

Мушкамбаров Илья Николаевич

**ЗНАЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ  
УПРУГО-ЭЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУДНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ  
ПРИ КОРОНАРНОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ**

14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия

Автореферат  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор **Берестень Наталья Федоровна**

**Официальные оппоненты:**

**Ховрин Валерий Владиславович** доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», главный научный сотрудник отделения рентгенодиагностики и компьютерной томографии

**Бартош-Зеленая Светлана Юрьевна** доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры функциональной диагностики

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Защита состоится «30» июня 2021 года в 10 часов на заседании Диссертационного совета Д 208.071.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.

С диссертацией можно ознакомиться в медицинской библиотеке ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России по адресу: 125445, г. Москва, ул. Беломорская, д. 19/2 и на сайте ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России <http://www.rmaro.ru>

Автореферат разослан « \_\_\_\_ »

2021 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета

**Самсонова Любовь Николаевна**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Оценка упруго-эластических свойств артерий является актуальной проблемой в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями. В настоящее время не вызывает сомнений ассоциированность упруго-эластических свойств артерий с сердечно-сосудистыми заболеваниями и осложнениями. Однако до сих пор точно не установлено является ли ухудшение упруго-эластических свойств артерий патогенетическим или этиологическим фактором. Доказанной считается корреляция течения и прогноза сердечно-сосудистых заболеваний с выраженностью ухудшения упруго-эластических свойств артерий [Knuuti J., 2019; Laurent S., 2006; O'Rourke M. F., 2002].

В свою очередь, ишемическая болезнь сердца (ИБС) всё ещё удерживает лидирующие позиции не только в структуре причин общей смертности, но и в структуре смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. В России смертность от хронической ИБС превышает смертность от её осложнений. Несмотря на успехи современной медицины, диагностика ИБС до сих пор остается актуальным многокомпонентным процессом [Карпов Ю.А., 2003]. Используемые в настоящее время методы диагностики ИБС имеют ряд ограничений в возможности их применения, информативности и доступности. Инвазивная ангиография по сей день не редко используется как «золотой стандарт» диагностики ИБС [Knuuti J., 2019, Lewandowski M., 2007].

Предлагаемые рекомендациями методики для оценки упруго-эластических свойств артерий достаточно сложны и мало распространены, статистические данные об их использовании в России отсутствуют [Laurent S., 2006].

Эхокардиография (Эхо-КГ), как представитель ультразвуковых технологий, является распространенным и почти повсеместно доступным методом исследования. Эхо-КГ покоя согласно клиническим рекомендациям выполняется каждому пациенту с ИБС или подозрением на ИБС. Однако часто главной целью исследования является диагностика некоронарогенных заболеваний, а не ИБС [Knuuti J., 2019].

Учитывая данные, подтверждающие ассоциированность степени ухудшения упруго-эластических свойств грудного отдела аорты с наличием значимого атеросклероза коронарных артерий актуальным направлением лучевой диагностики становится разработка неинвазивных объективных признаков ИБС.

## **Степень разработанности темы исследования**

В опубликованной литературе отсутствуют работы по комплексной структурированной оценке упруго-эластических свойств грудного отдела аорты с помощью Эхо-КГ у пациентов с коронарным атеросклерозом, что делает данную оценку актуальной научно-практической задачей.

### **Цель работы**

Повышение информативности эхокардиографии путем оценки локальных упруго-эластических свойств грудной аорты у лиц с коронарным атеросклерозом.

### **Задачи исследования**

1. Изучить ассоциированность коронарного атеросклероза с изменениями локальных показателей упруго-эластических свойств грудной аорты, оцененных с помощью различных ультразвуковых технологий Эхо-КГ.
2. Изучить влияние возраста, пола и степени поражения коронарных артерий на ассоциированность показателей локальных упруго-эластических свойств грудной аорты с коронарным атеросклерозом.
3. Провести корреляционный анализ показателей локальных упруго-эластических свойств грудной аорты с измеряемыми переменными, факторами риска ИБС, скоростью клубочковой фильтрации, степенью гипертрофии миокарда левого желудочка.
4. Провести анализ повышения вероятности наличия коронарного атеросклероза при ухудшении показателей локальных упруго-эластических свойств грудной аорты, оцененных с помощью различных ультразвуковых технологий Эхо-КГ.

### **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования являются пациенты с коронарным атеросклерозом. Предметом исследования является оценка значимости изменений упруго-эластических свойств грудного отдела аорты в диагностике и прогнозе течения коронарного атеросклероза.

### **Научная новизна**

Разработана научная идея применения ультразвуковых технологий в исследовании локальных упруго-эластических свойств грудного отдела аорты при коронарном атеросклерозе, что обогащает концепцию оценки упруго-эластических свойств грудной аорты в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, позволившая оптимизировать диагностику коронарного атеросклероза с расширением границ применимости полученных результатов.

Впервые статистически доказана эффективность одномоментной комплексной ультразвуковой диагностики локальных упруго-эластических свойств грудного отдела аорты в режиме импульсно-волновой тканевой доплерографии, тканевой

цветовой доплерографии в сочетании со стандартным М-режимом, цветовым М-режимом у пациентов с коронарным атеросклерозом.

Установлены технические возможности комбинации тканевой цветовой доплерографии и стандартного М-режима для получения стандартных локальных показателей упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты.

Впервые проанализированы результаты влияния возраста, пола и выраженности коронарного атеросклероза на ассоциированность с показателями локальных упруго-эластических свойств грудной аорты.

Показана корреляция между локальными показателями упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты, гипертрофией левого желудочка, скоростью клубочковой фильтрации.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных результатов**

Теоретическая значимость заключается в том, что доказана возможность и эффективность ультразвуковых технологий Эхо-КТ в исследовании и оценке степени изменения локальных упруго-эластических свойств грудной аорты, что расширяет границы их применения в диагностике коронарного атеросклероза.

Разработана научная концепция комплексного исследования упруго-эластических свойств грудной аорты с помощью ультразвуковых технологий с сопоставлением разносторонних показателей, полученных с помощью различных методик при одномоментном исследовании.

Практическую значимость полученных результатов составляет выявление показателей упруго-эластических свойств грудного отдела аорты, ассоциированных с коронарным атеросклерозом, выделение их возрастных и гендерных особенностей, анализ их зависимости от степени поражения коронарных артерий. Анализ данных импульсно-волновой тканевой доплерографии ближней стенки восходящего отдела аорты, позволил выделить фазы движения стенки, в которых происходят ухудшения, ассоциированные с коронарным атеросклерозом. Анализ данных, полученных с помощью цветового тканевого доплера в сочетании со стандартным М-режимом, позволил выделить стандартные показатели упруго-эластических свойств, наиболее ассоциированные с коронарным атеросклерозом. Анализ данных скорости распространения потока в нисходящей аорте с помощью цветового М-режима позволил связать её изменения с коронарным атеросклерозом.

Полученные данные дополняют и расширяют представления о возможностях ультразвуковых технологий в оценке упруго-эластических свойств грудной аорты, а также устанавливают характер их взаимосвязи с атеросклеротическим поражением коронарных артерий, что позволяет судить о повышении вероятности атеросклеротического поражения коронарных артерий.

## **Методология и методы исследований**

Методологической особенностью работы является эхокардиографическое исследование пациентов, расширенное оценкой упруго-эластических свойств грудного отдела аорты. Все исследования выполнены по стандартным методикам на высоком методологическом уровне с использованием сертифицированного оборудования. Для анализа полученных результатов применялся статистический метод с использованием пакета прикладных статистических программ «Statistica 12.0» (Statsoft, США).

## **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Ультразвуковые технологии Эхо-КГ позволяют расширить исследование оценкой локальных показателей упруго-эластических свойств грудной аорты, что ассоциировано с повышением вероятности наличия коронарного атеросклероза. Комплексная одномоментная оценка локальных упруго-эластических свойств грудной аорты с помощью нескольких ультразвуковых технологий Эхо-КГ более информативна, чем использование отдельных показателей.
2. Ухудшение, оцененных с помощью ультразвуковых технологий Эхо-КГ, локальных упруго-эластических свойств грудной аорты у лиц с коронарным атеросклерозом зависит от возраста, пола, степени поражения коронарных артерий. Ухудшение стандартных показателей локальных упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты коррелирует со снижением фильтрационной функции почек и нарастанием степени выраженности гипертрофии левого желудочка.

## **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация «Значение ультразвуковых технологий в исследовании упруго-эластических свойств грудного отдела аорты при коронарном атеросклерозе» соответствует паспорту научной специальности 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия (медицинские науки) и областям исследования: п. 1 – «Лучевая диагностика: диагностика патологических состояний различных органов и систем человека путем формирования и изучения изображений в различных физических полях (электромагнитных, корпускулярных, ультразвуковых и др.)», п. 3 - «Область применения: диагностика любых заболеваний; лечение в основном злокачественных онкологических заболеваний».

### **Степень достоверности и апробация результатов исследования**

Достоверность результатов исследования, обоснованность выводов и практических рекомендаций базируется на достаточном количестве клинических наблюдений (109 пациентов) и использовании адекватных методов статистической обработки материала. Достоверность также подтверждается актом проверки первичного материала.

Проведение диссертационного исследования было одобрено Комитетом по этике научных исследований ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (протокол № 6 от 13.07.2018). Апробация диссертации проведена на расширенном заседании кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (протокол № 9 от 16.09.2020 г.).

Основные положения диссертации доложены в виде научных докладов и обсуждены на III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики» (Волгоград, 2019), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные диагностические технологии в клинической медицине – 2019» (Санкт-Петербург, 2019), XII Всероссийской конференции «Функциональная диагностика – 2020» (Москва, 2020), IV Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики» (Уфа-online, 2020).

### **Внедрение в практику**

Результаты исследования используются в отделениях Государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы; включены в учебную программу кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

### **Личный вклад автора**

Соискателем ученой степени лично выполнен анализ данных отечественной и зарубежной литературы, сформулирована проблема, требующая разрешения и степень ее разработанности, на основании чего поставлены цель и задачи, разработан дизайн диссертационного исследования.

Автором выполнен в полном объеме комплекс ультразвуковых исследований, организовано обследование пациентов по индивидуальному разработанному плану, сформирована база данных результатов исследования. Интерпретированы данные ультразвуковых исследований, проведена статистическая обработка и анализ полученных результатов, сформированы выводы и даны практические рекомендации.

### **Публикации**

По результатам исследования опубликовано 8 печатных работ, из них 4 в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

### **Структура диссертации**

Диссертация изложена на 120 печатных страницах, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Библиографический список включает 102 источника литературы, из них - 13 отечественных и 89 иностранных авторов. Диссертация иллюстрирована 31 рисунком, содержит 35 таблиц.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

В исследовании принимали участие пациенты отделения кардиохирургии ГКБ им. С.П. Боткина ДЗ г. Москвы (2016-2019 гг.), которым в последние 6 месяцев была проведена инвазивная коронарография по клиническим показаниям.

Всего было обследовано 109 пациентов, 50 женщин (46%) и 59 мужчин (54%), в возрасте от 39 лет до 82 лет (средний возраст  $65 \pm 9$  лет, медиана 66 лет). Их них были сформированы 2 группы по результатам инвазивной коронарографии:

Группа 1 (КАГ+) – 64 пациента (59%) с выявленным коронарным атеросклерозом

Группа 2 (КАГ-) – 45 пациентов (41%) без признаков коронарного атеросклероза

В группе 1 из 64 пациентов: 41 мужчина (64%) и 23 женщины (36%). Средний возраст всей группы  $66 \pm 8$  лет (медиана 66 лет), средний возраст мужчин в группе  $65 \pm 8$  лет (медиана 65 лет), средний возраст женщин в группе  $67 \pm 8$  лет (медиана 68 лет). В группе 2 из 45 пациентов: 18 мужчин (40%) и 27 женщин (60%). Средний возраст всей группы  $64 \pm 9$  лет (медиана 66 лет), средний возраст мужчин  $60 \pm 11$  лет (62 года), средний возраст женщин  $66 \pm 7$  лет (медиана 67 лет).

По возрасту, ЧСС, САД, ДАД, ПАД, росту, весу, индексу массы тела, площади поверхности тела пациенты в группах значимо не различались (таблица №1).



**Клиническая характеристика групп (M±SD)**

Показатель	Гр.1 (КАГ+) n=64	Гр.2 (КАГ-) n=45	p
Возраст	66±8	64±9	0,41
ЧСС, уд.в мин.	74±4	73±4	0,46
САД, мм рт.ст.	130±16	130±8	0,82
ДАД, мм рт.ст.	76±9	77±8	0,56
ПАД, мм рт.ст.	55±14	54±12	0,88
Рост, см	170±9	168±10	0,28
Вес, кг	83±12	81±15	0,23
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	29±4	29±4	0,53
Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	1,98±0,18	1,93±0,21	0,30

В группе с коронарным атеросклерозом выявлено несколько меньшая частота встречаемости дислипидемии, ожирения, курения, чем в группе без коронарного атеросклероза, что наиболее вероятно связано с тем, что данные пациенты уже получали рекомендации по коррекции факторов риска и лучше их выполняли.

В таблице № 2 представлены данные о частоте встречаемости классических факторов риска ИБС в исследованных группах.

**Частота встречаемости классических факторов риска ИБС в исследованных группах**

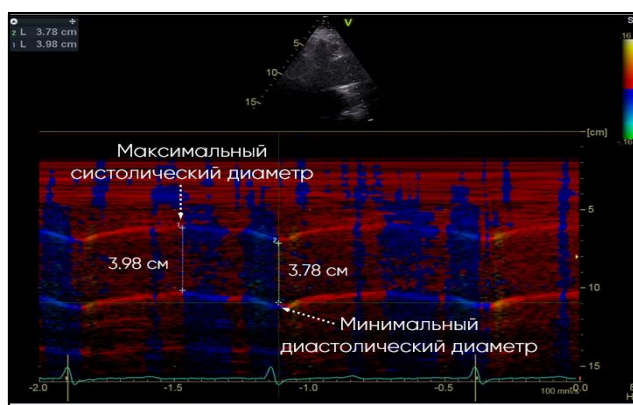
Показатель	Гр.1 (КАГ+) n=64	Гр.2 (КАГ-) n=45
Возраст	59 (92%)	41 (91%)
Семейный анамнез ранних ССЗ	54 (84%)	37 (82%)
Дислипидемия	48 (75%)	40 (89%)
Ожирение	37 (58%)	32 (71%)
Курение	45 (70%)	37 (82%)
Глюкоза крови натощак >5,6 ммоль/л	23 (36%)	17 (38%)
Артериальная гипертензия	61 (95%)	43 (96%)

Всем пациентам была проведена трансторакальная эхокардиография, ультразвуковое исследование грудного отдела аорты, импульсно-волновая тканевая доплерография восходящего отдела грудной аорты, исследование потока нисходящего отдела грудной аорты, измерение АД (непосредственно перед исследованием).

Исследования проводились на ультразвуковом сканере «VIVID E90» (GE, США), «Aloka prosound alpha 7» (Aloka, Япония) с использованием матричного секторного фазированного датчика 1-4 МГц с синхронной записью мониторного отведения ЭКГ.

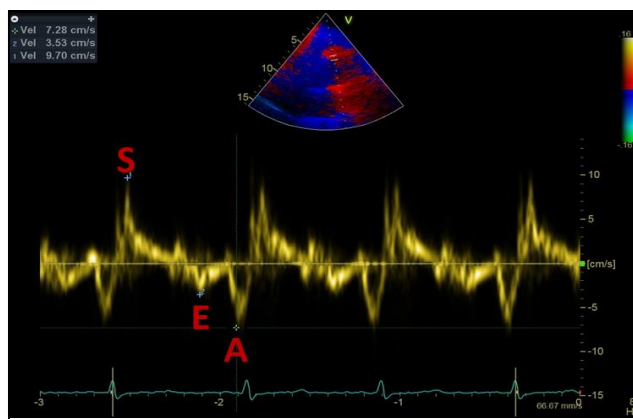
#### **Ультразвуковое исследование восходящего отдела аорты.**

Из модифицированной левой парастеральной позиции, находящейся на одно межреберье выше позиции, используемой для исследования по длинной оси левого желудочка, получают изображение восходящего отдела аорты. В сочетании М-режима и тканевой цветовой доплерографии измерялся максимальный систолический диаметр восходящего отдела грудной аорты (Дс) и минимальный диастолический диаметр восходящего отдела грудной аорты (Дд) за 3 последовательных сердечных цикла при скорости развертки 50-100 мм/с при параллельной записи ЭКГ с курсором, перпендикулярным к стенке сосуда. За диаметр принималось расстояние между внутренними поверхностями ближней и дальней стенок восходящего отдела грудной аорты. Максимальный систолический диаметр измерялся на границе перехода красного цвета тканевой цветовой доплерографии в синий, что отображает окончание движения и максимальное смещение восходящего отдела грудной аорты. Минимальный диастолический диаметр измерялся на границе перехода синего цвета тканевой цветовой доплерографии в красный, что отображает окончание движения и максимальное смещение восходящего отдела грудной аорты. Измерение диаметра восходящего отдела грудной аорты проводится на участке на 3 см выше фиброзного кольца аортального клапана (рис.1). С помощью результатов измерений диаметров и артериального давления были рассчитаны: CD (коэффициент растяжимости) =  $2\Delta D / D_d * \text{ПДД}$  (мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* 10<sup>-1</sup>), CC (коэффициент податливости) =  $\pi * (D_c^2 - D_d^2) / 4 * \text{ПДД}$  (см \* мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* 10<sup>3</sup>), Ер (модуль эластичности Петерсона) =  $\text{ПДД} * D_d / \Delta D$  (мм рт.ст.), SI (индекс жесткости) =  $\ln (САД / ДАД) / [(D_c - D_d) / D_d]$  [O'Rourke M.F., 2002]. Где САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ПДД - пульсовое давление, ΔD – разность наибольшего и наименьшего диаметров сосуда, ln – натуральный логарифм, Dс – максимальный систолический диаметр, Dд – минимальный диастолический диаметр.



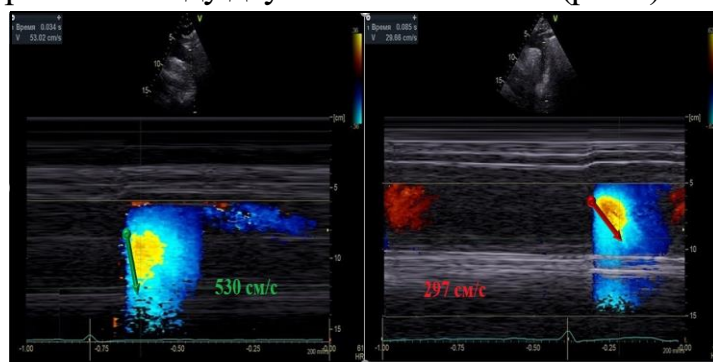
**Рисунок 1.** Измерение максимального систолического и минимального диастолического диаметров

**Импульсно-волновая тканевая доплерография восходящего отдела грудной аорты.** Из модифицированной левой парастеральной позиции, находящейся на одно межреберье выше позиции, используемой для исследования по длинной оси левого желудочка, получают изображение восходящего отдела аорты. Анализ движения ближней стенки восходящего отдела грудной аорты проводился в режиме импульсно - волновой тканевой доплерографии с синхронной записью ЭКГ при задержке дыхания пациентом на протяжении 5–10 сердечных циклов. Контрольный объем размещался в области продольного среза восходящего отдела грудной аорты на участке на 3 см дистальнее фиброзного кольца аортального клапана при скорости развертки 50-100 мм/с. Точкой начала отсчета временных фаз считался первый антеградный систолический пик, соответствующий зубцу R ЭКГ. На каждом графике смещения доплеровских частот, отражающем скорости движения ближней стенки восходящего отдела грудной аорты, были получены и выделены: антеградная волна S, которая появляется в результате систолического смещения восходящего отдела грудной аорты; ретроградная волна E, которая появляется в результате раннего диастолического смещения восходящего отдела грудной аорты; ретроградная волна A, которая появляется в результате позднего диастолического смещения восходящего отдела грудной аорты. В последующем производилось измерение пиковых скоростей волн S, E и A (рис. 2).



**Рисунок 2.** Измерение пиковых скоростей волн S, E и A.

**Исследование потока нисходящего отдела грудной аорты.** Курсор М-режима располагался параллельно потоку нисходящего отдела грудной аорты и в сочетании с цветовым доплеровским картированием производилась запись цветовой волны потока, получаемой с помощью элайзинг эффекта, который достигался путем установки предела Найквиста 30-70 см/с. Скорость распространения потока в цветовом М-режиме определялась как отношение расстояния между точками, отображающими начало и конец наклона цветовой волны потока, ко времени между двумя этими точками (рис.3).



**Рисунок 3.** Измерение скорости распространения потока в цветовом М-режиме.

Данные эхокардиографии, расширенной оценкой упруго-эластических свойств грудного отдела аорты, данные историй болезни пациентов в виде качественных и количественных клинических и инструментальных признаков вводились в соответствии с протоколом в базу данных в программе Microsoft Excel. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы «Statistica 12.0» (Statsoft, США).

Количественные показатели были отражены в качестве  $M \pm SD$ , где M – среднее значение (M), SD – стандартное отклонение. Для качественных и порядковых показателей были рассчитаны частоты (%). Проверка на нормальность распределения значений проводилась с помощью критериев Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова и оценки гистограмм. Для оценки различий значений количественных показателей применяли t критерий

Стьюдента для независимых выборок или непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для выявления корреляционных зависимостей использовали линейный коэффициент корреляции Пирсона (r) или непараметрический метод Спирмена (r). Значение  $p < 0,05$  рассматривалось как критерий статистической значимости нулевой гипотезы.

Для оценки степени риска наличия коронарного атеросклероза в группах, в зависимости от ухудшения упруго-эластических свойств грудной аорты, рассчитывали абсолютный и относительный риски по формулам:

Абсолютный риск =  $A/B$ ,

Относительный риск =  $AP$  в группе 1/  $AP$  в группе 2,

Где А - количество пациентов с коронарным атеросклерозом, В - количество пациентов в группе, AP – абсолютный риск. Группы для оценки рисков формировали с помощью рассчитанных медианных значений показателей (Me).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **Результаты оценки и сравнительный анализ локальных показателей упруго-эластических свойств грудной аорты различными ультразвуковыми технологиями Эхо-КГ в исследуемых группах**

Распределение значений стандартных показателей, полученных с помощью режима тканевой цветовой доплерографии и М-режима в исследованных группах показано на рисунке № 4.

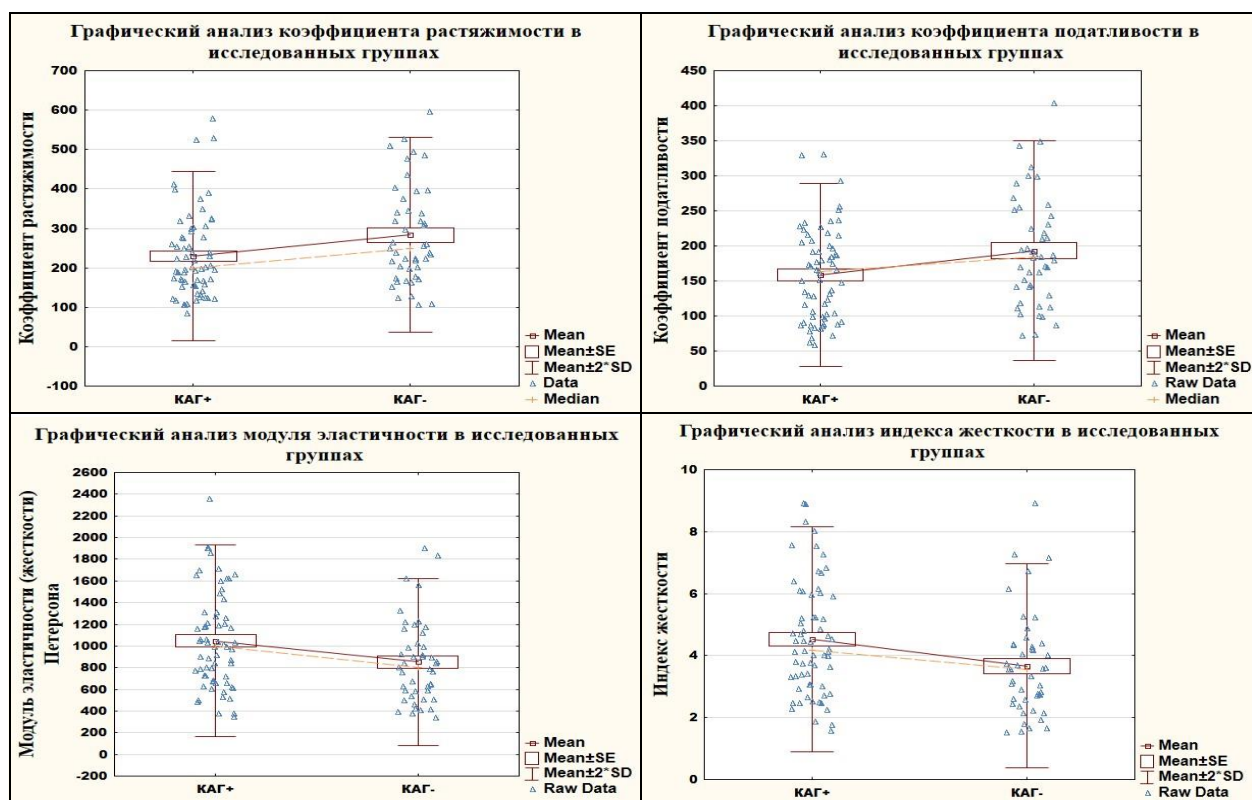


Рисунок 4. Распределение значений показателей в исследованных группах

По результатам сравнительного анализа в группе пациентов с выявленным коронарным атеросклерозом определялось значимое снижение коэффициента растяжимости ( $229,63 \pm 107,21$  мм рт.ст. $^{-1} \cdot 10^{-1}$ ) и коэффициента податливости ( $158,53 \pm 65,10$  см $^2$ ·мм рт.ст. $^{-1} \cdot 10^3$ ) по сравнению с группой пациентов без выявленного коронарного атеросклероза ( $p=0,02$  и  $p=0,03$  соответственно). Модуль эластичности (жесткости) Петерсона и индекс жесткости, наоборот, были значимо выше в группе пациентов с выявленным коронарным атеросклерозом ( $1048,32 \pm 440,52$  мм рт.ст.,  $p=0,02$  и  $3,66 \pm 1,65$ ,  $p=0,01$  соответственно) (таблица № 3).

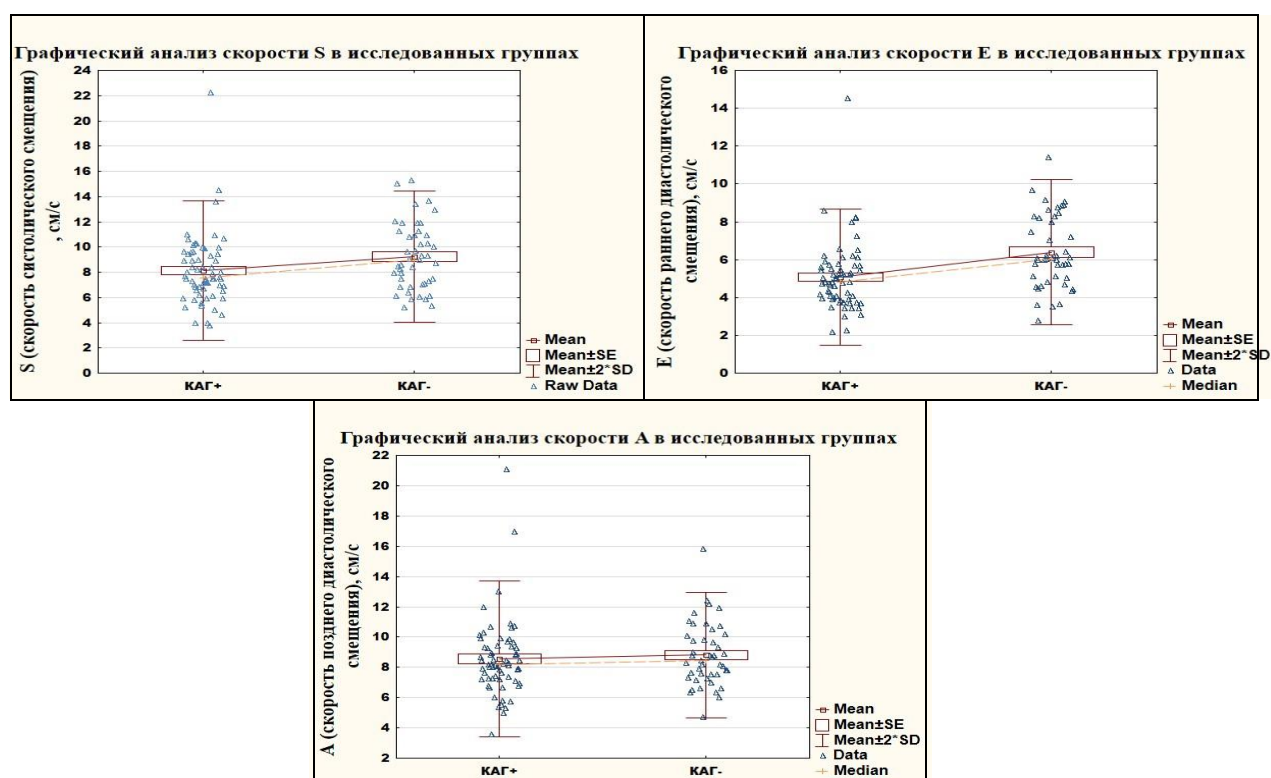
Таблица № 3

**Сравнительный анализ стандартных показателей упруго-эластических свойств восходящего отдела грудного отдела аорты в исследуемых группах (M±SD)**

Показатель	Гр.1 (КАГ+) n=64	Гр.2 (КАГ-) n=45	p
Коэффициент растяжимости (CD), мм рт.ст. $^{-1} \cdot 10^{-1}$	229,63±107,21	283,22±123,66	0,02
Коэффициент податливости (CC),	158,53±65,10	193,26±78,21	0,03

$\text{см}^2 \cdot \text{мм рт.ст.}^{-1} \cdot 10^3$			
Модуль эластичности (жесткости) Петерсона, мм рт.ст.	1048,32±440,52	851,84±383,88	0,02
Индекс жесткости	4,53±1,82	3,66±1,65	0,01

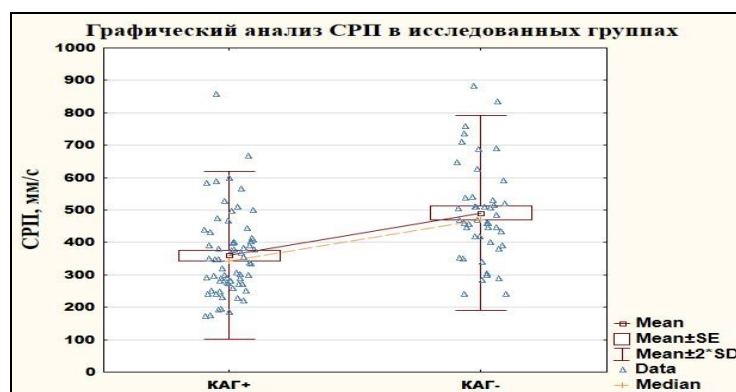
Распределение значений показателей движения ближней стенки восходящего отдела грудной аорты с импульсно-волновой тканевой доплерографии показано на рисунке № 5.



**Рисунок 5.** Распределение значений показателей в исследованных группах

Выявлено значимое снижение скорости систолического смещения S ( $8,13 \pm 2,77$  см/с), скорости раннего диастолического смещение E ( $5,07 \pm 1,80$  см/с) в группе пациентов с выявленными коронарным атеросклерозом ( $p=0,02$  и  $p < 0,01$  соответственно). Показатели скорости позднего систолического смещение в сравниваемых группах значимо не отличались ( $p=0,41$ ).

Распределение значений показателя скорости распространения потока нисходящего отдела грудной аорты в цветовом М-режиме (СРП) показано на рисунке № 6.



**Рисунок 6.** Распределение значений показателей СРП в исследованных группах

Выявлено значимое снижение скорости распространения потока нисходящей аорты в цветовом М-режиме ( $360 \pm 129$  мм/с) в группе пациентов с выявленным коронарным атеросклерозом ( $p < 0,01$ ).

### Анализ влияния на показатели возраста, пола и степени поражения коронарных артерий

**Стандартные показатели упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты.** Данные показатели внутри одной группы по гендерному признаку значимо не различались. У мужчин из группы с выявленным коронарным атеросклерозом коэффициент податливости был значимо ниже ( $165,32 \pm 59,82$  см \*мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* $10^3$ ,  $p=0,01$ ). У женщин из группы с выявленным коронарным атеросклерозом индекс жесткости был значимо выше ( $4,46 \pm 1,86$ ,  $p=0,047$ ).

В возрасте 39-66 лет у пациентов с коронарным атеросклерозом значимо выше индекс жесткости ( $3,85 \pm 1,57$ ,  $p=0,03$ ), в возрасте 67-82 лет – значимо ниже коэффициенты податливости ( $124,17 \pm 49,14$  см \*мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* $10^3$ ,  $p=0,047$ ), растяжимости ( $181,94 \pm 68,66$  мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* $10^{-1}$ ,  $p=0,042$ ) и выше модуль эластичности (жесткости) Петерсона ( $1238,76 \pm 403,62$  мм рт.ст.,  $p=0,042$ ). Вместе с тем, у пациентов из разных возрастных групп (39-66 лет и 67-82 года) значимо различаются все стандартные локальные показатели упруго-эластических свойств грудной аорты независимо от наличия коронарного атеросклероза.

При поражении 3-х коронарных артерий коэффициенты растяжимости и податливости были значимо ниже ( $193,10 \pm 65,96$  мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* $10^{-1}$ ,  $p=0,01$  и  $134,68 \pm 52,80$  см<sup>2</sup> \*мм рт.ст.<sup>-1</sup> \* $10^3$ ,  $p=0,01$  соответственно); модуль эластичности (жесткости) Петерсона и индекс жесткости значимо выше ( $1146,50 \pm 361,02$  мм рт.ст.,  $p=0,01$  и  $4,78 \pm 1,55$ ,  $p=0,01$  соответственно).



При поражении более 3-х коронарных артерий коэффициент податливости был значимо ниже ( $155,77 \pm 67,65 \text{ см}^2 \cdot \text{мм рт.ст.}^{-1} \cdot 10^3$ ,  $p=0,04$ ). В группе пациентов с коронарным атеросклерозом и степенью стеноза коронарных артерий 50-69% – показатели упруго-эластических свойств грудного отдела аорты значимо не отличались от показателей группы пациентов без коронарного атеросклероза. При степени стеноза коронарных артерий 70-89% коэффициент растяжимости был значимо ниже ( $196,42 \pm 70,25 \text{ мм рт.ст.}^{-1} \cdot 10^{-1}$ ,  $p=0,03$ ); модуль эластичности (жесткости) Петерсона и индекс жесткости были значимо выше ( $1168,26 \pm 502,94 \text{ мм рт.ст.}$ ,  $p=0,03$  и  $5,14 \pm 1,98$ ,  $p=0,01$  соответственно). При степени стеноза коронарных артерий 90-99% коэффициент податливости был значимо ниже ( $148,60 \pm 65,22 \text{ см}^2 \cdot \text{мм рт.ст.}^{-1} \cdot 10^3$ ,  $p=0,02$ ). При окклюзии в коронарных артериях показатели значимо не отличались.

**Показатели движения ближней стенки восходящего отдела грудной аорты.** Значимо ниже были скорости систолического смещения S ( $8,25 \pm 3,27 \text{ см/с}$ ,  $p=0,01$ ) и раннего диастолического смещения E ( $5,07 \pm 2,03 \text{ см/с}$ ,  $p=0,001$ ) у мужчин, скорость раннего диастолического смещения E ( $5,08 \pm 1,34 \text{ см/с}$ ,  $p=0,04$ ) у женщин.

В зависимости от принадлежности к возрастной группе (39-66 лет или 67-82 года), значимо ниже была только скорость раннего диастолического смещения E у пациентов 67-82 лет без коронарного атеросклероза ( $4,55 \pm 1,24 \text{ см/с}$ ,  $p=0,03$ ). Одновременно, в зависимости от наличия коронарного атеросклероза значимо ниже были скорости раннего диастолического смещения E ( $5,53 \pm 2,09 \text{ см/с}$ ,  $p=0,03$ ) и систолического смещение S ( $8,45 \pm 3,30 \text{ см/с}$ ,  $p=0,03$ ) в возрастной группе 39-66 лет, раннего диастолического смещения E ( $4,55 \pm 1,24 \text{ см/с}$ ,  $p=0,02$ ) в возрастной группе 67-82 лет.

При степени стеноза коронарных артерий 70-89% скорость E ближней стенки восходящего отдела аорты была значимо ниже ( $4,93 \pm 0,96 \text{ см/с}$ ,  $p=0,02$ ). При степени стеноза коронарных артерий 90-99% скорости S и E ближней стенки восходящего отдела аорты были значимо ниже ( $7,70 \pm 1,80 \text{ см/с}$ ,  $p=0,03$  и  $4,90 \pm 1,37 \text{ см/с}$   $p=0,0006$  соответственно). При окклюзии в коронарных артериях скорости S, E ближней стенки восходящего отдела аорты были значимо ниже ( $7,23 \pm 2,20 \text{ см/с}$ ,  $p=0,03$  и  $4,68 \pm 1,42 \text{ см/с}$ ,  $p=0,003$  соответственно). При поражении 2-х коронарных артерий скорость E ближней стенки восходящего отдела аорты была значимо ниже ( $4,91 \pm 0,85 \text{ см/с}$ ,  $p=0,01$ ). При поражении 3-х коронарных артерий скорость E ближней стенки восходящего отдела аорты была значимо ниже ( $5,04 \pm 1,69 \text{ см/с}$ ,  $p=0,01$ ). При поражении более 3-х

коронарных артерий скорости S, E ближней стенки восходящего отдела грудной аорты были значимо ниже ( $7,67 \pm 1,99$  см/с,  $p=0,02$  и  $4,61 \pm 1,14$  см/с,  $p=0,00005$  соответственно).

**Показатели скорости распространения потока нисходящего отдела грудной аорты.** При анализе по гендерному признаку, показатели (СРП) внутри одной группы значимо не различались. У мужчин из группы с выявленным коронарным атеросклерозом, по сравнению с мужчинами из группы без коронарного атеросклероза, СРП была значимо ниже ( $360 \pm 120$  мм/с,  $p < 0,01$ ). У женщин из группы с выявленным коронарным атеросклерозом, по сравнению с женщинами из группы без коронарного атеросклероза, СРП также была значимо ниже ( $361 \pm 147$  мм/с,  $p < 0,01$ ).

В зависимости от принадлежности к возрастной группе (39-66 лет или 67-82 года) СРП значимо не различалась. Но в зависимости от наличия коронарного атеросклероза СРП была значимо ниже в обеих возрастных группах ( $357 \pm 123$  мм/с,  $p < 0,01$ ;  $363 \pm 137$ ,  $p < 0,01$ ).

При степени стеноза коронарных артерий 70-89% СРП была значимо ниже ( $320,75 \pm 79,22$  мм/с,  $p=0,0002$ ). При степени стеноза коронарных артерий 90-99% – СРП была значимо ниже ( $355,00 \pm 149,74$  мм/с,  $p=0,0001$ ). При окклюзии в коронарных артериях СРП была значимо ниже ( $351,42 \pm 127,74$  мм/с,  $p=0,004$ ). При поражении 2-х коронарных артерий СРП была значимо ниже ( $304,17 \pm 64,80$  мм/с,  $p=0,00003$ ). При поражении 3-х коронарных артерий СРП была значимо ниже ( $370,57 \pm 184,47$  мм/с,  $p=0,01$ ). При поражении более 3-х коронарных артерий СРП была значимо ниже ( $350,60 \pm 117,64$  мм/с,  $p=0,0002$ ).

#### **Корреляционный анализ с измеряемыми переменными, факторами риска ИБС, скоростью клубочковой фильтрации, степенью гипертрофии миокарда левого желудочка**

Из измеряемых показателей в группах различался только систолодиастолический прирост диаметра ( $p=0,008$ ).

Уменьшение коэффициента податливости коррелировало с уменьшением диаметра аорты в систолу ( $r=0,349$ ,  $r=0,316$ ), повышением систолического и пульсового АД ( $r=-r=0,403$ ,  $r=-0,316$ ,  $r=-0,415$ ,  $r=-0,509$ ).

Уменьшение коэффициента растяжимости в группе без коронарного атеросклероза коррелирует с увеличением систолического и пульсового АД ( $r=-0,436$ ,  $r=-0,568$ ), с уменьшением систолодиастолического прироста, увеличением диаметров в систолу и диастолу ( $r=-0,326$ ,  $r=-0,457$ ,  $r=0,647$ ). В группе с коронарным атеросклерозом прослеживаются аналогичные

корреляции ( $r=0,312$ ,  $r=0,271$ ,  $r=-0,324$ ,  $r=0,831$ ), кроме корреляции с увеличением систолического диаметра.

Увеличение модуля эластичности (жесткости) Петерсона в группе без коронарного атеросклероза коррелирует с увеличением систолического и пульсового АД ( $r=0,436$ ,  $r=0,568$ ), с уменьшением систолодиастолического прироста, увеличением диаметров в систолу и диастолу ( $r=0,326$ ,  $r=0,457$ ,  $r=-0,647$ ). В группе с коронарным атеросклерозом отмечаются аналогичные корреляции кроме корреляции с увеличением систолического диаметра ( $r=0,312$ ,  $r=0,271$ ,  $r=0,324$ ,  $r=-0,831$ ).

Увеличение индекса жесткости в группе без коронарного атеросклероза коррелирует с пульсовым АД, систолодиастолическим приростом диаметра, максимальным систолическим и минимальным диастолическим диаметрами ( $r=0,484$ ,  $r=0,300$ ,  $r=0,432$ ,  $r=-0,692$ ). В группе с коронарным атеросклерозом отмечаются аналогичные корреляции кроме корреляции с пульсовым АД ( $r=0,264$ ,  $r=0,387$ ,  $r=-0,846$ ).

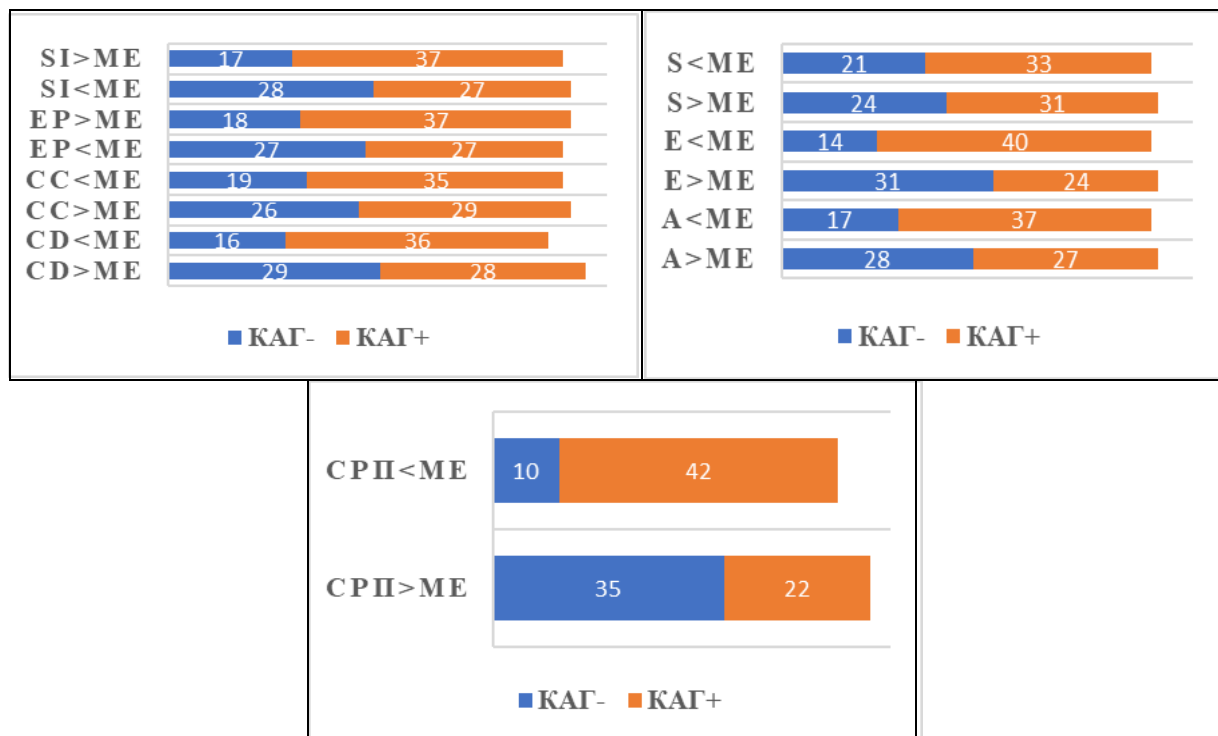
Корреляционные связи между стандартными локальными показателями упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты и ДАД, общим холестерином, ЛПНП, ЛПВП, триглицеридами, глюкозой крови, ИМТ – не выявлены ни в одной из групп. Корреляция ухудшения фильтрационной функции почек с ухудшением локальных стандартных показателей упруго-эластических свойств грудной аорты наблюдалась в группе пациентов с коронарным атеросклерозом ( $r=0,418$ ,  $r=0,473$ ,  $r=-0,473$ ,  $r=-0,469$ ) и не наблюдалась в группе без коронарного атеросклероза. Корреляция нарастания степени гипертрофии ЛЖ с ухудшением данных показателей наблюдалась в обеих группах ( $r=-0,331$ ,  $r=-0,421$ ,  $r=0,331$ ,  $r=0,421$ ,  $r=0,304$ ,  $r=0,397$ ). В группе пациентов с коронарным атеросклерозом степень корреляции с выраженностью гипертрофии ЛЖ снижалась.

В группе пациентов без коронарного атеросклероза выявлены отрицательные корреляционные связи скорости раннего диастолического смещения E с возрастом ( $r=-0,353$ ) и уровнем триглицеридов ( $r=-0,437$ ). У скорости позднего диастолического смещения A выявлена отрицательная корреляционная связь с возрастом ( $r=-0,416$ ) и положительная корреляционная связь с ИМТ ( $r=0,374$ ) (таблица № 22). В группе пациентов с коронарным атеросклерозом выявлена отрицательная корреляционная связь скорости раннего диастолического смещения E с возрастом ( $r=-0,264$ ).

Скорость распространения потока нисходящей аорты в цветовом М-режиме (СРП) не имела корреляционных связей с возрастом, фильтрационной функцией почек, степенью гипертрофии левого желудочка, факторами риска ИБС в группе пациентов с коронарным атеросклерозом. В группе пациентов без коронарного атеросклероза СРП имела отрицательную корреляцию с возрастом ( $r = -0,345$ ). С остальными факторами риска ИБС, фильтрационной функцией почек, степенью гипертрофии левого желудочка – СРП корреляционных связей не имела.

### Статистический анализ риска коронарного атеросклероза при ухудшении показателей упруго-эластических свойств грудной аорты

Для разделения пациентов на группы по риску наличия коронарного атеросклероза использовались медианные значения показателей (рис. 7).



**Рисунок 7.** Количество пациентов с коронарным атеросклерозом относительно медианных значений показателей

Выявлено повышение абсолютного и относительного риска при ухудшении всех исследованных показателей упруго-эластических свойств грудной аорты. Повышение абсолютного риска, при снижении коэффициентов податливости и растяжимости ниже медианных значений выборки, составило 12% и 20%. Относительный риск увеличился в 1,23 и 1,41 раз. При повышении модуля эластичности (жесткости) Петерсона и индекса жесткости абсолютный

риск возрастал на 17% и 19%, относительный риск – в 1,53 и 1,62 раза. Снижение скоростей систолического смещения S, раннего диастолического смещения E и позднего диастолического смещения A повышало абсолютный риск на 19%, 30% и 5% соответственно. Относительный риск возрастал в 1,40, 1,7 и 1,08 раз соответственно. Снижение СРП повышало абсолютный риск на 42%, относительный риск – в 2,09 раз. Наибольшее увеличение абсолютного и относительного риска наличия коронарного атеросклероза в исследованной выборке пациентов выявлено при снижении скорости раннего диастолического смещения E и СРП, что, наиболее вероятно, связано с независимостью данных показателей от возрастного и гендерного факторов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящей диссертационной работе проведена комплексная оценка локальных упруго-эластических свойств грудной аорты с помощью технологий, используемых в эхокардиографии у пациентов с коронарным атеросклерозом, их анализ и сравнение с пациентами без коронарного атеросклероза. Проведенное исследование позволило показать ассоциированность ухудшения локальных упруго-эластических свойств и коронарного атеросклероза, выявить возрастные и гендерные особенности показателей, зависимость от степени поражения коронарных артерий и корреляцию с фильтрационной функцией почек и степенью гипертрофии миокарда ЛЖ, что позволяет по-новому взглянуть на возможности эхокардиографии в контексте ишемической болезни сердца, повысить её эффективность оценкой локальных упруго-эластических свойств грудной аорты.

Объединение в одной работе трех направлений оценки локальных упруго-эластических свойств грудной аорты позволило оценить особенности каждого из них и сформулировать практические рекомендации.

## **ВЫВОДЫ**

1. Ухудшение показателей локальных упруго-эластических свойств грудной аорты, оцененных с помощью комплекса ультразвуковых технологий Эхо-КГ (коэффициент податливости, коэффициент эластичности, модуль эластичности (жесткости) Петерсона, индекс жесткости, скорость S, скорость E, скорость распространения потока), ассоциировано с наличием коронарного

атеросклероза, что позволяет использовать их в качестве неинвазивных маркеров повышения вероятности наличия ИБС ( $p < 0,05$ ).

2. Использование показателей локальных упруго-эластических свойств грудной аорты в качестве неинвазивных маркеров повышения вероятности наличия ИБС зависит от возраста ( $p < 0,05$ ), пола ( $p < 0,05$ ), степени стеноза коронарных артерий ( $p < 0,05$ ), количества пораженных коронарных артерий ( $p < 0,05$ ).

3. Механизмом ухудшения локальных упруго-эластических свойств грудной аорты является уменьшение систолодиастолического прироста диаметра ( $r > 0,2$ ) на фоне систолической артериальной гипертензии ( $r > 0,2$ ). У лиц с коронарным атеросклерозом ухудшение данных показателей коррелирует с ухудшением фильтрационной функции почек (СКФ) ( $r > 0,2$ ) нарастанием степени гипертрофии миокарда ЛЖ (ИММЛЖ) ( $r > 0,2$ ), что позволяет использовать динамику данных показателей для оценки прогноза.

4. В качестве маркеров повышения вероятности наличия ИБС следует использовать значения коэффициента податливости менее  $170,416 \text{ мм рт.ст.}^{-1} * 10^{-1}$  (AR 0,2, RR 0,41), коэффициента растяжимости менее  $222,222 \text{ см}^2 * \text{мм рт.ст.}^{-1} * 10^3$  (AR 0,12, RR 0,23), скорости E менее 5,25 см/с (AR 0,3, S RR 1,7), скорости S менее 8,2 см/с (AR 0,19, RR 1,40), снижение СРП  $< 392 \text{ мм/с}$  (AR 0,42, RR 2,09), модуля эластичности (жесткости Петерсона) более 900 мм рт.ст. (AR 0,17, RR 1,53), индекса жесткости более 4 (AR 0,19, RR 1,62).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Оценка упруго-эластических свойств грудной аорты при проведении эхокардиографии должна проводиться по трем направлениям: оценка диаметров восходящей аорты с помощью комбинации цветовой тканевой доплерографии и стандартного М-режима для расчета стандартных локальных показателей упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты (коэффициент податливости, коэффициент эластичности, модуль эластичности (жесткости) Петерсона, индекс жесткости); оценка показателей движения ближней стенки восходящего отдела грудной аорты (скорость систолического смещения S, скорость раннего диастолического смещения E, скорость позднего диастолического смещения A) с помощью импульсно-волновой тканевой доплерографии; оценка скорости распространения потока нисходящей аорты с помощью цветового М-режима.

2. Оценка диаметров восходящей аорты для расчета стандартных локальных показателей упруго-эластических свойств восходящего отдела грудной аорты возможна без синхронизации с ЭКГ при использовании цветовой тканевой доплерографии, в сочетании со стандартным М-режимом.
3. Снижение скорости E ближней стенки восходящего отдела грудной аорты и скорости распространения потока в нисходящей аорте по данным цветового М-режима являются независимыми от возрастного и гендерного факторов маркерами ассоциированного с коронарным атеросклерозом ухудшения упруго-эластических свойств грудной аорты. Целесообразно обозначать повышение абсолютного и относительного рисков наличия коронарного атеросклероза, независимо от возрастного и гендерного факторов, при снижении скорости E ниже 5,25 см/с, СРП – ниже 392 мм/с.
4. Снижение коэффициентов растяжимости и податливости, повышение модуля эластичности (жесткости) Петерсона, индекса жесткости восходящего отдела грудной аорты, снижение скорости S ближней стенки восходящего отдела грудной аорты могут быть маркерами ассоциированного с коронарным атеросклерозом ухудшения упруго-эластических свойств грудного отдела аорты при учете возрастных и гендерных факторов.
5. Целесообразно расценивать динамическое снижение коэффициентов податливости и растяжимости, повышение модуля эластичности (жесткости) Петерсона и индекса жесткости восходящего отдела грудной аорты у пациентов с коронарным атеросклерозом как ухудшение прогноза.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Мушкамбаров И.Н. Современная ультразвуковая оценка упруго-эластических свойств грудной аорты при коронарном атеросклерозе / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко, С.Н. Романов, В.Н. Колесников // Медицинский алфавит (ИФ 0, 285). – 2019. – Т. 2, № 12. – С. 30-36. - 7/1,4 с.
2. Мушкамбаров И.Н. Возможности тканевого доплеровского исследования грудного отдела аорты в диагностике коронарного атеросклероза / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень // Сборник тезисов III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики», Волгоград 2019. – С. 38-39. - 2/1 с.
3. **Мушкамбаров И.Н. Современные возможности эхокардиографии в обследовании пациентов с ишемической болезнью сердца / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко, С.Н. Романов, В.Н. Колесников // Современные проблемы науки и образования (ИФ 0, 333). – 2020. – № 2.;**

**URL:** <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29600> (дата обращения: 28.07.2020). - 9/1,8 с.

4. **Мушкамбаров И.Н. Особенности оценки локальных упруго-эластических свойств грудной аорты у пациентов с коронарным атеросклерозом при помощи эхокардиографии / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко // Уральский медицинский журнал (ИФ 0,194). – 2020. – Т.188, № 5. – С. 46-49. - 4/1,3 с.**

5. **Мушкамбаров И.Н. Принципы оценки упруго-эластических свойств грудного отдела аорты с помощью ТДИ. Влияние фактора наличия коронарного атеросклероза / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко // Сборник тезисов XII Всероссийской научно-практической конференции «Функциональная диагностика – 2020», Уфа online 2020. - С. 90-91. - 2/0,67 с.**

6. **Мушкамбаров И.Н. Клинико-диагностические взаимосвязи упруго-эластических свойств грудного отдела аорты у пациентов с коронарным атеросклерозом / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко // Сборник тезисов IV Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики», Москва 2020. - С. 90-91. - 2/0,67 с.**

7. **Мушкамбаров И.Н. Клинико-инструментальные корреляции локальных упруго-эластических свойств грудной аорты у пациентов с коронарным атеросклерозом / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко // Регионарное кровообращение и микроциркуляция (ИФ 0,495). - 2020. - Т.19, № 4. – С. 12-19. - 8/2,7 с.**

8. **Мушкамбаров И.Н. Ассоциированность изменения упруго-эластических свойств грудного отдела аорты и выраженности коронарного атеросклероза / И.Н. Мушкамбаров, Н.Ф. Берестень, С.Б. Ткаченко // Лучевая диагностика и терапия (ИФ 0,248). - 2020. – Т.11, № 4. – С. 64-71. - 8/2,7 с.**

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГЛЖ	- гипертрофия левого желудочка
ДАД	- диастолическое артериальное давление
Дд	- минимальный диастолический диаметр
Дс	- максимальный систолический диаметр
ИБС	- ишемическая болезнь сердца
ИММЛЖ	- индекс массы миокарда левого желудочка
КАГ	- коронароангиография
КДО ЛЖ	- конечно-диастолический объем левого желудочка
КДРЛЖ	- конечно-диастолический размер левого желудочка
КСО ЛЖ	- конечно-систолический объем левого желудочка
КСР ЛЖ	- конечно-систолический размер левого желудочка
ЛПВП	- липопротеиды высокой плотности
ЛПНП	- липопротеиды низкой плотности
ММЛЖ	- масса миокарда левого желудочка
МРТ	- магнитно-резонансная томография



МСКТ	-	мультиспиральная компьютерная томография
ОТС	-	относительная толщина стенок левого желудочка
ПАД	-	пульсовое артериальное давление
ПЖ	-	правый желудочек
САД	-	систолическое артериальное давление
СД	-	сахарный диабет
СКФ	-	скорость клубочковой фильтрации
ТГ	-	триглицериды
ТДИ	-	тканевое доплеровское исследование
ТЗСЛЖ	-	толщина задней стенки левого желудочка
ТМЖП	-	толщина межжелудочковой перегородки
ФВ ЛЖ	-	фракция выброса левого желудочка
ЭКГ	-	электрокардиография
Эхо-КГ	-	эхокардиография
AR	-	absolute risk (абсолютный риск)
RR	-	relative risk (относительный риск)
CC	-	compliance coefficient (коэффициент податливости)
CD	-	coefficient of distensibility (коэффициент растяжимости)
Ep	-	pressure-strain elastic modulus (модуль эластичности)
SI	-	stiffness index (индекс жесткости)