВА; А) второй период зрелого возраста; Б) пожилой возраст; а - верхняя треть ПерМЖБ; б - средняя треть ПерМЖБ; с - нижняя треть ПерМЖБ.

Во всех изученных областях $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ОВ преобладает на сердцах с ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста, а также при РВВВА у лиц пожилого возраста по сравнению с другими ВВВА. Вместе с тем объекты с ПВВВА в обоих возрастных периодах характеризуются меньшими значениями $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ОВ, чем объекты с ЛВВВА и РВВВА. Величина параметра демонстрирует большие показатели во втором периоде зрелого возраста по сравнению с пожилым при ЛВВВА и ПВВВА. Наибольшее увеличение $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ОВ выявлено в средней трети ЛевПВБ при ЛВВВА у людей второго периода зрелого возраста ($43,21 \pm 0,65$ мм²) и несколько меньший подъем ($28,44 \pm 0,45$ мм², $p < 0,05$) установлен на объектах с РВВВА в пожилом возрасте.

$\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ПВА во всех изученных областях имеет в обоих возрастных периодах наименьшую величину при ЛВВВА ($p < 0,05$) по сравнению с другими

ВВВА (рис. 3). При этом параметр характеризуется незначительными увеличениями значений в начальной трети ПрПВБ с общей тенденцией к плавному снижению его величины. ПВВВА, напротив, демонстрирует превышение значений $\Sigma S_{сеч.}$ ПВА над его величиной при ЛВВВА и РВВВА у людей второго периода зрелого возраста на всем протяжении субэпикардиальных ветвей, а в пожилом возрасте – в пределах средней трети ПрПВБ. Наибольший подъем $\Sigma S_{сеч.}$ ПВА установлен в средней трети борозды как во втором периоде зрелого возраста, так и у лиц пожилого возраста, достигая $22,99 \pm 0,40$ и $25,58 \pm 0,46$ мм² ($p > 0,05$) соответственно. В начальной и конечной третях ПрПВБ в пожилом возрасте превалируют значения $\Sigma S_{сеч.}$ ПВА на объектах с РВВВА.

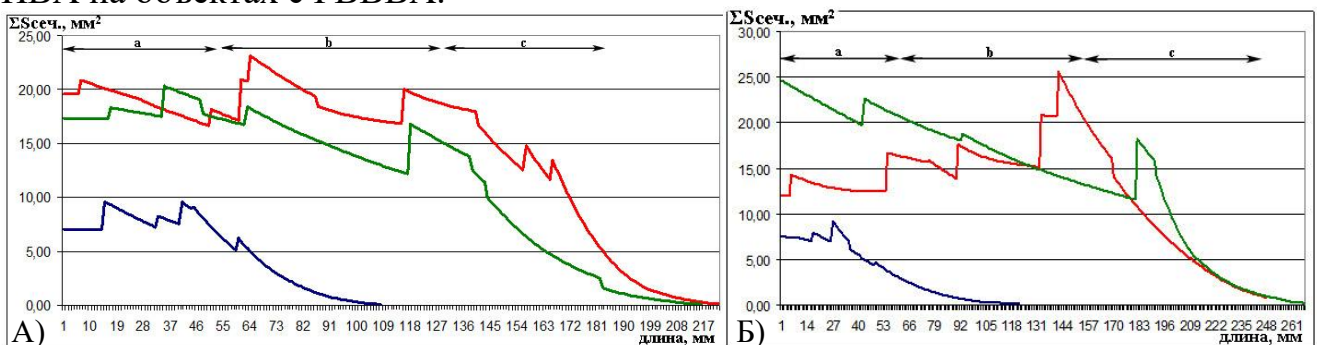


Рисунок 3 – Графики изменения суммарной площади сечения производных правой венечной артерии без нарушения коронарного кровотока при различных ВВВА.

Примечание: ■ - ЛВВВА; ■ - ПВВВА; ■ - РВВВА; А) второй период зрелого возраста; Б) пожилой возраст; а - начальная треть ПрПВБ; б - средняя треть ПрПВБ; с - конечная треть ПрПВБ.

Полученные количественные значения $\Sigma S_{сеч.}$ изученных сосудов согласуются с выводами других исследователей, характеризующих динамику общего просвета ветвей венечных артерий без приведения числовых данных (Долгашова М.А., 2004; Бузарова О.А., 2009).

Анализ значений K_c ПерМЖВ показал его нулевые значения в пределах верхней трети ПерМЖБ при ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста и на объектах с РВВВА у лиц пожилого возраста. Наибольший резкий подъем параметра отмечен только в верхней трети ПерМЖБ до $0,19 \pm 0,01$ у людей пожилого возраста при ПВВВА, а также до $0,15 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) во втором периоде зрелого возраста на объектах с РВВВА. В средней и нижней третях борозды величина K_c ПерМЖВ равномерно поднимается в обоих возрастных периодах при всех ВВВА.

K_c ОВ на протяжении начальной трети ЛевПВБ не превышает нулевых значений во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА и ПВВВА, а у лиц пожилого возраста на объектах с РВВВА. В данной области параметр имеет низкие значения с максимальным увеличением ($0,18 \pm 0,01$) в пожилом возрасте при ЛВВВА и ПВВВА. На протяжении средней и конечной третей ЛевПВБ отмечено равномерное увеличение K_c ОВ с преобладанием его значений при РВВВА у людей во втором периоде зрелого возраста и на объектах с ПВВВА в пожилом возрасте.

K_c ПВА не превышает нулевых значений в начальной и средней третях ПрПВБ у людей пожилого возраста при ПВВВА. Тогда как при ЛВВВА и

РВВВА в данном возрасте на протяжении начальной трети борозды Кс ПВА характеризуется прерывистым увеличением, а в её средней трети – равномерным возрастанием. У людей второго периода зрелого возраста на всем протяжении субэпикардиальных ветвей Кс ПВА скачкообразно изменяется с максимальным подъемом в начальной трети ПрПВБ при ПВВВА ($0,15 \pm 0,01$) и резким увеличением в средней трети борозды на объектах с РВВВА ($0,30 \pm 0,01$).

Кр ПерМЖВ у людей второго периода зрелого возраста демонстрирует наибольшие значения при ЛВВВА на всем протяжении ПерМЖБ, тогда как у лиц пожилого возраста превалирует только в верхней трети борозды. Максимальный подъем параметра при ЛВВВА отмечен в верхней трети ПерМЖБ – до $0,58 \pm 0,01$ и $0,35 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) соответственно во втором периоде зрелого возраста и у лиц пожилого возраста. Вместе с тем, в обоих возрастных периодах Кр ПерМЖВ на объектах с ПВВВА не превышает нулевых значений в средней и нижней третях ПерМЖБ и характеризуется минимальным подъемом на протяжении её верхней трети. Наибольшие значения Кр ПерМЖВ выявлены в средней трети борозды во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА, а в пожилом возрасте – на объектах с РВВВА.

Кр ОВ у людей пожилого возраста преобладает при РВВВА на всем протяжении субэпикардиальных ветвей с наибольшим увеличением в начальной трети ЛевПВБ ($0,48 \pm 0,01$), тогда как у лиц второго периода зрелого возраста при РВВВА значения параметра минимальны. Кр ОВ при ПВВВА не превышает нулевых значений на всем протяжении ПрПВБ в пожилом возрасте, однако демонстрирует в начальной трети борозды во втором периоде зрелого возраста наибольшую величину ($0,73 \pm 0,01$, $p < 0,05$). На объектах с ЛВВВА у людей второго периода зрелого возраста параметр максимально увеличивается в средней трети ЛевПВБ ($0,96 \pm 0,03$), а также демонстрирует положительные значения в её конечной трети.

Кр ПВА на сердцах с РВВВА у лиц пожилого возраста не превышает нулевых значений на всей территории распространения субэпикардиальных ветвей. Во втором периоде зрелого возраста также выявлены нулевые значения Кр ПВА на объектах с ЛВВВА в средней и конечной третях ПрПВБ. Величина параметра при ПВВВА превышает его значения при других ВВВА в пожилом возрасте на всем протяжении ПрПВБ, а у людей второго периода зрелого возраста в её средней трети. Максимальное увеличение параметра на объектах с ПВВВА – до $1,14 \pm 0,03$ и $0,18 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) – выявлено в средней трети ПрПВБ, соответственно в пожилом и втором периоде зрелого возраста. В начальной трети ПрПВБ наибольшего значения Кр ПВА достигает при ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста, поднимаясь до $0,36 \pm 0,01$. Только во втором периоде зрелого возраста установлены положительные значения Кр ПВА при РВВВА в начальной трети ПрПВБ.

DSPS ПерМЖВ на всем протяжении ПерМЖБ имеет более высокие значения во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА и РВВВА (табл. 1), тогда как на объектах с ПВВВА большая величина выявлена у лиц пожилого возраста ($p < 0,05$) (табл. 2). Сердца с ПВВВА характеризуются как максимальным значением параметра в пожилом возрасте, так и его

минимальной величиной у людей второго периода зрелого возраста, составлявшими $0,032 \pm 0,001$ и $0,017 \pm 0,001$ ($p < 0,05$) соответственно.

Таблица 1 – Доля суммарного продольного сечения у людей второго периода зрелого возраста без нарушения коронарного кровотока ($M \pm m$)

Сосуд	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)	DSPS		
		ЛВВВА	ПВВВА	РВВВА
ПерМЖБ	верхняя	$0,097 \pm 0,001$	$0,065 \pm 0,001$ $p < 0,01$	$0,073 \pm 0,001$ $p < 0,01$
	средняя	$0,040 \pm 0,001$	$0,044 \pm 0,001$	$0,048 \pm 0,001$
	нижняя	$0,032 \pm 0,001$	$0,017 \pm 0,001$ $p < 0,01$	$0,022 \pm 0,001$ $p < 0,05$
	на всем протяжении	$0,030 \pm 0,001$	$0,017 \pm 0,001$ $p < 0,01$	$0,027 \pm 0,001$ $p < 0,05$
ОВ	начальная	$0,033 \pm 0,001$	$0,121 \pm 0,002$ $p < 0,001$	$0,033 \pm 0,001$ $p < 0,001$
	средняя	$0,035 \pm 0,001$	$0,043 \pm 0,001$	$0,049 \pm 0,001$ $p < 0,05$
	конечная	$0,021 \pm 0,001$	$0,031 \pm 0,001$ $p < 0,05$	$0,021 \pm 0,001$ $p < 0,05$
	на всем протяжении	$0,025 \pm 0,001$	$0,036 \pm 0,001$ $p < 0,05$	$0,028 \pm 0,001$
ПВА	начальная	$0,045 \pm 0,001$	$0,024 \pm 0,001$ $p < 0,01$	$0,038 \pm 0,001$ $p < 0,05$
	средняя	$0,045 \pm 0,001$	$0,031 \pm 0,001$ $p < 0,05$	$0,042 \pm 0,001$ $p < 0,05$
	конечная	$0,013 \pm 0,001$	$0,047 \pm 0,001$ $p < 0,01$	$0,038 \pm 0,001$ $p < 0,01$
	на всем протяжении	$0,035 \pm 0,001$	$0,026 \pm 0,001$ $p < 0,05$	$0,024 \pm 0,001$ $p < 0,05$

Примечание: p – в сравнении с ЛВВВА; p1 – в сравнении с ПВВВА.

Сравнительный анализ DSPS ПерМЖБ в различных областях показал наибольшие значения параметра на протяжении верхней трети ПерМЖБ в обоих возрастных периодах при всех ВВВА с максимальным подъемом у людей второго периода зрелого возраста при ЛВВВА ($0,097 \pm 0,001$). В верхней трети ПерМЖБ превалируют значения DSPS ПерМЖБ во втором периоде зрелого возраста ($p < 0,05$), а на протяжении её средней трети у лиц пожилого возраста ($p < 0,05$). Наименьшая величина параметра ($0,017 \pm 0,001$) установлена в нижней трети ПерМЖБ у людей второго периода зрелого возраста при ПВВВА.

Анализ DSPS ОВ на всем протяжении ЛевПВБ показал превышение её величины во втором периоде зрелого возраста только при ПВВВА ($p < 0,05$). На объектах с ЛВВВА и РВВВА статистически значимых различий между значениями параметра на всем протяжении субэпикардиальных ветвей во втором периоде зрелого возраста и у лиц пожилого возраста не обнаружено. В данной области DSPS ОВ максимально увеличивается до $0,036 \pm 0,001$ у людей второго периода зрелого возраста при ПВВВА. Наименьшие величины параметра при всех ВВВА в обоих возрастных периодах выявлены в конечной трети ЛевПВБ с наибольшим снижением до $0,015 \pm 0,001$ в пожилом возрасте при РВВВА. Максимальное значение параметра установлено в начальной трети борозды во втором периоде зрелого возраста при ПВВВА ($0,121 \pm 0,002$, $p < 0,05$).

Таблица 2 – Доля суммарного продольного сечения у людей пожилого возраста без нарушения коронарного кровотока ($M \pm m$)

Сосуд	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)	DSPS		
		ЛВВВА	ПВВВА	РВВВА
ПерМЖВ	верхняя	0,043±0,001	0,059±0,001 $p < 0,05$	0,052±0,001
	средняя	0,064±0,002	0,086±0,001 $p < 0,05$	0,049±0,001 $p < 0,05; p1 < 0,01$
	нижняя	0,019±0,001	0,055±0,001 $p < 0,01$	0,020±0,001 $p1 < 0,01$
	на всем протяжении	0,026±0,001	0,032±0,001	0,020±0,001 $p1 < 0,05$
ОВ	начальная	0,028±0,001	0,073±0,001 $p < 0,01$	0,039±0,001 $p < 0,05; p1 < 0,01$
	средняя	0,025±0,001	0,043±0,001 $p < 0,05$	0,020±0,001 $p1 < 0,01$
	конечная	0,022±0,001	0,032±0,001 $p < 0,05$	0,015±0,001 $p < 0,05; p1 < 0,01$
	на всем протяжении	0,028±0,001	0,025±0,001	0,026±0,001
ПВА	начальная	0,035±0,001	0,032±0,001	0,033±0,001
	средняя	0,015±0,001	0,022±0,001 $p < 0,05$	0,025±0,001 $p < 0,05$
	конечная	0,024±0,001	0,024±0,001	0,027±0,001
	на всем протяжении	0,026±0,001	0,023±0,001	0,018±0,001

Примечание: p – в сравнении с ЛВВВА; $p1$ – в сравнении с ПВВВА.

DSPS ПВА на всем протяжении ПрПВБ имеет большую величину у лиц второго периода зрелого возраста по сравнению с пожилыми людьми при всех ВВВА и максимальна во втором периоде зрелого возраста на объектах с ЛВВВА (0,035±0,001). Наименьшее значение параметра в данной области выявлено в пожилом возрасте при РВВВА (0,018±0,001). Значения DSPS ПВА у людей пожилого возраста при всех ВВВА в начальной трети ПрПВБ выше, чем в её средней и конечной третях. Во втором периоде зрелого возраста на протяжении конечной трети ПрПВБ установлены как максимальные значения DSPS ПВА на объектах с ПВВВА, так и минимальная величина при ЛВВВА, составившие – 0,047±0,001 и 0,013±0,001 ($p < 0,05$) соответственно.

На всей территории васкуляризации субэпикардиальных ветвей значения R_v ПерМЖВ во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА ($p < 0,05$) и ПВВВА ($p < 0,05$) преобладают над его величиной у лиц пожилого возраста. При всех ВВВА значение R_v ПерМЖВ на протяжении верхней трети ПерМЖБ имеют меньшую величину по сравнению с другими областями и минимальны во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА (26,72±0,54 мм, $p < 0,05$). Максимальное R_v ПерМЖВ выявлено во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА в нижней трети ПерМЖБ (103,80±1,07 мм).

Анализ величины R_v ОВ на всем протяжении ЛевПВБ выявил её максимальные и минимальные значения в пожилом возрасте, соответственно при РВВВА (99,81±0,95 мм) и ЛВВВА (89,70±0,85 мм, $p < 0,05$). Установлено, что в конечной трети ЛевПВБ в обоих возрастных периодах при всех ВВВА величина параметра больше, чем в её начальной и средней третях. Наиболее

короткое Рв ОВ выявлено в начальной трети ЛевПВБ во втором периоде зрелого возраста при ПВВВА ($22,01 \pm 0,50$ мм).

Установлено, что значение Рв ПВА на всем протяжении ПрПВБ при всех ВВВА у лиц пожилого возраста превышают его величину во втором периоде зрелого возраста. Во всех изученных областях наименьшие значения параметра в обоих возрастных периодах отмечены при ЛВВВА с наиболее короткой средней длиной между ветвлениями ПВА в начальной трети ПрПВБ у людей пожилого возраста ($32,04 \pm 0,40$ мм). Максимальная величина Рв ПВА ($99,71 \pm 0,95$ мм) определена в конечной трети ПрПВБ у лиц пожилого возраста при ПВВВА.

В изученной литературе сведения о возрастных особенностях длины венечных артерий крайне противоречивы. Т.С. Жарикова (2016) отмечает, что суммарная длина коронарного русла у лиц пожилого возраста больше, чем во втором периоде зрелого возраста, тогда как Р.В. Басий с соавт. (2016), изучая кратчайшее расстояние между ветвлениями венечных артерий, статистически значимых различий в возрастном аспекте не выявили.

Вариабельность морфофункциональных параметров венечных артерий при нарушении коронарного кровотока

Выявлены принципиальные различия полученных значений структурно-функциональных параметров при стенозе венечных артерий в обоих возрастных периодах.

При стенозе ПерМЖВ установлено преобладание величины $\Sigma S_{сеч.}$ при ПВВВА у лиц пожилого возраста в верхней трети ПерМЖБ, тогда как во втором периоде зрелого возраста данная тенденция прослеживается во всех изученных областях. Для верхней трети ПерМЖБ в обоих возрастных периодах при всех ВВВА характерен выраженный скачкообразный характер изменения $\Sigma S_{сеч.}$ ПерМЖВ. Её максимальное снижение выявлено во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА, а у лиц пожилого возраста на сердцах с РВВВА. Наибольшее значение $\Sigma S_{сеч.}$ ПерМЖВ отмечено также в верхней трети борозды при ПВВВА с преобладанием в пожилом возрасте ($24,59 \pm 0,43$ мм²) по сравнению со вторым периодом зрелого возраста ($19,48 \pm 0,29$ мм², $p < 0,05$). Средняя треть ПерМЖБ характеризуется плавным уменьшением $\Sigma S_{сеч.}$ ПерМЖВ при всех ВВВА в обоих возрастных периодах. Исключение составляет второй период зрелого возраста с интенсивным снижением параметра до $4,61 \pm 0,06$ мм² в данной области при РВВВА.

На сердцах со стенозом ОВ в начальной трети ЛевПВБ установлены резкие снижения $\Sigma S_{сеч.}$ при РВВВА с наибольшим падением величины в пожилом возрасте до $0,64 \pm 0,01$ мм² по сравнению со вторым периодом зрелого возраста ($2,77 \pm 0,05$ мм², $p < 0,05$) (рис. 4). Значительное уменьшение параметра в данной области сердца отмечено также при ЛВВВА с более выраженным снижением у людей второго периода зрелого возраста ($2,25 \pm 0,03$ мм²) по сравнению с пожилым ($8,64 \pm 0,11$ мм², $p < 0,05$). Максимальное увеличение $\Sigma S_{сеч.}$ при стенозе ОВ определено у лиц пожилого возраста в средней трети борозды при РВВВА до $23,53 \pm 0,45$ мм² ($p < 0,05$).

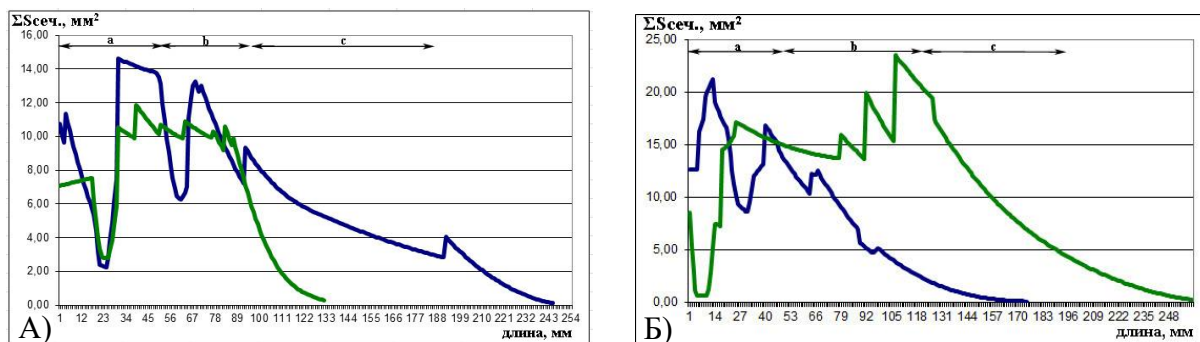


Рисунок 4 – Графики изменения суммарной площади сечения производных огибающей ветви на сердцах с нарушением коронарного кровотока при различных ВВВА. Примечание: ■- ЛВВВА; ■- РВВВА; А) второй период зрелого возраста; Б) пожилой возраст; а – начальная треть ЛевПВБ; b - средняя треть ЛевПВБ; c - конечная треть ЛевПВБ.

При стенозе ПВА в обоих возрастных периодах $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ преобладает при ПВВВА во всех изученных областях. Наиболее интенсивное падение параметра установлено в начальной трети ПрПВБ при ПВВВА как во втором периоде зрелого возраста ($3,09 \pm 0,03 \text{ мм}^2$), так и у лиц пожилого возраста ($9,04 \pm 0,09 \text{ мм}^2$, $p < 0,05$). Также $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ПВА максимально снижается у людей второго периода зрелого возраста при РВВВА. В средней трети ПрПВБ прослеживается равномерное уменьшение параметра при всех ВВВА в обоих возрастных периодах. Лишь в пожилом возрасте при ПВВВА и РВВВА отмечены резкие снижения $\Sigma S_{\text{сеч.}}$ ПВА.

Кс стенозированной ПерМЖВ интенсивно увеличивается на протяжении верхней трети ПерМЖБ в обоих возрастных периодах. Наибольший подъем значений параметра в среднем до $0,80 \pm 0,01$ отмечен на сердцах во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА и ПВВВА, а в пожилом возрасте – при ЛВВВА и РВВВА. В обоих возрастных периодах на сердцах с ЛВВВА определено равномерное, последовательное увеличение Кс на протяжении средней и нижней третей ПерМЖБ. Лишь во втором периоде зрелого возраста при РВВВА в средней трети борозды выявлен значительный подъем Кс ПерМЖВ ($0,35 \pm 0,01$).

При стенозе ОВ в начальной трети ЛевПВБ Кс резко увеличивается на всех объектах исследования в обоих возрастных периодах при ЛВВВА и РВВВА. Значительные подъемы параметра до $0,93 \pm 0,03$ и $0,61 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) отмечены в данной области сердца при РВВВА у лиц пожилого возраста и во втором периоде зрелого возраста соответственно. ЛВВВА демонстрирует наибольшее значение Кс ОВ ($0,79 \pm 0,02$) во втором периоде зрелого возраста по сравнению с пожилым ($0,31 \pm 0,01$, $p < 0,05$). В средней трети борозды Кс при стенозе ОВ равномерно увеличивается во втором периоде зрелого возраста при РВВВА. ЛВВВА здесь характеризуется скачкообразным изменением величины параметра с неоднократными увеличениями и уменьшениями его значений.

При сужении ПВА наибольшие увеличения Кс до $0,87 \pm 0,02$ и $0,75 \pm 0,01$ ($p > 0,05$) – выявлены у людей второго периода зрелого возраста при РВВВА и ПВВВА соответственно (рис. 5). У людей пожилого возраста Кс ПВА при ПВВВА также резко возрастает до $0,62 \pm 0,01$ в начальной трети ПрПВБ. РВВВА здесь демонстрирует подъем Кс ПВА только до $0,31 \pm 0,01$ ($p < 0,05$).

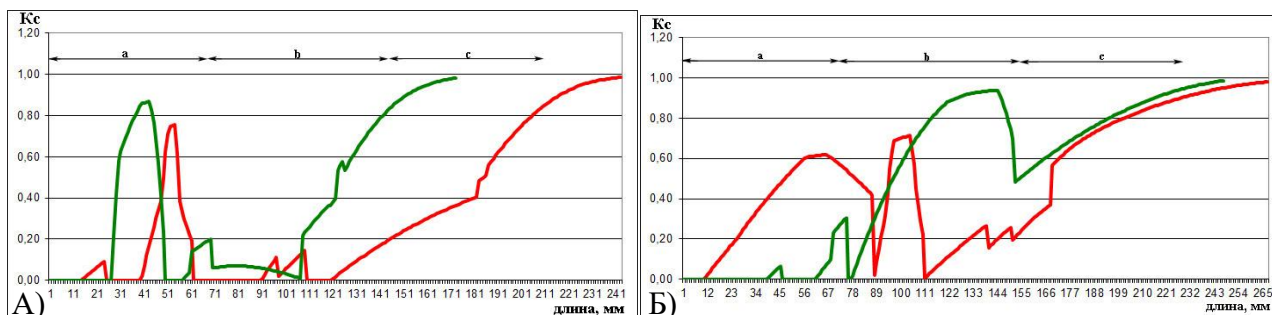


Рисунок 5 – Графики изменения коэффициента сужения производных правой венечной артерии на сердцах с нарушением коронарного кровотока при различных ВВВА.

Примечание: ■ - ПВВВА; ■ - РВВВА; А) второй период зрелого возраста; Б) пожилой возраст; а - начальная треть ПрПВБ; б - средняя треть ПрПВБ; с - конечная треть ПрПВБ.

При стенозе ПерМЖВ положительная величина Кр при ЛВВВА отмечена на протяжении верхней трети ПерМЖБ в пожилом возрасте с наибольшим подъемом до $0,30 \pm 0,01$. При РВВВА в верхней трети борозды параметр максимально увеличивается в пожилом возрасте до $1,21 \pm 0,04$ и превалирует над его величиной во втором периоде зрелого возраста ($0,57 \pm 0,01$, $p < 0,05$). В соответствующей области сердца при ПВВВА параметр значительно возрастает как в пожилом, так и во втором периоде зрелого возраста, достигая $1,06 \pm 0,03$ и $1,02 \pm 0,03$ ($p > 0,05$) соответственно. В средней трети ПерМЖБ вновь преобладает Кр ПерМЖВ при РВВВА в пожилом возрасте ($0,71 \pm 0,01$). При ПВВВА наибольшие значения параметра – $0,28 \pm 0,01$ и $0,31 \pm 0,01$ ($p > 0,05$) соответственно во втором периоде зрелого и пожилом возрасте.

При стенозе ОВ наибольший подъем Кр в начальной трети ЛевПВБ установлен при РВВВА как в пожилом возрасте ($0,99 \pm 0,03$), так и во втором периоде зрелого возраста ($0,68 \pm 0,01$, $p < 0,05$). В данной области значения параметра при ЛВВВА также увеличиваются больше в пожилом возрасте по сравнению со вторым периодом зрелого возраста, составляя $0,69 \pm 0,01$ и $0,36 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) соответственно. В средней трети ЛевПВБ на объектах с РВВВА параметр увеличивается максимально в пожилом возрасте до $1,75 \pm 0,07$, а во втором периоде зрелого возраста – до $0,54 \pm 0,01$ ($p < 0,05$).

Кр при сужении ПВА максимально увеличивается в начальной трети ПрПВБ при ПВВВА ($0,59 \pm 0,01$) у людей второго периода зрелого возраста, тогда как в пожилом возрасте однократно возрастает до $0,06 \pm 0,01$ ($p < 0,05$). Наоборот, в соответствующей области сердца при РВВВА у людей пожилого возраста Кр ПВА максимально поднимается до $0,36 \pm 0,01$, а во втором периоде зрелого возраста его значения не превышают $0,11 \pm 0,01$ ($p < 0,05$). В средней трети ПрПВБ параметр поднимается выше нулевых значений только на объектах с ПВВВА во втором периоде зрелого возраста и при РВВВА у лиц пожилого возраста, достигая $0,18 \pm 0,01$ и $0,04 \pm 0,01$ ($p < 0,05$) соответственно.

На всем протяжении субэпикардиальных ветвей DSPS при сужении ПерМЖВ преобладает у лиц пожилого возраста над её показателями во втором периоде зрелого возраста при РВВВА и ПВВВА (табл. 3, 4), демонстрируя наибольшую величину на сердцах с РВВВА ($0,026 \pm 0,001$, $p < 0,05$).

Таблица 3 – Доля суммарного продольного сечения у людей второго периода зрелого возраста с нарушением коронарного кровотока ($M \pm m$)

ВВВА	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)			
	верхняя / начальная	средняя	нижняя / конечная	на всем протяжении
ПерМЖБ				
ЛВВВА	0,048±0,001	0,041±0,001	0,017±0,001	0,017±0,001
ПВВВА	0,034±0,001 p<0,05	0,045±0,001	0,011±0,001 p<0,05	0,017±0,001
РВВВА	0,024±0,001 p<0,01; p1<0,05	0,043±0,001	0,016±0,001	0,017±0,001
ОВ				
ЛВВВА	0,026±0,001	0,040±0,001	0,019±0,001	0,017±0,001
РВВВА	0,026±0,001	0,030±0,001 p<0,05	0,021±0,001	0,030±0,001 p<0,01
ПВА				
ПВВВА	0,018±0,001	0,018±0,001	0,023±0,001	0,022±0,001
РВВВА	0,014±0,001	0,015±0,001	0,022±0,001	0,024±0,001

Примечание: p – в сравнении с ЛВВВА; p1 – в сравнении с ПВВВА.

При стенозе ПерМЖБ значения DSPS в верхней трети ПерМЖБ во втором периоде зрелого возраста преобладают над её величиной у лиц пожилого возраста при ЛВВВА, достигая 0,048±0,001 и 0,039±0,001 соответственно, тогда как при ПВВВА (p>0,05) и РВВВА (p<0,05) величина параметра в пожилом возрасте больше, чем во втором периоде зрелого возраста.

Таблица 4 – Доля суммарного продольного сечения у людей пожилого возраста с нарушением коронарного кровотока ($M \pm m$)

ВВВА	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)			
	верхняя / начальная	средняя	нижняя / конечная	на всем протяжении
ПерМЖБ				
ЛВВВА	0,039±0,001	0,038±0,001	0,012±0,001	0,013±0,001
ПВВВА	0,041±0,001	0,029±0,001 p<0,05	0,014±0,001	0,023±0,001 p<0,01
РВВВА	0,038±0,001	0,078±0,001 p<0,05; p1<0,01	0,028±0,001 p<0,01; p1<0,01	0,026±0,001 p<0,01
ОВ				
ЛВВВА	0,026±0,001	0,023±0,001	0,015±0,001	0,028±0,001
РВВВА	0,034±0,001 p<0,05	0,023±0,001	0,012±0,001	0,025±0,001
ПВА				
ПВВВА	0,023±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,019±0,001
РВВВА	0,029±0,001	0,028±0,001 p1<0,05	0,021±0,001	0,014±0,001

Примечание: p – в сравнении с ЛВВВА; p1 – в сравнении с ПВВВА.

На протяжении средней трети ПерМЖБ параметр максимально возрастает в пожилом возрасте при РВВВА (0,078±0,001), превышая аналогичный показатель во втором периоде зрелого возраста (0,043±0,001, p<0,05). При РВВВА и ПВВВА в нижней трети ПерМЖБ показатели DSPS

ПерМЖВ у лиц пожилого возраста больше, чем во втором периоде зрелого с наибольшим значением на сердцах с РВВВА ($0,028 \pm 0,001$, $p < 0,05$).

Сердца со стенозом ОВ на всем протяжении ЛевПВБ при РВВВА демонстрируют преобладание DSPS во втором периоде зрелого возраста над её величиной в пожилом возрасте, составляя $0,030 \pm 0,001$ и $0,025 \pm 0,001$ ($p > 0,05$) соответственно. В начальной трети ЛевПВБ у людей обоих возрастных периодов при ЛВВВА значения DSPS одинаковы ($0,026 \pm 0,001$). На сердцах с РВВВА наибольший показатель DSPS ОВ установлен у лиц пожилого возраста по сравнению со вторым периодом зрелого возраста, составляя $0,034 \pm 0,001$ и $0,026 \pm 0,001$ ($p < 0,05$) соответственно. В средней и конечной третях борозды DSPS стенозированной ОВ во втором периоде зрелого возраста превышает её величину у лиц пожилого возраста при всех ВВВА.

При стенозе ПВА на всем протяжении ПрПВБ при РВВВА установлены максимальные значения DSPS во втором периоде зрелого возраста, а её минимальная величина – у лиц пожилого возраста (соответственно $0,024 \pm 0,001$ и $0,014 \pm 0,001$, $p < 0,05$). При ПВВВА значения DSPS во втором периоде зрелого возраста несколько больше, чем в пожилом, достигая $0,022 \pm 0,001$ и $0,019 \pm 0,001$ ($p > 0,05$) соответственно. В начальной трети ПрПВБ при сужении ПВА величина DSPS у лиц пожилого возраста больше, чем во втором периоде зрелого возраста, как при ПВВВА, так и на сердцах с РВВВА, составляя $0,023 \pm 0,001$ и $0,029 \pm 0,001$, соответственно. В средней трети ПрПВБ на объектах с ПВВВА и РВВВА величина DSPS ПВА в пожилом возрасте превышает его значения у людей второго периода зрелого возраста. Наибольшая величина параметра в конечной трети борозды при сужении ПВА выявлена у людей второго периода зрелого возраста при ПВВВА ($0,023 \pm 0,001$).

При стенозе ПерМЖВ сердец с РВВВА Рв на всем протяжении субэпикардиальных ветвей имеет наибольшую величину в пожилом возрасте ($99,63 \pm 0,95$ мм), а минимальное значение – на сердцах во втором периоде зрелого возраста ($36,20 \pm 0,44$ мм, $p < 0,05$). При ЛВВВА и ПВВВА длина между генерациями во втором периоде зрелого возраста короче, чем в пожилом, составляя, соответственно, $37,02 \pm 0,47$ и $37,89 \pm 0,42$ мм. В верхней трети ПерМЖБ при ПВВВА отмечено преобладание величины Рв ПерМЖВ в пожилом возрасте ($22,03 \pm 0,40$ мм) над его значением во втором периоде зрелого возраста ($17,40 \pm 0,20$ мм, $p < 0,05$). Максимальная длина Рв ПерМЖВ определена в верхней трети ПерМЖБ у людей второго периода зрелого возраста при РВВВА ($35,32 \pm 0,45$ мм). В средней трети ПерМЖБ на объектах с ПВВВА во втором периоде зрелого возраста выявлена наибольшая величина Рв ($99,63 \pm 0,91$ мм), превышающая её значение у людей пожилого возраста ($86,48 \pm 0,73$ мм, $p < 0,05$).

На всем протяжении субэпикардиальных ветвей при РВВВА установлено как наибольшее значение Рв стенозированной ОВ в пожилом возрасте ($90,23 \pm 0,89$ мм), так и самый короткий параметр у людей второго периода зрелого возраста ($41,23 \pm 0,48$ мм, $p < 0,05$). На объектах с ЛВВВА также преобладают значения параметра в пожилом возрасте ($49,89 \pm 0,52$ мм). В начальной трети ЛевПВБ величина Рв ОВ на объектах с ЛВВВА в пожилом

возрасте ($32,50 \pm 0,42$ мм) превышает его значение у людей второго периода зрелого возраста ($28,00 \pm 0,47$ мм, $p > 0,05$). РВВВА характеризуется минимальной величиной параметра во втором периоде зрелого возраста ($22,74 \pm 0,42$ мм). В средней трети ЛевПВБ отмечено превалирование значений Рв ОВ у людей пожилого возраста по сравнению со вторым периодом зрелого возраста при всех ВВВА, тогда как в конечной трети ЛевПВБ величина параметра при всех ВВВА больше у людей второго периода зрелого возраста.

При стенозе ПВА на всем протяжении ПрПВБ Рв имеет преобладающие значения во втором периоде зрелого возраста по сравнению с пожилым при ПВВВА. Тогда как при РВВВА отмечена как максимальная величина в пожилом возрасте ($85,00 \pm 0,81$ мм), так и наименьшее значение во втором периоде зрелого возраста ($45,09 \pm 0,50$ мм, $p < 0,05$). В начальной трети ПрПВБ установлено превышение значений Рв ПВА во втором периоде зрелого возраста по сравнению с его величиной у лиц пожилого возраста на сердцах с ПВВВА. На объектах с РВВВА установлены наибольшие и минимальные значения Рв ПВА соответственно в пожилом возрасте ($72,23 \pm 0,79$ мм) и во втором периоде зрелого возраста ($27,02 \pm 0,40$ мм, $p < 0,05$). В средней трети ПрПВБ значение Рв при сужении ПВА на объектах с ПВВВА и РВВВА превалирует во втором периоде зрелого возраста по сравнению с пожилым. Наименьшее Рв ПВА в средней и конечной третях ПрПВБ отмечено при РВВВА у лиц пожилого возраста ($42,30 \pm 0,45$ мм) и у людей второго периода зрелого возраста $71,28 \pm 0,73$ мм соответственно.

Сравнительный анализ морфофункциональной организации венечных артерий в норме и при нарушении коронарного кровотока

Значения $\Sigma S_{сеч.}$ ПерМЖВ на сердцах без нарушения коронарного кровотока преимущественно преобладают над её величиной при сужении в обоих возрастных периодах при всех ВВВА. Области снижения $\Sigma S_{сеч.}$ на объектах со стенозом ПерМЖВ в среднем до $2,04 \pm 0,03$ мм² определены как во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА, так и у лиц пожилого возраста на сердцах с РВВВА (рис. 6).

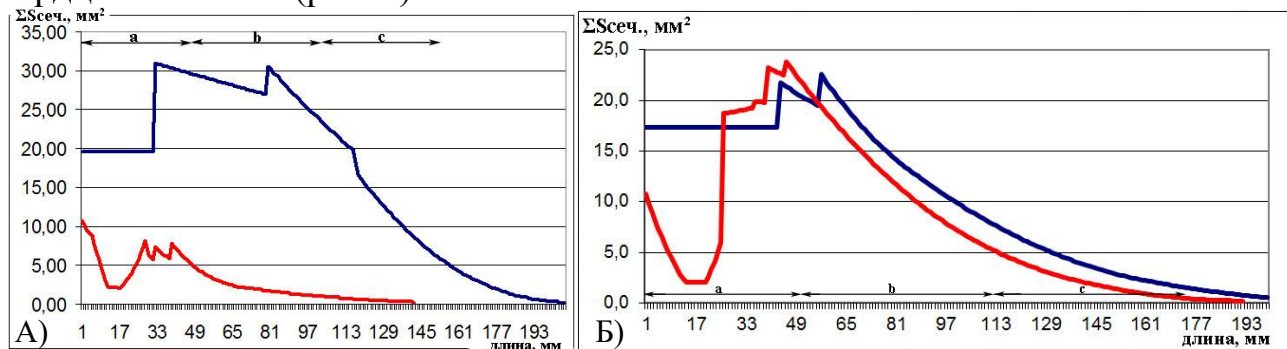


Рисунок 6 – Графики изменения суммарного просвета передней межжелудочковой ветви. Примечание: ■ - в норме; ■ - при нарушении коронарного кровотока; А) второй период зрелого возраста при ЛВВВА; Б) пожилой возраст при РВВВА; а - верхняя треть ПерМЖБ; b - средняя треть ПерМЖБ; с - нижняя треть ПерМЖБ.

Установлено, что на объектах в норме наибольшей величины параметр достигает при ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста ($p < 0,05$), а у лиц пожилого возраста – на объектах с РВВВА ($p < 0,05$). Вместе с тем, на сердцах со

стенозом ПерМЖВ максимальный подъем установлен при ПВВВА в обоих возрастных периодах. Изменения параметра на объектах со стенозом сосуда по сравнению с нормой отличаются прерывистым характером с чередованием увеличения и значительного падения $\Sigma S_{сеч.}$ особенно в верхней трети борозды.

Величина $\Sigma S_{сеч.}$ ОВ на сердцах без нарушения коронарного кровотока преобладает над её значениями при сужении сосуда в обоих возрастных периодах при всех ВВВА. Отмечено, что у людей пожилого возраста как в норме, так и при стенозе в средней и конечной третях ЛевПВБ значения параметра при РВВВА наибольшие ($p < 0,05$), тогда как во втором периоде зрелого возраста в данных областях превалирует величина $\Sigma S_{сеч.}$ ОВ при ЛВВВА. Изменение $\Sigma S_{сеч.}$ при стенозе ОВ имеет прерывистый характер с частыми значительными колебаниями значений как в начальной, так и в средней третях ЛевПВБ, тогда как в норме отмечены лишь выраженные подъемы параметра с плавным снижением её величины.

В норме и при стенозе ПВА у людей обоих возрастных периодов $\Sigma S_{сеч.}$ превалирует при ПВВВА в большинстве отделов сердца. Объекты со стенозированной ПВА отличаются от сердец в норме выраженным уменьшением параметра при всех ВВВА в начальной трети ПрПВБ с наибольшим снижением до $1,07 \pm 0,03 \text{ мм}^2$ во втором периоде зрелого возраста при РВВВА. Резкое уменьшение $\Sigma S_{сеч.}$ при сужении ПВА характерно также для средней трети ПрПВБ с максимальным падением при РВВВА в пожилом возрасте – до $0,64 \pm 0,01 \text{ мм}^2$ ($p < 0,05$). На сердцах без нарушения коронарного кровотока отмечена незначительная смена подъемов и снижений $\Sigma S_{сеч.}$ ПВА.

Полученные сведения согласуются с результатами других исследователей, отметивших уменьшение поперечной площади сосуда при размере атеросклеротической бляшки более 40% (Данилов Н.М. и др., 2001).

Сравнительный анализ Кс ПерМЖВ показал выраженное преобладание его величины при сужении сосуда над параметром в норме на протяжении верхней трети ПерМЖБ при всех ВВВА во втором периоде зрелого возраста, а при ЛВВВА и РВВВА – у лиц пожилого возраста. Максимальное увеличение параметра при стенозе ПерМЖВ в среднем до $0,80 \pm 0,01$ отмечено при ЛВВВА в обоих возрастных периодах, а также во втором периоде зрелого возраста на объектах с ПВВВА и у лиц пожилого возраста при РВВВА. В средней и нижней третях борозды значение параметра равномерно возрастает как в норме, так и при стенозе, демонстрируя некоторое превалирование величины на объектах с нарушением коронарного кровотока.

На сердцах без нарушения коронарного кровотока в обоих возрастных периодах отмечено плавное увеличение Кс ОВ на протяжении ЛевПВБ, тогда как при стенозе сосуда параметр имеет скачкообразный характер изменения с выраженными его подъемами в начальной и средней третях борозды. При всех ВВВА в обоих возрастных периодах на протяжении начальной трети ЛевПВБ параметр при стенозе ОВ превышает его величину в норме. Максимально Кс ОВ здесь поднимается у лиц пожилого возраста при РВВВА ($0,93 \pm 0,03$), а во втором периоде зрелого возраста выраженный подъем отмечен при ЛВВВА

($0,79 \pm 0,02$, $p > 0,05$). В средней трети ЛевПВБ у людей пожилого возраста при РВВВА Кс стенозированной ОВ не превышает нулевых значений.

Значение Кс ПВА в начальной трети ПрПВБ при стенозе сосуда значительно больше, чем его величина в норме на всех изученных объектах. Максимальный подъем параметра ($0,87 \pm 0,02$) установлен у людей второго периода зрелого возраста на объектах со стенозированной ПВА при РВВВА. При сужении сосуда в соответствующей области выявлено резкое увеличение Кс ПВА на объектах с ПВВВА как во втором периоде зрелого возраста, так и в пожилом ($0,75 \pm 0,01$ и $0,62 \pm 0,01$ соответственно). Выраженное скачкообразное чередование подъемов и снижений Кс ПВА в средней трети ПрПВБ отмечено лишь у лиц пожилого возраста при стенозе сосуда.

Сравнительный анализ Кр ПерМЖВ показал его максимальную величину в норме при ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста на всем протяжении субэпикардиальных ветвей, тогда как при стенозе сосуда в данной возрастной группе параметр равен нулю в пределах всей ПерМЖБ. У лиц пожилого возраста на сердцах без нарушения коронарного кровотока наибольшие значения Кр отмечены в верхней трети борозды при ЛВВВА, а при сужении ПерМЖВ параметр здесь минимален, увеличиваясь лишь до $0,30 \pm 0,01$. Выраженный подъем Кр при стенозе ПерМЖВ на сердцах с ПВВВА в верхней трети ПерМЖБ как во втором периоде зрелого возраста (до $1,02 \pm 0,03$), так и в пожилом возрасте (до $1,06 \pm 0,03$) отличается от минимальной величины параметра на объектах в норме.

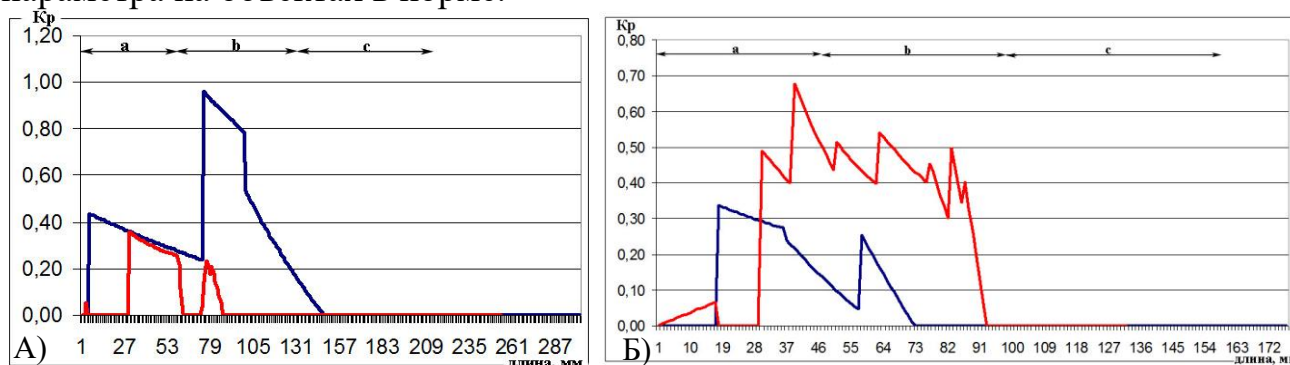


Рисунок 7 – Графики изменения коэффициента расширения производных огибающей ветви у людей второго периода зрелого возраста.

Примечание: ■ - в норме; ■ - при нарушении коронарного кровотока; А) ЛВВВА; Б) РВВВА; а - начальная треть ЛевПВБ; б - средняя треть ЛевПВБ; с - конечная треть ЛевПВБ.

В обоих возрастных периодах при стенозе ОВ, а также в пожилом возрасте на объектах без нарушения коронарного кровотока на протяжении начальной и средней третей ЛевПВБ наибольший подъем Кр определен на сердцах с РВВВА (рис. 7). Максимальное увеличение параметра установлено в норме у людей второго периода зрелого возраста в средней трети борозды при ЛВВВА. Значения Кр при стенозе ОВ в средней трети ЛевПВБ значительно меньше, чем на объектах без нарушения коронарного кровотока во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА.

Как на объектах без нарушения коронарного кровотока, так и при стенозе ПВА Кр при ПВВВА преобладает в средней трети ПрПВБ с наибольшим подъемом в норме у лиц пожилого возраста ($1,14 \pm 0,03$). Исключение составляет

средняя треть борозды в пожилом возрасте при стенозе ПВА, где положительные значения определены лишь при РВВВА. Превышение параметра на объектах с ПВВВА установлено в начальной трети ПрПВБ при стенозе сосуда во втором периоде зрелого возраста с увеличением до $0,59 \pm 0,01$. Кр стенозированной ПВА на сердцах с РВВВА, увеличиваясь до $0,36 \pm 0,01$, преобладает в начальной трети ПрПВБ у людей пожилого возраста.

Значения DSPS ПерМЖВ на сердцах без нарушения коронарного кровотока преобладают над её величиной при стенозе во втором периоде зрелого возраста при всех ВВВА, а также у лиц пожилого возраста на объектах с ЛВВВА и ПВВВА. Для РВВВА у лиц пожилого возраста характерно превышение величины параметра в норме лишь на протяжении верхней трети ПерМЖБ. При всех ВВВА как в норме, так и при сужении ПерМЖВ величина DSPS имеет наименьшие значения в нижней трети ПерМЖБ по сравнению с другими отделами сердца, демонстрируя минимальное значение ($0,011 \pm 0,001$) на объектах со стенозом сосуда во втором периоде зрелого возраста при ПВВВА (рис. 8). Напротив, максимально параметр увеличивается на сердцах без нарушения коронарного кровотока во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА на протяжении верхней трети борозды ($0,097 \pm 0,001$).

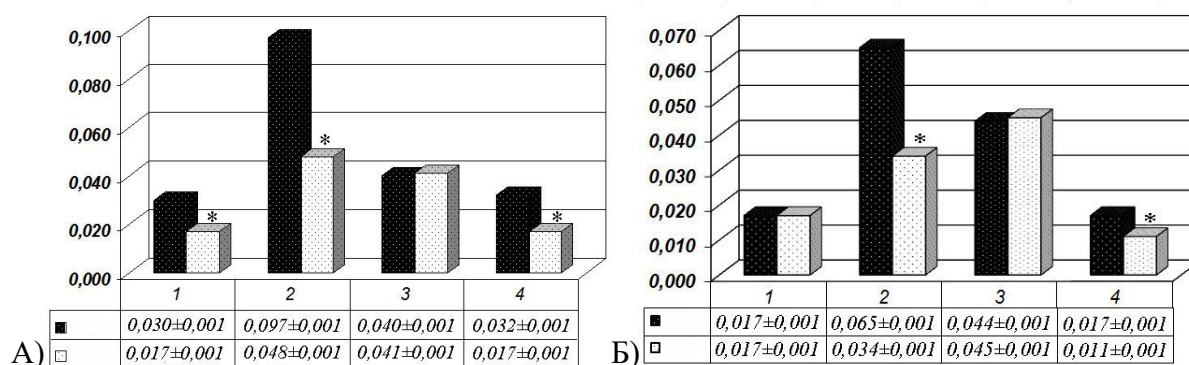


Рисунок 8 – Доля суммарного продольного сечения производных передней межжелудочковой ветви у людей второго периода зрелого возраста.

Примечание: А) ЛВВВА; Б) ПВВВА; 1 – территория распространения субэпикардиальных производных ПерМЖВ; 2 – верхняя треть ПерМЖБ; 3 – средняя треть ПерМЖБ; 4 – нижняя треть ПерМЖБ; ■ - сердца в норме; □ - объекты при нарушении коронарного кровотока;

* - $p < 0,05$ в сравнении с нормой.

DSPS ОВ на сердцах без нарушения коронарного кровотока преобладает над её величиной у стенозированного сосуда при всех ВВВА в обоих возрастных периодах. Лишь в средней трети ЛевПВБ при сужении ОВ параметр был несколько выше во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА, а также на сердцах с РВВВА у лиц пожилого возраста. Практически не различались значения DSPS ОВ в норме и при стенозе сосуда у лиц пожилого возраста на всем протяжении субэпикардиальных ветвей при ЛВВВА и РВВВА, а также во втором периоде зрелого возраста при РВВВА в конечной трети ЛевПВБ. Минимальное значение параметра ($0,012 \pm 0,001$) отмечено при стенозе ОВ у лиц пожилого возраста на объектах с РВВВА в конечной трети ЛевПВБ.

Во всех изученных областях сердца у людей обоих возрастных периодов при всех ВВВА величина DSPS ПВА на объектах без нарушения коронарного

кровотока превышает её значения при стенозе сосуда. Лишь у пожилых людей в средней трети ПрПВБ на объектах с РВВВА значения параметра несколько выше при стенозе ПВА. Во втором периоде зрелого возраста выявлено максимальное увеличение параметра в норме на протяжении конечной трети ПрПВБ при ПВВВА ($0,047 \pm 0,001$).

Полученные данные при проведении сравнительной характеристики количественных значений морфофункциональных параметров венечных артерий в норме и при стенозе сосудов подтверждают мнение исследователей об обязательном учете индивидуальных особенностей морфологического строения артериального русла (Челнокова Н.О. и др., 2015).

Таблица 5 – Расстояние между ветвлениями венечных артерий у людей второго периода зрелого возраста в норме и при нарушении коронарного кровотока ($M \pm m$, мм)

ВВВА	Состояние сосуда	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)			
		верхняя / начальная	средняя	нижняя / конечная	на всем протяжении борозды
ПерМЖВ					
ЛВВВА	норма	26,72±0,54	77,19±0,90	103,80±1,07	97,53±0,98
	стеноз	20,41±0,41*	0	0	37,02±0,47*
ПВВВА	норма	51,88±0,78	98,61±0,92	99,74±0,96	93,81±0,83
	стеноз	17,40±0,20*	99,63±0,91	0	37,89±0,42*
РВВВА	норма	41,10±0,62	96,44±0,93	0	92,58±0,87
	стеноз	35,32±0,45	23,41±0,38*	70,44±0,75*	36,20±0,44*
ОВ					
ЛВВВА	норма	72,42±0,84	93,62±0,92	96,23±0,95	93,79±0,93
	стеноз	28,00±0,47*	21,62±0,37*	111,45±1,01*	43,92±0,50*
РВВВА	норма	62,38±0,71	49,00±0,65	90,03±0,84	89,88±0,84
	стеноз	22,74±0,42*	53,81±0,64	67,59±0,71*	41,23±0,48*
ПВА					
ПВВВА	норма	79,34±0,81	82,03±0,79	98,29±0,93	88,36±0,79
	стеноз	46,03±0,48*	92,49±0,92*	99,70±0,95	82,03±0,80
РВВВА	норма	56,80±0,67	98,10±0,95	86,81±0,78	78,83±0,84
	стеноз	27,02±0,40*	69,31±0,67*	71,28±0,73*	45,09±0,50*

Примечание: * - $p < 0,05$ в сравнении с нормой.

При стенозе ПерМЖБ в обоих возрастных периодах при всех ВВВА значения R_v меньше, чем в норме, в большинстве отделов сердца (табл. 5, 6). Исключение составляют показатели R_v в средней трети ПерМЖБ при ЛВВВА и ПВВВА у людей пожилого возраста, где средняя длина между генерациями ПерМЖБ при её сужении несколько больше. Выявлено превалирование величины R_v ПерМЖБ на объектах без нарушения коронарного кровотока в средней трети ПерМЖБ над величиной параметра в её верхней трети. Минимальная величина R_v определена при стенозе ПерМЖБ ($17,40 \pm 0,20$ мм) в верхней трети ПерМЖБ на сердцах с ПВВВА у лиц второго периода зрелого возраста.

В начальной трети ЛевПВБ значения R_v ОВ несколько короче, чем в её средней и конечной третях при всех ВВВА, как в норме, так и при стенозе сосуда. В большинстве областей органа при всех ВВВА параметр преобладает на сердцах в норме по сравнению с объектами, имеющими стеноз ОВ. Исключение составляют объекты с ЛВВВА в средней трети ЛевПВБ у лиц

пожилого возраста, а также в конечной трети во втором периоде зрелого возраста, где параметр при стенозе превышает его значения в норме. Минимальное значение R_v ($21,62 \pm 0,37$ мм) установлено при стенозе ОВ в средней трети борозды во втором периоде зрелого возраста при ЛВВВА.

Таблица 6 – Расстояние между ветвлениями венечных артерий у людей пожилого возраста в норме и при нарушении коронарного кровотока ($M \pm m$, мм)

ВВВА	Состояние сосуда	Области сердца (трети ПерМЖБ / ЛевПВБ / ПрПВБ)			
		верхняя / начальная	средняя	нижняя / конечная	на всем протяжении борозды
ПерМЖВ					
ЛВВВА	норма	42,13±0,48	63,70±0,66	0	67,03±0,69
	стеноз	19,80±0,41*	96,81±0,95*	0	42,50±0,50*
ПВВВА	норма	35,61±0,43	42,11±0,44	95,84±0,92	77,86±0,77
	стеноз	22,03±0,40*	86,48±0,73*	0	45,11±0,47*
РВВВА	норма	40,43±0,57	93,12±0,92	0	99,82±0,98
	стеноз	21,91±0,44*	0	0	99,63±0,95
ОВ					
ЛВВВА	норма	64,82±0,67	57,10±0,63	97,32±0,93	89,70±0,85
	стеноз	32,50±0,42*	90,92±0,91*	50,09±0,63*	49,89±0,52*
РВВВА	норма	71,28±0,71	94,19±0,92	99,82±0,94	99,81±0,95
	стеноз	62,41±0,68	90,11±0,89	0	90,23±0,89
ПВА					
ПВВВА	норма	44,62±0,47	98,49±0,84	99,71±0,95	92,67±0,91
	стеноз	39,28±0,43	50,11±0,50*	108,66±0,96	60,43±0,58*
РВВВА	норма	72,50±0,78	89,01±0,84	98,60±0,96	94,52±0,94
	стеноз	72,23±0,79	42,30±0,45*	0	85,00±0,81

Примечание: * - $p < 0,05$ в сравнении с нормой.

Величина R_v ПВА на протяжении начальной трети ПрПВБ как в норме, так и при её сужении меньше, чем значения параметра в средней и конечной третях борозды. На сердцах в норме R_v ПВА превышает среднюю длину между генерациями при стенозе во всех областях на объектах с ПВВВА и РВВВА. Исключение составляет ПВВВА в обоих возрастных периодах на протяжении конечной трети ПрПВБ и у людей второго периода зрелого возраста в средней трети борозды ($p < 0,05$), где выявлено превышение значений R_v при стенозе ПВА. Параметр минимален при сужении ПВА у людей второго периода зрелого возраста при РВВВА в начальной трети ПрПВБ ($27,02 \pm 0,40$ мм, $p < 0,05$).

Морфофункциональные параметры в оригинальной компьютерной программе «Морфологическая оценка вероятности патологии»

Установлены количественные критерии современных морфофункциональных параметров артериального русла сердца для пациентов без нарушения коронарного кровотока, а также их значения при стенозе венечных артерий. Однако индивидуальные параметры артериального русла отдельных пациентов располагаются в диапазоне между нормой и патологией. Данная категория пациентов относится к так называемой группе риска.

На основании полученных данных предложена компьютерная программа «Морфологическая оценка вероятности патологии» для прогнозирования возможного возникновения патологического очага в определенной области сердца (рис. 9). Разработанная программа базируется на сравнительном анализе индивидуальных параметров вероятного инфаркт-связанного сосуда пациента с эталонами количественных параметров данной артерии в норме и при стенозе, полученных в данном исследовании. Обязательно учитываются вариант ветвлений венечных артерий и возрастной аспект.

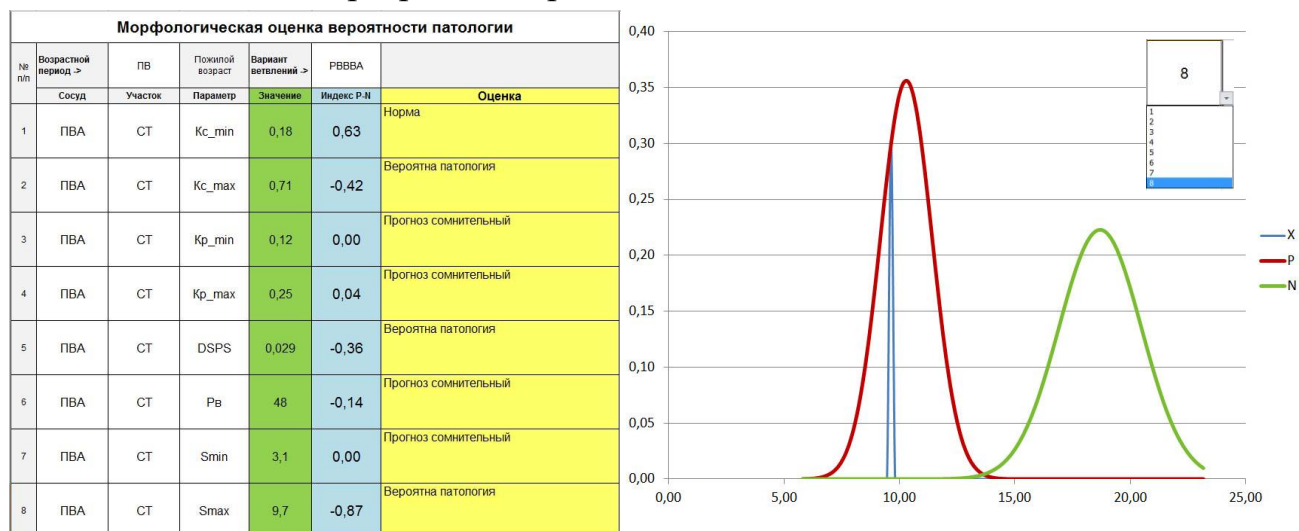


Рисунок 9 – Интерфейс компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии».

Оформлено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Морфологическая оценка вероятности патологии» № 2019662796, опубл. 02.10.2019г., бюл. № 10.

Работа с программой «Морфологическая оценка вероятности патологии» предполагает предварительное определение структурно-функциональных показателей вероятного инфаркт-связанного сосуда конкретного пациента после выполнения коронароангиографии. По записям коронарограммы с помощью специальных компьютерных программ проводится расчет персонифицированных сведений конкретного пациента (внутреннего диаметра, длины сосудов, углов разветвления и отклонения). В дальнейшем, используя полученные данные и оригинальную компьютерную программу, определяются морфофункциональные параметры ($\Sigma S_{сеч.}$, Кс, Кр, DSPS, Рв) изучаемого сосуда конкретного пациента. Полученные индивидуальные значения морфофункциональных параметров вносят в программу, заполняя колонку «Значение».

В программе «Морфологическая оценка вероятности патологии» выделены три раздела: «Оценка», «Описание» и «Данные». Полученные в диссертационной работе количественные значения морфофункциональных параметров коронарного русла сердца в норме и при стенозе венечных артерий уже внесены нами в раздел «Данные». Раздел «Описание» содержит информацию по расшифровке сокращений на странице «Оценка» и краткое пояснение для пользователя. Персонал работает только с разделом «Оценка».

Пользователь выбирает в колонках необходимый «Возрастной период», «Вариант ветвлений», «Сосуд», «Участок (топографическую область)», «Параметр». Колонка «Параметр» позволяет выбрать для сравнительного анализа следующие параметры: Kc_min (коэффициент сужения минимальный), Kc_max (коэффициент сужения максимальный), Kp_min (коэффициент расширения минимальный), Kp_max (коэффициент расширения максимальный), $Smin$ и $Smax$ (суммарная площадь сечения сосуда минимальная и максимальная), $DSPS$ (доля суммарного продольного сечения сосуда) и Rv (расстояние между ветвлениями).

Колонка «Значение» – единственное поле, заполняемое работниками. В нем приводятся значения параметров пациента, полученные на предварительном этапе. Для отнесения значения параметра обследуемого к группе «норма» или «патология» использован Индекс P-N – индекс отношения плотностей вероятностей.

Данный индекс вычисляется программой автоматически по формуле:

$$\text{Индекс P-N} = \frac{P_N - P_P}{\text{максимальное } P_N \text{ или } P_P}$$

где P_N – плотность вероятности нормальных распределений для кривой «нормы» в точке X; P_P – плотность вероятности нормальных распределений для кривой «патологии» в точке X; X – значение параметра у обследуемого пациента.

Количественное значение индекса появляется в колонке «Индекс P-N». Данный индекс может принимать значения от -1 до +1. В колонке «Оценка» по каждому параметру выводится заключение в виде «Вероятна патология» – при значении индекса от -1 до -0,3; «Норма» – при величине от +0,3 до +1 или «Прогноз сомнительный» – индекс варьирует от -0,3 до +0,3.

Инструмент расчета Индекса P-N в программе «Морфологическая оценка вероятности патологии» не только реализован в виде наглядной таблицы, но и представлен диаграммой. На рисунке построены три кривые, отображающие диапазон значений каждого параметра с учетом стандартного отклонения в норме (зеленая), при патологии (красная) и у конкретного пациента (синяя). Графические изображения наглядно демонстрируют точки пересечения значения параметра обследуемого с вариантами данного параметра в норме и при стенозе сосуда.

Морфологическая оценка вероятности возникновения патологических изменений предполагает комплексное изучение всех морфофункциональных параметров каждого сосуда в определенной области сердца. Наиболее информативными для прогнозирования возможных патологических изменений артериального русла сердца являлись количественные значения Kc_max , Kp_min , $Smin$, $DSPS$. В работе мы обозначили их как параметры I степени. Меньшее влияние на прогноз оказывала величина Kc_min , Kp_max , $Smax$, Rv , следовательно, их рассматривали как факторы II степени.

При подведении итогов работы с программой рекомендуем использовать следующий алгоритм. Оценка с формулировкой «Норма» у параметров I степени считается как +1, тогда как факторы II степени получают +0,5 балла. Оценка, обозначенная как «Вероятна патология», рассматривается как -1 балл у

факторов I степени и -0,5 балла – для признаков II степени. «Прогноз сомнительный» у всех факторов рассмотрен как 0 баллов. В результате проводим суммирование всех баллов и получаем количественное значение прогноза, варьирующее от -6 до +6 баллов.

Предлагаем расценивать суммарное количество баллов следующим образом:

- от -6 до -2 – возможное развитие инфаркта миокарда;
- от -1 до +1 – прогноз сомнительный;
- от +2 до +6 – развитие инфаркта миокарда маловероятно.

При выявлении вероятности возникновения инфаркта миокарда пациенту рекомендуют проводить систематическое наблюдение за состоянием артериального русла сердца в виде диспансерного учета, а также разрабатывают комплекс профилактических мероприятий.

Для определения диагностической способности компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии» была построена ROC-кривая с определением площади под кривой. Предиктор – результат определения обследуемого в группу с вероятностью патологии или с отсутствием риска на основании анализа данных коронароангиографии (прогноз). Отклик – результат трехлетнего катamnестического наблюдения после проведения коронароангиографии: наличие (1) или отсутствие (0) патологии.

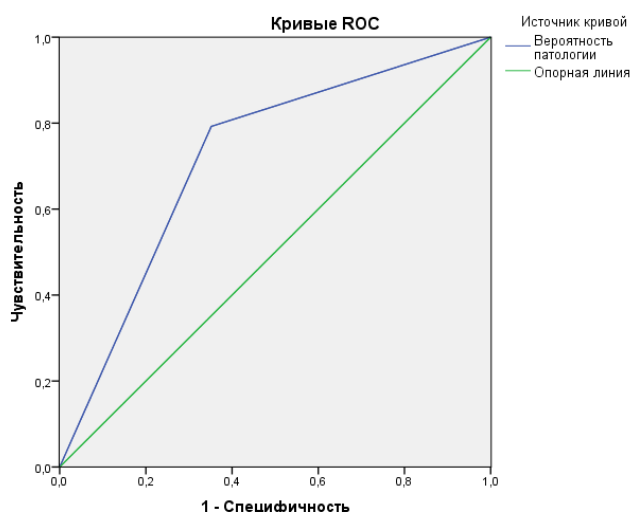


Рисунок 10 – ROC-кривая для определения вероятности патологии с помощью компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии».

Из анализа графического представления ROC-кривой (рис. 10) следует, что оптимальной точкой отсечения являются показатель чувствительности равный 0,78 (78%) и показатель специфичности равный 0,28 (специфичность 72%). Величина площади под кривой (AUC ROC) для прогноза патологии оказалась равной 0,720 [95% ДИ 0,622-0,819; $p < 0,01$] (табл. 7), что свидетельствует о хорошей прогностической ценности предлагаемой программы.

Таблица 7 – Площадь под кривой для прогноза вероятности патологии с помощью компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии»

Площадь под кривой	Стандартная ошибка	Асимптотическая значимость (P)	95% ДИ	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,720	0,050	0,01	0,622	0,819

Разработанная компьютерная программа «Морфологическая оценка вероятности патологии» обладает хорошей диагностической способностью, чувствительностью и специфичностью, о чем свидетельствуют ROC-кривая и величина площади под кривой.

Определена корреляция между выявлением вероятности патологии и вариантом ветвлений венечных артерий.

Таблица 8 – Корреляция между вариантом ветвлений венечных артерий и выявлением патологии

Вариант ветвлений венечных артерий	Вероятна патология	Норма	Коэффициент корреляции Спирмена (ρ)	Значимость (p)
ЛВВВА (n=25)	20	5	0,860	0,012
ПВВВА (n=56)	33	23	0,261	0,432
РВВВА (n=26)	15	11	0,148	0,189

Результаты корреляционного анализа (табл. 8) свидетельствуют о наличии прямой сильной корреляции между ЛВВВА и вероятностью патологии ($\rho=0,86$; $p=0,012$). Таким образом, можно утверждать, что левовенечный вариант ветвлений венечных артерий ассоциирован с неблагоприятным прогнозом возникновения патологических нарушений коронарного русла.

В **заключении** проведено обсуждение полученных результатов и их сопоставление с данными литературы.

Таким образом, проведенное комплексное исследование коронарного русла аутопсийного материала и прижизненных коронароангиографий с помощью анатомических, рентгенологических, гистологических методов и программной компьютерной морфометрии выявило особенности субэпикардального артериального русла сердца в различных областях органа при разных ВВВА в изученных возрастных периодах. Новые морфофункциональные параметры коронарного русла детально характеризуют ангиоархитектонику органа. При отсутствии единых критериев нормы установленные морфофункциональные параметры венечных артерий рекомендованы в качестве стандартов при морфологической оценке артериального русла сердца. Важным аспектом работы является установленная вариабельность значений морфофункциональных параметров на сердцах без нарушения коронарного кровотока и при стенозе венечных артерий. Полученные данные, использованные в качестве диапазона нормы и патологии, позволили разработать компьютерную программу для морфологической оценки вероятности возникновения патологических изменений артериального русла сердца конкретного пациента с учетом его возраста, возможной локализации «уязвимого» отдела, варианта ветвлений венечных артерий.

ВЫВОДЫ

1. Новые морфофункциональные параметры отражают отличительные особенности конструкции коронарного русла сердца: а) суммарная площадь сечения – количественно характеризует изменения общего просвета изученных сосудов; б) коэффициенты сужения и расширения суммарного просвета артериального русла – демонстрируют величину уменьшения и увеличения суммарного просвета в определенной области сердца; в) доля суммарного продольного сечения – позволяет косвенно судить об интенсивности кровотока с учетом размеров участка, соответствующего расположению сосуда и его ветвей; г) расстояние между ветвлениями – отражает частоту формирования генераций и характеризует адаптивную изменчивость артериального русла в целом.

2. Морфофункциональные параметры, установленные на основании обобщенных данных посмертных и прижизненных исследований венечных артерий, демонстрируют их выраженную возрастную изменчивость в норме, связанную с преимущественным преобладанием значений суммарной площади сечения, доли суммарного продольного сечения, коэффициента расширения у людей второго периода зрелого возраста по сравнению с пожилыми людьми. Изменение значений коэффициента сужения артериального русла при стенозе сосудов более интенсивны и превышают его показатели в условиях нормы в изученных возрастных периодах.

3. В обоих возрастных периодах наиболее динамичны изменения изученных параметров (суммарной площади сечения, коэффициента расширения, доли суммарного продольного сечения) передней межжелудочковой ветви в верхней трети передней межжелудочковой борозды при всех вариантах ветвлений венечных артерий; огибающей ветви в средней трети левой половины венечной борозды при ЛВВВА и РВВВА, а также в начальной трети на объектах при ПВВВА; правой венечной артерии в начальной трети правой половины венечной борозды при ЛВВВА и РВВВА, а также в средней трети при ПВВВА. Интенсивное увеличение коэффициента сужения (на $81,3 \pm 12,6\%$) выявлено в средней трети изученных борозд при всех вариантах ветвлений венечных артерий. Расстояние между ветвлениями передней межжелудочковой ветви имеет наименьшую длину в верхней трети передней межжелудочковой борозды ($26,72 \pm 0,54$ мм), а между генерациями огибающей ветви и правой венечной артерии – в начальной трети левой ($22,01 \pm 0,50$ мм) и правой ($32,04 \pm 0,40$ мм) половин венечной борозды соответственно.

4. В норме суммарная площадь сечения ветвей левой венечной артерии максимальна в разветвлениях огибающей ветви при ЛВВВА у людей второго периода зрелого возраста ($43,21 \pm 0,65$ мм²), а на объектах с РВВВА – в пожилом возрасте ($29,05 \pm 0,46$ мм²). Общий просвет правой венечной артерии максимально увеличивается при ПВВВА у людей обоих возрастных периодов с преобладанием его значений в пожилом возрасте на $11,3 \pm 1,5\%$.

Доля суммарного продольного сечения в норме максимальна в разветвлениях передней межжелудочковой ветви при ЛВВВА во втором

периоде зрелого возраста ($0,097 \pm 0,001$), а на объектах с ПВВВА – у лиц пожилого возраста ($0,086 \pm 0,001$). В обоих возрастных периодах ПВВВА характеризуется преобладанием её значений в разветвлениях правой венечной артерии, а также огибающей ветви, демонстрирующей максимальную величину ($0,121 \pm 0,002$) у лиц второго периода зрелого возраста.

Наиболее часты разветвления при ЛВВВА у передней межжелудочковой ветви во втором периоде зрелого возраста, а правой венечной артерии – у людей обоих возрастных периодов.

5. При всех вариантах ветвлений венечных артерий минимальна суммарная площадь сечения стенозированной передней межжелудочковой ветви при ЛВВВА, в разветвлениях правой венечной артерии при ПВВВА, огибающей ветви на сердцах с РВВВА.

Преимущественное преобладание коэффициента расширения отмечено при РВВВА в пожилом возрасте у всех изученных сосудов со стенозом, а во втором периоде зрелого возраста – только в разветвлениях огибающей ветви. При ПВВВА максимальные значения параметра выявлены у передней межжелудочковой ветви и правой венечной артерии.

Статистически значимое превышение значений доли суммарного продольного сечения передней межжелудочковой ветви со стенозом отмечено при ЛВВВА у людей второго периода зрелого возраста ($0,48 \pm 0,001$), а также при РВВВА в пожилом возрасте ($0,78 \pm 0,001$). ЛВВВА во втором периоде зрелого возраста демонстрирует наибольшие значения данного параметра в бассейне огибающей ветви, тогда как при РВВВА в пожилом возрасте максимальные значения выявлены у стенозированной правой венечной артерии.

6. В стенозированных ветвях венечных артерий коэффициент сужения характеризуется наличием локальных участков его увеличения. При ЛВВВА у передней межжелудочковой ветви они отмечены в обоих возрастных периодах, а в разветвлениях огибающей ветви – во втором периоде зрелого возраста ($0,79 \pm 0,02$). РВВВА демонстрирует максимальный подъем параметра у лиц пожилого возраста при сужении огибающей ветви и правой венечной артерии.

Расстояние между ветвлениями передней межжелудочковой ветви со стенозом минимально на объектах с ЛВВВА в пожилом возрасте, а также при ПВВВА у лиц второго периода зрелого возраста. В обоих возрастных периодах наименьшую длину между генерациями стенозированной огибающей ветви демонстрирует ЛВВВА, а между делениями правой венечной артерии – РВВВА.

7. В изученных возрастных периодах при всех вариантах ветвлений венечных артерий значения суммарной площади сечения ветвей левой венечной артерии на сердцах без нарушения коронарного кровотока превышает величину данного параметра при их стенозе. При всех вариантах ветвлений венечных артерий во втором периоде зрелого возраста, а также при РВВВА у лиц пожилого возраста общий просвет ПВА в норме больше, чем при её стенозе.

Коэффициент расширения передней межжелудочковой ветви имеет наибольшую величину в норме на объектах с ЛВВВА, тогда как при стенозе он

минимален. У людей второго периода зрелого возраста при ЛВВВА коэффициент расширения огибающей ветви в норме превышает величину данного параметра при стенозе. В пожилом возрасте параметр огибающей ветви больше при её сужении у всех вариантов ветвлений венечных артерий. Превышение коэффициента расширения правой венечной артерии в норме над его значениями при стенозе отмечено во втором периоде зрелого возраста при РВВВА, а также у лиц пожилого возраста на объектах с ПВВВА.

8. Доля суммарного продольного сечения производных левой и правой венечных артерий в норме превышает её величину при стенозе исследованных сосудов при всех вариантах ветвлений венечных артерий в обоих возрастных периодах.

Коэффициент сужения передней межжелудочковой ветви со стенозом превышает его значения в норме при всех вариантах ветвлений венечных артерий у людей второго периода зрелого возраста, а также при ЛВВВА и РВВВА в пожилом возрасте. В обоих возрастных периодах коэффициент сужения при стенозе огибающей ветви и правой венечной артерии превышает его величину в норме при всех вариантах ветвлений венечных артерий.

Расстояние между разветвлениями левой венечной артерии при стенозе передней межжелудочковой и огибающей ветвей короче, чем на сердцах без нарушения коронарного кровотока при всех вариантах ветвлений венечных артерий в изученных возрастных периодах. При делении правой венечной артерии данная тенденция характерна для ПВВВА и РВВВА в обоих возрастных периодах.

9. При всех вариантах ветвлений венечных артерий в начальной трети передней межжелудочковой ветви со стенозом определены локальное уменьшение общего просвета, низкие значения коэффициента расширения и доли суммарного продольного сечения, а также уменьшение расстояния между ветвлениями.

Передняя межжелудочковая ветвь характеризуется выраженной пластичностью, преимущественно на объектах с ПВВВА, что обусловлено наибольшими значениями суммарной площади сечения в обоих возрастных периодах при стенозе, тогда как на сердцах в норме величина параметра минимальна.

Субэпикардальные разветвления передней межжелудочковой ветви с ЛВВВА более подвержены окклюзии, что подтверждается наибольшей величиной коэффициента расширения в норме и его нулевыми значениями при стенозе у людей обоих возрастных периодов.

10. В бассейне огибающей ветви наиболее «уязвимым» отделом является начальная треть левой половины венечной борозды, на протяжении которой отмечается интенсивное увеличение коэффициента сужения при её стенозе всех исследованных вариантов ветвлений венечных артерий, а также выраженное снижение суммарной площади сечения преимущественно при ЛВВВА и РВВВА.

Разветвления огибающей ветви при ЛВВВА у людей пожилого возраста характеризуются меньшими значениями общего просвета по сравнению с их величинами при РВВВА на сердцах без нарушения коронарного кровотока.

При всех вариантах ветвлений венечных артерий у огибающей ветви отмечены преимущественное преобладание значений коэффициента расширения и расстояния между ветвлениями, уменьшение величины доли суммарного продольного сечения у пожилых людей по сравнению со вторым периодом зрелого возраста.

11. В разветвлениях правой венечной артерии наиболее изменчива средняя треть правой половины венечной борозды, где в обоих возрастных периодах при стенозе сосуда увеличивается коэффициент сужения, тогда как коэффициент расширения минимален.

При ПВВВА у людей пожилого возраста отмечены выраженное повышение значений суммарной площади сечения в норме и значительное уменьшение при стенозе по сравнению с РВВВА.

У людей пожилого возраста по сравнению со вторым периодом зрелого возраста выявлена адаптивная изменчивость конструкции правой венечной артерии со стенозом при ПВВВА и РВВВА, выражающаяся в сокращении расстояния между ветвлениями, увеличении значений доли суммарного продольного сечения.

12. Количественные значения морфофункциональных параметров в норме и при стенозе венечных артерий, использованные в разработанной компьютерной программе «Морфологическая оценка вероятности патологии», позволяют выявлять наиболее проблемные отделы коронарного русла у обследуемых пациентов. Проанализировав с помощью предложенной компьютерной программы морфофункциональные параметры исследованных сосудов, выявлена прямая сильная корреляция между левовенечным вариантом ветвлений венечных артерий и неблагоприятным прогнозом возникновения патологических нарушений коронарного русла ($\rho=0,86$; $p=0,012$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Новые морфофункциональные параметры артериального русла сердца человека на объектах без нарушения коронарного кровотока (суммарная площадь артериальных сосудов на протяжении исследуемого участка сердца, коэффициенты сужения и расширения суммарного просвета коронарного русла, доля суммарного продольного сечения артериального русла в общей площади кровоснабжаемого участка миокарда, расстояние между ветвлениями) целесообразно использовать в качестве количественно-структурных критериев нормы при проведении современных клинико-диагностических манипуляций на венечных артериях.

2. При оценке ангиоархитектоники сердца в качестве объективного диагностического критерия необходимо учитывать выявленную вариабельность структурно-функциональных параметров коронарных сосудов в различных отделах органа при разных вариантах ветвлений венечных артерий у людей изученных возрастных периодов.

3. Созданную на основе полученных морфофункциональных параметров коронарного русла в норме и при нарушении коронарного кровотока компьютерную программу «Морфологическая оценка вероятности патологии» следует использовать для автоматизированной оценки вероятности развития патологии у пациентов как с проявлением клинической симптоматики, так и без таковой при отсутствии признаков стеноза венечных артерий по данным коронарографии. Данный персонифицированный подход позволит в ранние сроки выявить пациентов с риском развития коронарной патологии и своевременно провести комплекс профилактических мероприятий.

4. С помощью предложенной компьютерной программы «Морфологическая оценка вероятности патологии» у пациентов с установленным стенозом венечных артерий можно выявить индивидуальные особенности ангиоархитектоники в различных отделах сердца при определенном варианте ветвлений венечных артерий во время предоперационной подготовки пациента, при индивидуализации тактики оперативного вмешательства с учетом локализации патологического очага, а также оценки эффективности хирургического вмешательства в послеоперационном периоде.

5. Новые количественные параметры артериального русла человека, полученные при изучении аутопсийного материала и прижизненных коронарограмм, можно рекомендовать в качестве критериев нормы при морфологической характеристике венечных артерий без нарушения и с нарушением коронарного кровотока, а также при математическом моделировании ангиоархитектоники сердца.

6. При проведении секционного исследования венечных артерий у лиц второго периода зрелого и пожилого возраста следует учитывать выявленные особенности коронарного русла в норме и при нарушении коронарного кровотока с учетом вариантов ветвлений венечных артерий.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Впервые проведенное исследование особенностей ангиоархитектоники коронарного русла с применением новых морфофункциональных параметров венечных артерий, полученных на основании данных посмертных и прижизненных исследований сосудов, дает основу для понимания закономерностей конструкции артериального дерева и выявления его преобразований при различных вариантах ветвлений венечных артерий с учетом возраста, локализации сосудов.

Весьма интересным представляется рассмотрение в дальнейшем возрастных особенностей субэпикардального русла сердца с применением предложенных морфофункциональных параметров, особенно у людей первого периода зрелого возраста, с целью выявления неблагоприятных морфологических характеристик артериального русла сердца.

Перспективным направлением является использование предложенных морфофункциональных параметров венечных артерий при изучении

конструкции коронарного русла сердца у людей различных соматотипов с учетом гендерных признаков.

Используя полученные значения морфофункциональных параметров в виде критериальных признаков нормы, перспективным представляется исследование коллатеральных артерий в различных областях сердца с учетом вариантов ветвлений венечных артерий, а также выявление закономерностей их развития при стенозе сосудов.

Дальнейшая модификация разработанной программы по морфологической оценке вероятности возникновения патологических изменений артериального русла позволит с наименьшими трудозатратами прогнозировать развитие стеноза венечных артерий.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Коробкеев, А. А. Параметры взаиморасположения субэпикардальных артерий и вен сердца / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, М. А. Долгашова. – Ставрополь: Изд. СтГМА, 2005. – 280 с.

2. Коробкеев, А. А. Структурно-функциональная организация коронарных коронарных разветвлений в возрастном аспекте / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, О. А. Данченко // Естествознание и гуманизм: сборник научных трудов.– Томск, 2007. – Т.4, №2. – С. 19.

3. Коробкеев, А. А. Морфофункциональная организация сосудистых разветвлений венечных артерий в возрастном аспекте / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, О. А. Данченко // Естествознание и гуманизм: сборник научных трудов.– Томск, 2007. – Т.4, №3. – С. 98-99.

4. Коробкеев, А. А. Ангиоархитектоника сосудистых разветвлений венечных артерий в возрастном аспекте / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина** // Медицинский вестник Северного Кавказа.– 2007. – № 2. – С. 12-14.

5. Коробкеев, А. А. Современные морфофункциональные показатели сосудистого русла сердца / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, М. А. Басаков // Вісник Української медичної стоматологічної академії. – Полтава. – 2010. – вып. 4(32). – С. 91-94.

6. Басаков, М. А. Современные методы исследования венечных артерий и вен сердца / М. А. Басаков, А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина** // Вестник новых медицинских технологий.– 2010. – Т. XVII, №2. – С. 82-84.

7. Коробкеев, А. А. Современные методы исследования сосудистого русла сердца / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, М. А. Басаков, О. Н. Астахова, И. И. Федько, Н.В. Нейжмак // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 26-28.

8. Коробкеев, А. А. Ангиоархитектоника кровеносного русла сердца у людей второго периода зрелого возраста / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, М. А. Басаков, И. И. Федько, М. Д. Боташева // 15-я ежегодная Неделя медицины Ставрополя: Сборник научных трудов. – Ставрополь, 2011. – С. 52-53.

9. Коробкеев, А. А. Морфофункциональные параметры кровеносного русла сердца у людей первого и второго периодов зрелого возраста / А. А. Коробкеев, **О. Ю. Лежнина**, М. А. Басаков, М. Д. Боташева, Н. В. Нейжмак,

И. И. Федько // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 10-3. – С. 509-512.

10. Коробкеев, А. А. Организация сосудистого русла сердца у людей второго периода зрелого возраста / А. А. Коробкеев, М. А. Басаков, О. Ю. Лежнина, Н. В. Нейжмак, И. И. Федько, М. Д. Боташева // Морфология. – 2011. – Т. 140, № 5. – С. 94.

11. Лежнина, О. Ю. Анатомические закономерности локализации инфаркта миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2011. – № 4. – С. 94-95.

12. Лежнина, О. Ю. Современные морфофункциональные параметры артериального русла сердца людей пожилого возраста / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 1 (25). – С. 75-76.

13. Коробкеев, А. А. Морфофункциональная организация артериального субэпикардального русла сердца / А. А. Коробкеев, М. А. Долгашова, О. Ю. Лежнина // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2012. – Т. 1, № 1. – С. 27-29.

14. Лежнина, О. Ю. Современная характеристика коронарных сосудов / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2012. – Т. 1, № 1. – С. 30-32.

15. Коробкеев, А. А. Характеристика кровеносного русла сердца / А. А. Коробкеев, О. Ю. Лежнина, М. Д. Боташева, И. И. Федько // Морфология. – 2012. – Т. 141, № 3. – С. 83.

16. Лежнина, О. Ю. Особенности структурно-функциональной организации артериального русла сердца по данным прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 2 (26). – С. 13-15.

17. Лежнина, О. Ю. Структурно-функциональные параметры коронарного русла сердца людей пожилого возраста при инфаркте миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // 16-я ежегодная Неделя медицины Ставрополя: Сборник научных статей. – Ставрополь, 2012. – С. 131-133.

18. Лежнина, О. Ю. Характеристика артериального русла сердца по данным прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // 16-я ежегодная Неделя медицины Ставрополя: Сборник научных статей. – Ставрополь, 2012. – С. 133-135.

19. Лежнина, О. Ю. Морфофункциональная организация коронарного русла сердца при инфаркте миокарда по данным прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 3 (27). – С. 8-11.

20. Коробкеев, А. А. Ангиоархитектоника кровеносного русла сердца человека / А. А. Коробкеев, В. В. Соколов, О. Ю. Лежнина, М. А. Басаков // Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2012. – № 2. – С. 30-32.

21. Лежнина, О. Ю. Морфометрические особенности организации субэпикардального сосудистого русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, И. И. Федько // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 4 (28). – С. 87-88.

22. Лежнина, О. Ю. Современные морфофункциональные параметры артериального русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, И. И. Федько // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 166-168.

23. Лежнина, О. Ю. Характеристика субэпикардального артериального русла сердца человека / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. XIX, № 2. – С. 169-170.

24. Лежнина, О. Ю. Анатомические особенности организации артериального субэпикардального русла у людей пожилого возраста / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, И. И. Федько // Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов. – Тамбов, 2013. – Ч. 6. – С. 62-64.

25. Лежнина, О. Ю. Анатомо-функциональные особенности коронарного русла сердца по данным прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 1. – С. 73-75.

26. Лежнина, О. Ю. Топографо-анатомические взаимоотношения артерий и вен сердца / О. Ю. Лежнина, И. И. Федько, А. А. Коробкеев // Вестник молодого ученого. – 2013. – № 2. – С. 31-34.

27. Лежнина, О. Ю. Морфофункциональная характеристика топографо-анатомических взаимоотношений артерий и вен сердца / О. Ю. Лежнина, И. И. Федько, А. А. Коробкеев. – Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 2. – С. 60-62.

28. Лежнина, О. Ю. Сравнительный анализ морфофункциональной организации коронарного русла сердца в норме и при патологии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Здоровье населения и среда обитания: Материалы научно-практической конференции. – Ставрополь, 2013. – С. 224-228.

29. Федько, И. И. Особенности топографо-анатомических взаимоотношений артерий и вен сердца у людей пожилого возраста / И. И. Федько, О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Здоровье населения и среда обитания: Материалы научно-практической конференции. – Ставрополь, 2013. – С. 263-266.

30. Лежнина, О. Ю. Особенности морфофункциональной организации коронарного русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 5. – С. 923-924.

31. Лежнина, О. Ю. Структурно-функциональные параметры коронарного русла сердца людей пожилого возраста / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Актуальные вопросы морфологии: Материалы X научной межвузовской конференции. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 50-51.

32. Лежнина, О. Ю. Сравнительный анализ морфофункциональных параметров коронарного русла сердца в норме и при инфаркте миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 3. – С. 82-84.

33. Лежнина, О. Ю. Анатомо-функциональная характеристика коронарного русла сердца при инфаркте миокарда по данным

прижизненной коронароангиографии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, О. А. Бузарова // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Т. XX, № 2. – С. 105-107.

34. Лежнина, О. Ю. Особенности организации субэпикардального артериального русла сердца в норме и при патологии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 4. – С. 17-20.

35. Лежнина, О. Ю. Ангиоархитектоника субэпикардального артериального русла сердца человека / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, К. В. Степанова // Современные тенденции в образовании и науке: Сборник научных трудов. – Тамбов, 2013. – Ч. 13. – С. 89-90.

36. Лежнина, О. Ю. Структурно-функциональная организация коронарного русла сердца при инфаркте миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Актуальные вопросы морфологии: Материалы XI научной конференции. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 42-46.

37. Lezhnina, O. Yu. Specific features of the arterial vascularization in the heart under normal conditions and in myocardial infarction / O. Yu. Lezhnina, A. A. Korobkeev // Medical News of the North Caucasus. – 2014. – Vol. 9, № 2. – P. 173-174.

38. Лежнина, О. Ю. Ангиоархитектоника коронарного русла сердца при инфаркте миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев / Неделя медицины Ставрополя. 18-я специализированная выставка-конгресс: Сборник научных статей. – Ставрополь, 2014. – С. 18-19.

39. Лежнина, О. Ю. Особенности организации артериального русла сердца людей пожилого возраста / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, И. А. Монастырская // Неделя медицины Ставрополя. 18-я специализированная выставка-конгресс: Сборник научных статей. – Ставрополь, 2014. – С. 19-20.

40. Лежнина, О. Ю. Морфофункциональные параметры коронарного русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 3. – С. 102.

41. Лежнина, О. Ю. Современные подходы в изучении сосудистого русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева, К. Д. Чагарова // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 3. – С. 102.

42. Лежнина, О. Ю. Динамика изменения коэффициента сужения суммарного просвета артериального русла сердца / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 3. – С. 115.

43. Лежнина, О. Ю. Особенности организации артериального русла сердца при различных вариантах ветвлений венечных артерий / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2015. – Т. 10, № 1. – С. 88-91.

44. Лежнина, О. Ю. Ангиоархитектоника субэпикардального артериального русла сердца человека / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева, И. А. Монастырская // Совершенствование оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями – новые подходы и

перспективы: Материалы XIV Съезда кардиологов и кардиохирургов Южного федерального округа. – Сочи, 2015. – С. 77-79.

45. **Лежнина, О. Ю.** Особенности коронарного русла сердца человека / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева, И. А. Монастырская** // Совершенствование оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями – новые подходы и перспективы: Материалы XIV Съезда кардиологов и кардиохирургов Южного федерального округа. – Сочи, 2015. – С. 79-81.

46. **Лежнина, О. Ю.** Сравнительная характеристика субэпикардального артериального русла сердца без нарушения коронарного кровообращения и при инфаркте миокарда / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев** // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2015. – Т. 10, № 3. – С. 299-301.

47. **Лежнина, О. Ю.** Особенности морфофункциональной организации коронарного русла сердца / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева, И. А. Монастырская** // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 72.

48. **Лежнина, О. Ю.** Морфофункциональные показатели артериального русла сердца / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, И. А. Монастырская, Е. В. Алышева** // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 72-73.

49. **Лежнина, О. Ю.** Сравнительная характеристика современных параметров коронарного русла сердца без нарушения коронарного кровообращения и при инфаркте миокарда / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев** // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 111-113.

50. **Korobkeev, A. A.** Anatomic and functional arrangement of subepicardial arterial system in human heart / **A. A. Korobkeev, M. A. Dolgashova, O. Yu. Lezhnina** // Medical News of North Caucasus. – 2016. – Vol. 11, № 2. – P. 217-218.

51. **Коробкеев, А. А.** Изменения общего просвета венечных артерий в норме и при инфаркте миокарда / **А. А. Коробкеев, О. Ю. Лежнина, И. А. Монастырская, Е. В. Алышева** // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 3. – С. 110-111.

52. **Лежнина, О. Ю.** Анализ морфофункциональных параметров коронарного русла сердца / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева, И. А. Монастырская** // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 3. – С. 123.

53. **Лежнина, О. Ю.** Динамика изменения морфофункциональных параметров правой венечной артерии в норме и при инфаркте миокарда / **О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев** // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11, № 4. – С. 554-556.

54. **Лежнина, О. Ю.** Морфофункциональная характеристика правой венечной артерии в норме и при инфаркте миокарда / **О. Ю. Лежнина, Е. В. Алышева, А. А. Коробкеев, И. А. Монастырская** // Международная научная

конференция, посвященная 80-летию проф. Р.И. Асфандиярова: Сборник материалов. – Астрахань, 2017. – С. 110-111.

55. Лежнина, О. Ю. Морфофункциональный анализ правой венечной артерии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. В. Алышева // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 199-200.

56. Лежнина, О. Ю. Сравнительная характеристика общего просвета передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии в норме и при инфаркте миокарда / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. К. Лежнина, Е. И. Скоробогач // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 1 (1). – С. 112-115.

57. Лежнина, О. Ю. Изменение просвета артериального русла сердца при различных вариантах ветвлений венечных артерий / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев, Е. К. Лежнина, Е. В. Алышева // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 174.

58. Лежнина, О. Ю. К вопросу об особенностях организации коронарного русла сердца / О. Ю. Лежнина // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 2. – С. 367-370.

59. Коробкеев, А. А. Анализ общего просвета огибающей ветви левой венечной артерии в норме и при инфаркте миокарда / А. А. Коробкеев, О. Ю. Лежнина // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 2. – С. 378-379.

60. Лежнина, О. Ю. Характерные черты коронарного русла сердца с равномерным вариантом ветвлений венечных артерий / О. Ю. Лежнина, А.А. Коробкеев, Е.К. Лежнина, Е.И. Скоробогач // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2019. – № 3. – С. 24-27.

Свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ

61. Морфологическая оценка вероятности патологии / О. Ю. Лежнина, А. А. Коробкеев // Свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ №2019662796, опубл. 02 октября 2019 г., бюл. №10.

Список сокращений

ВВВА	–	вариант ветвлений венечных артерий
ИБС	–	ишемическая болезнь сердца
Кр	–	коэффициент расширения
Кс	–	коэффициент сужения
ЛВВВА	–	левовенечный вариант ветвлений венечных артерий
ЛевПВБ	–	левая половина венечной борозды
ОВ	–	огигающая ветвь левой венечной артерии
ПВА	–	правая венечная артерия
ПВВВА	–	правовенечный вариант ветвлений венечных артерий
ПерМЖБ	–	передняя межжелудочковая борозда
ПерМЖВ	–	передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии
ПрПВБ	–	правая половина венечной борозды
Рв	–	расстояние между ветвлениями
РВВВА	–	равномерный вариант ветвлений венечных артерий
DSPS	–	доля суммарного продольного сечения
Σ сеч.	–	суммарная площадь сечения