

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 611.136:612.65:575.16

ЮЗЕФОВИЧ
Наталья Анатольевна

**ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕЙ ОБОЛОЧКИ
БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ ЧЕЛОВЕКА
В ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

по специальности 03.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология

Минск 2018

Научная работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Научный руководитель: **Студеникина Татьяна Михайловна**, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Официальные оппоненты: **Трушель Наталия Алексеевна**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной анатомии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Трисветова Евгения Леонидовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор 2-й кафедры внутренних болезней учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Оппонирующая организация: учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»

Защита состоится 13 апреля в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 03.18.03 при учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет» по адресу: 220116, г. Минск, пр-т Дзержинского, 83; e-mail: uchsovets@bsmu.by; телефон 8(017)2771621.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет».

Автореферат разослан «____» марта 2018 года

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций,
кандидат медицинских наук, доцент



Т. А. Летковская

ВВЕДЕНИЕ

Заболевания сердца и сосудов занимают лидирующие позиции среди основных причин смертности населения. По данным Всемирной организации здравоохранения за 2015 год от сердечно-сосудистых заболеваний в мире умерло около 15 миллионов человек, что в структуре общей смертности составило 26,6%. Свой вклад в структуру смертности вносят такие дегенеративные заболевания, как аневризма и расслоение аорты. В связи с улучшением диагностических методов за последние 30 лет частота выявления аневризм брюшной аорты увеличилась в 3 раза [Ширинбек О., 2008]. В возрасте старше 60 лет аневризмы брюшной аорты выявляются у 6% мужчин и 1% женщин [Dua M.M., Dalman R.L., 2010]. Вместе с тем, в литературе отсутствуют полные данные по постнатальному периоду онтогенеза стенки аорты, а также четкие характеристики тех инволютивных изменений, которые могут стать основой для развития патологии. Кроме того, требует уточнения вопрос о том, каковы особенности структурной организации стенки аорты у мужчин и женщин и роль половых различий в морфологических изменениях при патологических состояниях.

В настоящее время наметилась тенденция консервативного лечения некоторых дегенеративных заболеваний аорты [Крылов В.П. и др., 2017]. В то же время, не существует морфологического обоснования для проведения подобного лечения.

Изучение пограничной аневризме зоны может выявить основные факторы, приводящие к патологическим изменениям, а также структуры, обеспечивающие поддержание биомеханических свойств сосудистой стенки.

Так как в средней оболочке аорты присутствует выраженный волокнисто-клеточный комплекс, представляющий единую морфофункциональную систему, обеспечивающую механическую прочность сосудистой стенки, именно структурные характеристики средней оболочки являются ключом к пониманию процессов компенсации и декомпенсации при формировании аневризм и расслоении стенки аорты.

В этой связи возникла необходимость исследовать организацию средней оболочки стенки брюшного отдела аорты на протяжении всего постнатального периода онтогенеза у мужчин и женщин, а также сравнить полученные количественные и качественные характеристики в старшей возрастной группе в норме и пограничной аневризме зоне.

Изложенные соображения послужили основанием для определения цели и задач исследования, выбора методов их достижения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Научное исследование выполнено на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии УО «Белорусский государственный медицинский университет» в рамках темы «Качественный и количественный анализ структур тканей и органов человека и экспериментальных животных» (№ государственной регистрации 20140457 от 14.04.2014).

Цель и задачи исследования

Цель исследования: установить морфофункциональные характеристики составных компонентов средней оболочки брюшной аорты, обеспечивающих структурную стабильность сосудистой стенки и возможности ее адаптации в разные возрастные периоды постнатального онтогенеза.

Задачи исследования:

1. Исследовать морфологические и морфометрические характеристики клеточных и волокнистых структур средней оболочки стенки аорты у мужчин и женщин на протяжении постнатального периода онтогенеза с 1 года до 70 лет.

2. Определить особенности возрастной динамики экспрессии виментина, десмина, ламинина и фактора роста эндотелия сосудов в средней оболочке стенки аорты у мужчин и женщин с 1 года до 70 лет.

3. Выявить изменения морфометрических и иммуногистохимических характеристик клеточных и волокнистых компонентов средней оболочки брюшного отдела аорты в пограничной аневризме зоне у мужчин и женщин с 46 лет до 91 года.

4. Определить структурные компоненты средней оболочки аорты, обеспечивающие стабильность ее стенки в норме и возможности ее адаптации в пограничной аневризме зоне.

Объект исследования: образцы аутопсийного материала брюшного отдела аорты УЗ «Минское областное патологоанатомическое бюро», УЗ «Городское клиническое патологоанатомическое бюро» г. Минск, отдела общих экспертиз № 1 и № 3 Государственной службы медицинских судебных экспертиз, г. Минск.

Предмет исследования: морфологические и морфометрические характеристики клеток, волокнистых компонентов, характер экспрессии виментина, десмина, ламинина и фактора роста эндотелия сосудов в средней оболочке стенки интактной аорты и пограничной аневризме зоне.

Научная новизна

Впервые выявлена динамика возрастных изменений кариометрических показателей гладкомышечных клеток средней оболочки брюшного отдела аорты на протяжении постнатального периода онтогенеза (от 1 до 70 лет) у муж-

чин и женщин и ее корреляция с возрастными особенностями экспрессии виментина, десмина, ламинина, что позволило установить морфологическую и функциональную гетерогенность клеточной популяции гладких миоцитов на протяжении всего постнатального онтогенеза с преобладанием синтетического или сократительного фенотипа в определенные возрастные периоды.

Впервые установлены особенности динамики морфометрических характеристик окончательных эластических мембран (их количества, толщины, содержания эластина) в средней оболочке стенки брюшного отдела аорты у мужчин и женщин, охватывающие все возрастные периоды постнатального онтогенеза.

Полученные количественные характеристики гладкомышечных клеток, окончательных эластических мембран, эластических и коллагеновых волокон позволили впервые установить отдельно у мужчин и женщин возрастную периодизацию изменений волокнистых и клеточных структур средней оболочки брюшной аорты.

Впервые получены новые морфометрические и иммуногистохимические характеристики структур средней оболочки аорты в пограничной аневризме зоне, которые могут являться причиной снижения биомеханической прочности сосудистой стенки.

Положения, выносимые на защиту

1. В процессе постнатального онтогенеза количество гладкомышечных клеток в средней оболочке стенки брюшной аорты человека остается относительно постоянным, но изменяется их фенотипическая принадлежность: в молодом возрасте превалирует синтетический фенотип, в среднем – увеличивается количество клеток сократительного типа, в пожилом возрасте соотношение вновь смещается в пользу синтетического фенотипа.

2. На протяжении постнатального периода онтогенеза волокнистый компонент средней оболочки аорты претерпевает следующие возрастные изменения: 1-й период – период завершения процессов формирования и роста – длится у мужчин и женщин в среднем до 30 лет и характеризуется увеличением количества окончательных эластических мембран, уменьшением их толщины, постепенным увеличением ширины межмембранных промежутков, уменьшением доли эластина в окончательных эластических мембранах и увеличением эластина межмембранных пространств с постоянной долей коллагена в средней оболочке аорты; 2-й период – период стабилизации – характеризуется постоянством количества окончательных эластических мембран, их толщины, а также значений и соотношений волокнистых компонентов; 3-й период – период физиологической инволюции – у мужчин начинается около 45 лет, у женщин – после 55 лет, характеризуется уменьшением количества и толщины окончательных эластических мембран, снижением доли эластина окончательных мембран и увеличением доли коллагеновых волокон.

3. Гладкие миоциты являются фактором стабильности сосудистой стенки. В пограничной аневризме зоне отмечается уменьшение их количества и изменение соотношения синтезируемых ими волокнистых компонентов.

Личный вклад соискателя ученой степени

Диссертационная работа является самостоятельным научным исследованием, выполненным автором. Тема диссертационного исследования, цель, задачи и методологические подходы сформулированы соискателем совместно с научным руководителем. Автором лично выполнены: анализ научной литературы по теме диссертации, разработан дизайн исследования, проведен отбор, макроскопическое исследование и вырезка аутопсийного материала, гистологическое описание объектов исследования, отработка методик гистологического, гистохимического и иммуногистохимического исследования, метода щелочной диссоциации, разработка фрагментов и тестирование методики морфометрического анализа эластических мембран, сравнение ее с ручной методикой морфометрии, микрофотосъемка, формирование компьютерной базы данных, анализ и оценка полученных результатов, их статистическая обработка, оформление результатов диссертационного исследования. Выносимые на защиту научные положения, основные научные результаты диссертации, практические рекомендации сформулированы непосредственно автором при консультировании научного руководителя.

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, изложены в опубликованных статьях, материалах съездов и конференций, тезисах. Личный вклад соискателя в печатных работах составил около 85% (научная идея, набор и обработка материала, проведение морфометрии, анализ полученных данных, разработка фрагментов и тестирование методик морфометрического анализа, сравнение их с ручными методиками морфометрии, написание текста статей). Подана заявка на изобретение «Способ морфометрического исследования характеристик эластических мембран и межмембранных промежутков поперечных срезов стенки аорты человека с использованием цифровых фотографий».

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты диссертационного исследования были представлены на научных сессиях УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Минск, 2015, 2016, 2017), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 120-летней годовщине со дня рождения профессора Б.М. Соколова (Рязань, 2016), XIII Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Санкт-Петербург, 2016), IV Международной научно-практической телеконференции «Российская наука в современном мире» (Пенза, 2016), XII Международной заочной конференции «Развитие науки в XXI веке» (Харьков, 2016), Республиканской конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения академика Д.М. Голуба (Минск, 2016).

Получены 13 актов о внедрении результатов исследования в образовательный процесс учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет».

Опубликование результатов диссертации

По теме диссертационного исследования опубликовано: 6 статей в рецензируемых научных журналах, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (2,9 авторского листа), 4 работы в рецензируемых сборниках научных трудов и материалах конференций, 2 работы в сборниках тезисов докладов. Общий объем публикаций 3,7 авторского листа.

Получено положительное решение на заявку на изобретение «Способ морфометрического исследования характеристик эластических мембран и межмембранных промежутков поперечных срезов стенки аорты человека с использованием цифровых фотографий» (номер №a20170245 приоритет от 30 июня 2017 года).

Структура и объем диссертации

Текст диссертации изложен на 106 страницах машинописного текста и состоит из введения, общей характеристики работы, материалов и методов исследования, полученных результатов, списка использованной литературы, включающего 26 русскоязычных и 192 иностранных источника, и списка публикаций соискателя по теме диссертации, включающего 12 печатных работ. Работа содержит 24 таблицы и иллюстрирована 50 рисунками.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии УО «Белорусский государственный медицинский университет». Взятие аутопсийного материала интактной аорты проводили в УЗ «Минское областное патологоанатомическое бюро», в отделении детской патологии УЗ «Городское клиническое патологоанатомическое бюро» г. Минска, в отделе общих экспертиз № 1 и № 3 Государственной службы медицинских судебных экспертиз г. Минска не позднее 24 часов после констатации смерти у лиц мужского и женского пола в возрасте от 1 года до 70 лет без установленных в анамнезе системных заболеваний соединительной ткани, патологии сердечно-сосудистой системы, умерших от причин, не связанных с патологией аорты, крупных артериальных сосудов и сердца. Исследование пограничной аневризме зоны (ПАЗ) проводили на архивном секционном аутопсийном материале пациентов УЗ «Городское клиническое патологоанатомическое бюро» г. Минска с установленным в анамнезе или при вскрытии диагнозом аневризмы брюшного отдела аорты у лиц мужского и женского пола в возрасте от 46 лет до 91 года.

Дизайн исследования

Перспективное одномоментное аналитическое (описательное) и сравнительное исследование.

Методы исследования

Для достижения цели и выполнения задач исследования применялись следующие методы: гистологический, гистохимический, иммуногистохимический (ИГХ), щелочной диссоциации, морфометрический и статистический.

Фиксацию фрагментов ткани осуществляли в 10% нейтральном формалине. После обработки стандартными методами сегменты органа заключали в парафин, готовили серийные поперечные срезы сосуда толщиной 3 мкм для проведения ИГХ анализа и 4 мкм для гистологических и гистохимических исследований.

Срезы окрашивали гематоксилин-эозином (для оценки общей морфологической картины и проведения кариометрии гладкомышечных клеток (ГМК)), по Вейгерту (для выявления окончатых эластических мембран (ОЭМ)), орсеином (для выявления эластина в составе отдельных эластических волокон (ЭВ), ОЭМ и эластина межмембранных пространств (ЭМП)), по Маллори и по Массону в собственной модификации (для выявления коллагеновых волокон (КВ)). ИГХ исследование проводили на парафиновых срезах с применением первичных антител к виментину, десмину, ламинину и фактору роста эндотелия сосудов (VEGF) (таблица 1).

Таблица 1. – Материалы, методы и объем исследования

	Норма	ПАЗ
Количество аорт	42 – м; 30 – ж	15 – м; 5 – ж
Морфологическое исследование		
Гистологический метод (гематоксилин-эозин, по Вейгерту, по Маллори, орсеин, по Массону)	720 срезов	100 срезов
ИГХ к виментину, десмину, ламинину, VEGF	116 срезов	20 срезов
Морфометрический анализ		
Количество ядер ГМК	1260 полях зрения	315 полях зрения
Толщина СОА	14400 сканирующих линиях	3000 сканирующих линиях
Толщина и количество ОЭМ		
Ширина МП		
Удельная площадь ОЭМ, ЭМП, КВ	3120 полях зрения	900 полях зрения
Удельная площадь виментина, десмина, ламинина, VEGF	3480 полях зрения	600 полях зрения

Результаты исследований оценивали с помощью методов морфометрии. В средней оболочке измеряли ее толщину, проводили подсчет количества ядер ГМК и кариометрию (измеряли периметр, максимальный и минимальный диаметр ядер, рассчитывали площадь), определяли количество ОЭМ, их толщину и ширину межмембранных промежутков (МП), удельную площадь КВ, ОЭМ и ЭМП, экспрессии виментина, десмина, ламинина, VEGF.

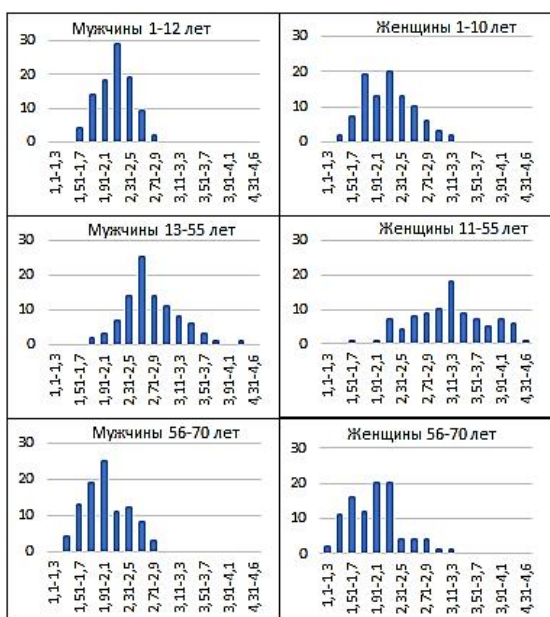
Статистический анализ массивов полученных данных проводился с использованием STATISTICA 10 for Windows (BXXR207F383502FA-D). Учитывая, что распределение количественных параметров в большинстве выборок отличалось от нормального, для описательной статистики и выявления достоверности отличий использовались непараметрические методы статистической обработки данных. Данные представляли в виде медианы и интерквартильного размаха между 25 и 75 перцентилями. Достоверность различий оценивали по коэффициенту Манна–Уитни.

Выборки представлены в виде точечных диаграмм и гистограмм распределения структур по величине отдельных параметров. Точечные диаграммы и гистограммы строили в программе Excel. Достоверность отличий между гистограммами оценивали по коэффициенту Колмогорова–Смирнова. Регрессионная модель зависимости количества ОЭМ и экспрессии ламинина от возраста построена в программе STATGRAPHICS Plus.

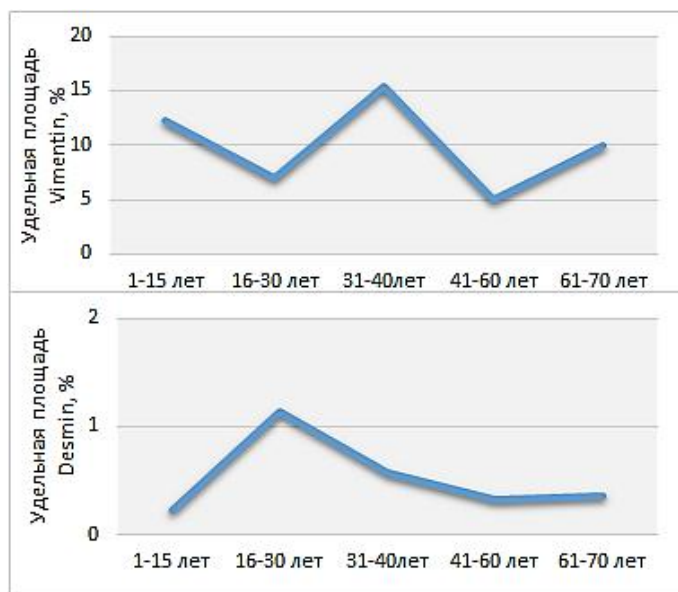
Результаты исследования и их обсуждение

Средняя оболочка стенки аорты (СОА) состоит из повторяющихся ламеллярных единиц, образованных соседними ОЭМ и лежащими между ними косопродольно ориентированными ГМК в окружении ЭВ и КВ. Толщина СОА достоверно увеличивалась до 30 лет (у мужчин $p=0,004$, у женщин $p=0,028$) и достоверно снижалась после 50 лет (у мужчин $p=0,001$, у женщин $p=0,018$).

Подсчет ГМК в СОА не выявил достоверных изменений их количества с 1 года до 70 лет. Так как при анализе медианных значений поперечного диаметра ядер ГМК существенной возрастной динамики выявлено не было, мы построили гистограммы распределения ядер ГМК по этому параметру (рисунок 1А).



А



Б

Рисунок 1. – Гистограммы распределения ядер ГМК в средней оболочке аорты по длине поперечного сечения (А). Удельная площадь экспрессии виментина и десмина в средней оболочке аорты (Б)

Анализ указанных гистограмм показал, что у мужчин после 13 лет ($p < 0,001$) и у женщин после 11 лет ($p < 0,001$) отмечается сдвиг гистограмм вправо, что свидетельствует об увеличении значений диаметра поперечного сечения ядер ГМК. Уменьшение диаметра поперечного сечения ядер ГМК (сдвиг гистограмм влево) отмечается в возрасте после 55 лет у обоих полов ($p < 0,001$). Динамика данного показателя может свидетельствовать об изменении активности протекающих в клетках синтетических процессов, и вероятно, об изменении фенотипа.

Для изучения возрастной динамики фенотипа ГМК мы провели ИГХ анализ с использованием антител к виментину (маркер ГМК синтетического типа), десмину (маркер ГМК сократительного типа) и ламинину (компонент базальных мембран, уровень экспрессии которого изменяется при изменении фенотипической принадлежности ГМК).

Светомикроскопическое исследование гистологических препаратов стенки аорты в норме выявило неодинаковую экспрессию ламинина, виментина и десмина в разных возрастных группах. Для получения количественных данных мы измеряли удельную площадь окрашенных участков.

В возрасте старше 30 лет ($p = 0,02$) выявлено увеличение удельной площади виментина, уменьшение значений этого показателя после 40 лет ($p = 0,008$), и новый подъем его экспрессии после 60 лет ($p = 0,034$) (рисунок 1Б).

Экспрессия десмина выявлена только в наружной трети средней оболочки стенки аорты. При этом максимальные значения удельной площади десмина отмечаются в возрасте 20–40 лет (рисунок 1Б).

Зависимость между возрастом и значениями удельной площади ламинина выявлены с помощью регрессионного анализа. Регрессионная кривая указывает, что максимальная удельная площадь ламинина отмечается в возрасте от 20 до 40 лет.

Таким образом, анализ экспрессии ламинина, виментина и десмина и их количественного параметра (удельной площади) позволяет определить возрастную динамику изменений фенотипа ГМК: так, в возрасте до 15 лет превалирует синтетический тип ГМК, в 20–40 лет увеличивается количество клеток сократительного типа, после 40 лет соотношение вновь смещается в пользу синтетического фенотипа. Эти изменения могут отражать направленность адаптивных возрастных изменений, сопровождающих процессы физиологической инволюции сосудистой стенки и инициацию процессов деградации компонентов экстрацеллюлярного матрикса.

На протяжении постнатального периода онтогенеза выявлены изменения, которые затрагивают не только ГМК, но и волокнистый компонент.

При световой микроскопии ОЭМ СОА в возрасте до 30 лет хорошо выражены, толстые, имеют извилистый ход вдоль всей стенки аорты, разрывы в мембранах практически не определяются, соседние ОЭМ расположены друг

от друга на небольшом расстоянии. В возрасте от 30 до 50 лет морфологическая картина изменяется: участки с хорошо выраженными толстыми извилистыми ОЭМ и небольшими промежутками между соседними ОЭМ чередуются с участками, где ОЭМ тонкие, имеют прямой ход, содержат значительное количество разрывов, причем из-за разрывов образуются широкие МП. В возрасте от 51 до 70 лет ОЭМ тонкие, не имеют извилистости, выглядят практически ровными. Они не прослеживаются на большом протяжении, имеют много разрывов, промежутки между соседними ОЭМ увеличиваются.

Эластин в СОА входит не только в состав ОЭМ, но и является компонентом МП. Формируя обильную сеть, ЭВ окружают ГМК и соединяют их с ОЭМ, создавая единый эластический каркас. На протяжении постнатального периода онтогенеза все компоненты этого каркаса претерпевают ряд изменений.

В процессе формирования и роста толстые ОЭМ соединены друг с другом ЭВ. При этом ЭМП преимущественно сохраняет волокнистую структуру, участвуя в формировании смешанных ОЭМ, содержащих гомогенный и волокнистый слои. После завершения процессов формирования и роста эластических структур обнаруживаются толстые извилистые ОЭМ и хорошо выраженный ЭМП, содержащий не только волокнистый, но и гомогенный эластический компонент. Такая структура обеспечивает высокую эластичность стенки аорты.

По мере развития процессов инволюции сосудистой стенки ЭМП теряет гомогенную структуру и выявляется в виде «глыбок».

КВ в СОА расположены в МП. Обеспечивая механическую прочность, они не только соединяют соседние ОЭМ, но и создают для них своего рода «футляр». В процессе формирования и роста КВ в МП расположены рыхло, их немного. По мере взросления организма КВ становится существенно больше, они располагаются рыхло, между волокнами с трудом определяются фрагменты ОЭМ и ГМК. В старшем возрасте КВ начинают занимать всё большую площадь среза, обеспечивая, очевидно, поддержание структурной стабильности стенки за счет усиления механической прочности.

Для определения зависимости количества ОЭМ от возраста был проведен регрессионный анализ (рисунок 2А). В результате построения регрессионной модели были получены формулы для мужчин $\text{CntMembr} = 44,4133 + 1,30087 \times \text{Age} - 0,0178404 \times \text{Age}^2$ и для женщин $\text{CntMembr} = 35,2403 + 1,67707 \times \text{Age} - 0,0220591 \times \text{Age}^2$, позволяющие рассчитать количество ОЭМ в зависимости от возраста (где CntMembr – среднее количество ОЭМ в СОА, Age — возраст).

Так, при проведении регрессионного анализа с достоверностью $p < 0,01$, статистически достоверная связь между возрастом и количеством ОЭМ в данных формулах составила 99%. На регрессионной кривой выявляется следующая динамика: увеличение количества ОЭМ в возрасте до 30 лет, стабильность значений до 50 лет и снижение данного показателя после 50 лет для обоих полов.

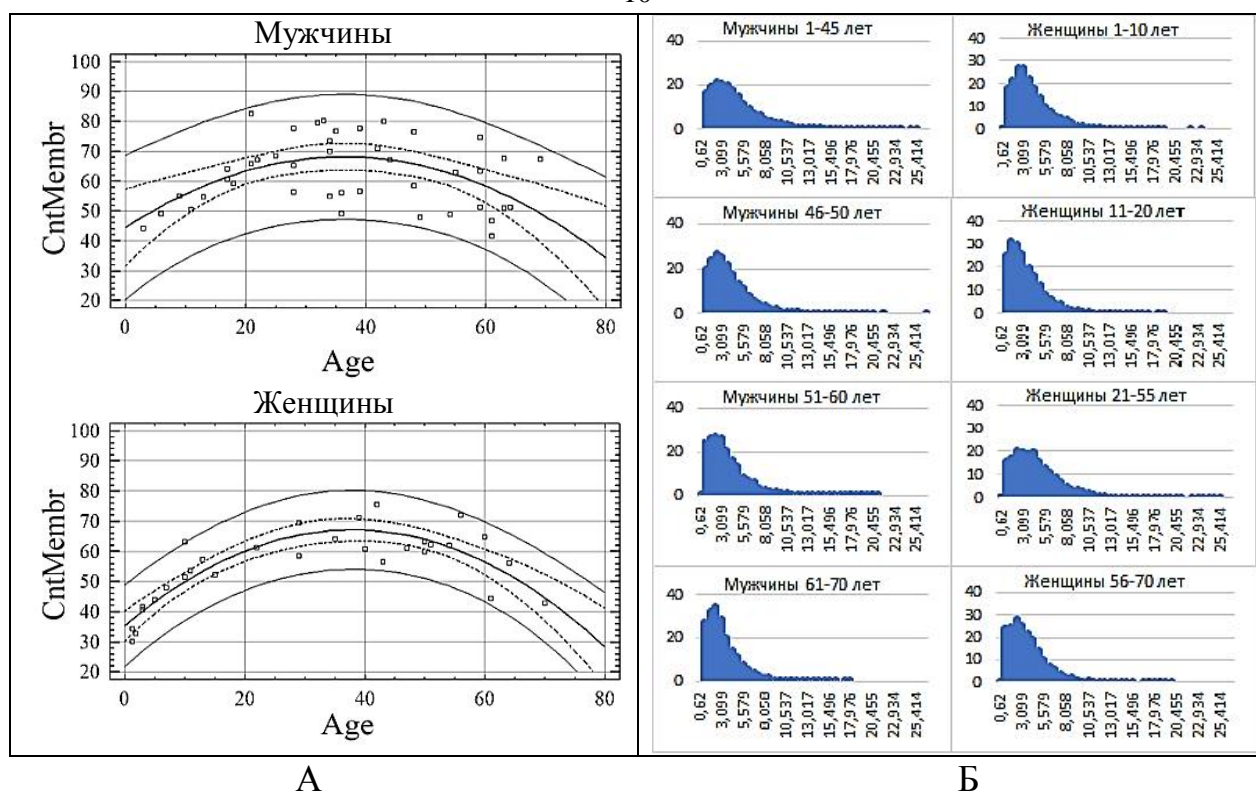


Рисунок 2. – Модель зависимости числа мембран от возраста у мужчин и женщин (А). Гистограммы распределения ОЭМ по толщине (Б)

У мужчин в возрастных группах от 1 года до 45 лет гистограммы распределения ОЭМ по толщине не имели достоверных отличий (рисунок 2Б). Начиная с возрастного периода 45–50 лет в мужской группе наблюдались достоверное сужение гистограммы и рост ее вершины ($p=0,043$), прогрессирующие в более старших возрастных группах ($p=0,0017$). Это свидетельствует об истончении ОЭМ у мужчин после 45 лет, и эта тенденция сохраняется до окончания срока наблюдения. У женщин отмечаются достоверные колебания этого признака в молодом возрасте: истончение в группе 11–20 лет по сравнению с группой 1–10 лет ($p=0,003$) и вновь утолщение в возрасте после 21 года ($p=0,0035$), что, очевидно, связано со становлением гормонального фона и его влиянием на стенку аорты в пубертатном периоде. Начиная с 21 года и до 55 лет значения этого показателя стабильны ($p>0,05$). Лишь после 55 лет отмечаются достоверное сужение гистограммы и рост ее вершины ($p=0,04$), что говорит об истончении ОЭМ до окончания периода наблюдения (рисунок 2Б). Таким образом, анализ толщины ОЭМ показал, что у мужчин истончение ОЭМ наступает раньше, чем у женщин.

Анализ ширины МП выявил тенденцию к увеличению этого показателя. Было установлено, что у мужчин до 50 лет, у женщин до 55 лет на гистограммах отмечаются достоверные отличия между отдельными возрастными группами. Этот показатель, очевидно, является наиболее нестабильным потому, что отражает активность синтеза экстрацеллюлярного матрикса и подвержен максимальным индивидуальным колебаниям. Уменьшение данного показателя в возрастной группе 61–70 лет, вероятно, свидетельствует о происходящих

процессах деградации межклеточного вещества в ходе физиологической инволюции сосудистой стенки, из-за чего и отмечается уменьшение объема экстрацеллюлярного матрикса.

При анализе удельной площади и изучении соотношений волокнистых компонентов были получены следующие данные (таблица 2).

Таблица 2. – Удельная площадь ОЭМ, ЭМП и КВ средней оболочки аорты

Возраст		Мужской пол		
		ОЭМ	ЭМП	КВ
1	1–11 лет	41,02 (36,33–41,97)	27,81 (24,53–30,2)	47,56 (45,33–50,18)
		$P_{1,2}>0,05$	$P_{1,2}=0,008$	$P_{1,2}>0,05$
2	12–30 лет	35 (32,54–36,11)	35,66 (33,91–36,38)	50,22 (46,78–53,35)
		$P_{2,3}=0,007$	$P_{2,3}>0,05$	$P_{2,3}>0,05$
3	31–45 лет	30,42 (22,87–30,65)	38,96 (36,13–45,54)	46,3 (46,24–47,3)
		$P_{3,4}>0,05$	$P_{3,4}>0,05$	$P_{3,4}=0,04$
4	46–55 лет	24,77 (22,88–27,15)	35,3 (34,68–36,24)	57,08 (56,16–57,62)
		$P_{4,5}>0,05$	$P_{4,5}>0,05$	$P_{4,5}=0,009$
5	56–70 лет	25,68 (24,2–27,23)	37,35 (34,96–38,38)	66,03 (63,58–69,19)
Возраст		Женский пол		
		ОЭМ	ЭМП	КВ
1	1–11 лет	35,98 (33,07–37,42)	27,23 (25,2–31,4)	47,12 (43,09–50,65)
		$P_{1,2}=0,004$	$P_{1,2}=0,01$	$P_{1,2}>0,05$
2	12–30 лет	28,16 (27,34–28,16)	36,78 (36,15–40,65)	49,15 (46,33–56,28)
		$P_{2,3}>0,05$	$P_{2,3}>0,05$	$P_{2,3}>0,05$
3	31–45 лет	29,18 (23,37–32,06)	37,17 (34,87–38,4)	53,34 (49,33–56,11)
		$P_{3,4}>0,05$	$P_{3,4}=0,04$	$P_{3,4}=0,04$
4	46–55 лет	22,34 (21,9–26,95)	32,16 (31,21–33,87)	62 (58,08–64,42)
		$P_{4,5}>0,05$	$P_{4,5}>0,05$	$P_{4,5}>0,05$
5	56–70 лет	27,87 (27,11–27,93)	33,87 (33,46–34,52)	59,88 (58,18–61,67)

У женщин достоверное снижение удельной площади ОЭМ выявляется уже после 11 лет ($p=0,004$), что, вероятно, связано со становлением гормонального фона. У мужчин достоверное снижение этого показателя отмечается после 30 лет ($p=0,007$). В других возрастных периодах достоверные изменения данного показателя не выявлены.

Достоверное увеличение удельной площади ЭМП отмечалось у мужчин и женщин после 11 лет (у мужчин $p=0,008$, у женщин $p=0,01$), после чего у мужчин данный показатель не изменялся, а у женщин отмечалось достоверное снижение значений в возрасте после 45 лет ($p=0,04$).

Удельная площадь КВ в стенке аорты до 45 лет существенно не меняется как у мужчин, так и у женщин. Начиная с 45 лет, отмечается достоверное увеличение этого показателя (у мужчин $p=0,04$, у женщин $p=0,04$). При этом у мужчин увеличение удельной площади КВ продолжается и после 55 лет ($p=0,009$), в то время как у женщин значения данного показателя остаются после 45 лет относительно стабильными вплоть до конца наблюдения ($p>0,05$).

Таким образом, наиболее критичным для изменений волокнистого компонента является возраст 45 лет, когда происходит относительное увеличение количества КВ. При этом у мужчин увеличение доли КВ происходит за счет снижения доли эластина в обоих компонентах (ОЭМ и ЭМП), т. к. ни один из них достоверно не снижается. У женщин этот рост происходит за счет уменьшения доли ЭМП, в то время как доля главного компонента эластического каркаса – ОЭМ – сохраняется и достоверно не изменяется до конца периода наблюдения.

Так как на состояние внеклеточного матрикса средней оболочки стенки аорты могут влиять процессы неоваскулогенеза, тем самым изменяя морфофункциональные характеристики и дестабилизируя среднюю оболочку, мы изучили динамику экспрессии VEGF. Значения удельной площади VEGF имели большой диапазон вариаций, особенно в женской группе от 0,864% до 4,671%, что, вероятно, обусловлено генетически детерминированной активностью экспрессии, в то время как у мужчин значения данного показателя имели меньший вариационный разброс от 0,362% до 1,819%.

Морфологические изменения в стенке аорты при аневризме характеризуются распрямлением и расщеплением ОЭМ, расширением межмембранных пространств и деградацией компонентов экстрацеллюлярного матрикса. Одним из факторов расслоения стенки аорты при аневризме является нарушение синтеза компонентов экстрацеллюлярного матрикса, поэтому в ПАЗ мы ожидали обнаружить те изменения, которые являются причиной указанных нарушений, а возможно, и характеризуют компенсаторные реакции.

При отсутствии явных морфологических отличий в средней оболочке стенки интактной аорты и ПАЗ, наиболее информативными могут быть именно количественные характеристики. Для их выявления мы провели морфометрический анализ и сравнили количественные характеристики СОА в возрастной группе от 46 до 70 лет в норме и от 46 лет до 91 года в ПАЗ.

При сравнении количества ядер ГМК в норме и в ПАЗ отмечалось уменьшение этого показателя и у мужчин ($p=0,0084$), и у женщин ($p=0,023$), при этом их размер – малый диаметр – достоверно не изменялся ($p>0,05$) (таблица 3).

Отличий в количестве и толщине ОЭМ в норме и ПАЗ не наблюдалось у обоих полов ($p>0,05$), но сравнение гистограмм распределения ОЭМ по толщине в интактной аорте и ПАЗ показало, что и у мужчин ($p=0,0002$), и у женщин ($p=0,005$) отмечался достоверный рост вершин гистограмм с некоторым их сужением, что говорит об уменьшении толщины ОЭМ. Ширина МП в ПАЗ достоверно уменьшалась по сравнению с нормой как у мужчин ($p=0,001$), так и у женщин ($p=0,01$).

Таблица 3. – Количественные характеристики клеточных и волокнистых компонентов СОА в норме и в ПАЗ.

Исследуемый параметр	Норма		ПАЗ		Статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни (p)
	Мужчины (46–70 лет)	Женщины (46–70 лет)	Мужчины (51–91 лет)	Женщины (46–91 лет)	
	Me (25%–75%)	Me (25%–75%)	Me (25%–75%)	Me (25%–75%)	
	1	2	3	4	
Количество ядер ГМК в 0,1 мм ²	185 (166–198)	186 (169–214)	150 (133–159)	155 (150–165)	P _{1,3} =0,0084 P _{2,4} = 0,023
Диаметр поперечного сечения ядер ГМК, мкм	2,6 (2,163–2,794)	2,407 (2,26–2,842)	2,395 (2,283–2,67)	2,558 (2,491–2,673)	P>0,05
Количество ОЭМ	54,91 (48,94–67,28)	61,52 (56,06–63,2)	67,14 (58,62–75,36)	62,88 (59,56–64)	P>0,05
Толщина ОЭМ, мкм	2,991 (2,728–3,253)	3,34 (2,985–3,896)	3,073 (2,784–3,362)	2,727 (2,636–3,575)	P>0,05
Ширина МП, мкм	7,281 (6,345–7,937)	7,131 (6,521–7,894)	6,51 (5,929–6,722)	5,88 (5,798–6,581)	P _{1,3} = 0,043 P _{2,4} = 0,032
Удельная площадь КВ, %	63,58 (57,62–66,94)	60,78 (58,08–63,02)	56,01 (53,82–57,64)	66,99 (60,83–71,03)	P _{3,4} =0,04 P _{1,3} = 0,0021
Удельная площадь ОЭМ, %	25,29 (22,88–27,23)	27,03 (22,34–27,93)	16,18 (13,66–19,76)	14,95 (12,48–21,17)	P _{1,3} = 0,00005 P _{2,4} = 0,008
Удельная площадь ЭМП, %	36,39 (34,68–38,38)	33,66 (31,21–34,46)	55,22 (52,12–57,58)	53,37 (49,29–56,16)	P _{1,2} =0,002 P _{1,3} = 0,00005 P _{2,4} = 0,003
Толщина СОА, мкм	719 (672–863)	802 (635–855)	744 (672–953)	647 (602–821)	P>0,05

В свою очередь, изучение соотношения между отдельными волокнистыми компонентами в средней оболочке выявило, что в ПАЗ существенно уменьшается доля ОЭМ: у мужчин в 1,6 раз, у женщин – в 1,8 раз по сравнению с нормальными значениями.

Удельная площадь ЭМП в ПАЗ, напротив, существенно выше значений интактной аорты: у мужчин в 1,5 раз, у женщин – в 1,6 раз.

Доля КВ у женщин не отличается от нормальных значений (p>0,05), характерных для данной возрастной группы, а у мужчин – ниже и по сравнению с возрастной нормой (p=0,0021), и по сравнению со значениями этого же показателя в ПАЗ у женщин (p=0,04).

Сравнение показателей экспрессии ламинина, виментина, десмина и VEGF в данной возрастной группе в норме и ПАЗ достоверных отличий не выявило (p>0,05).

Таким образом, в ПАЗ выявляются некоторые компенсаторные изменения: при сохранении толщины средней оболочки и количества ОЭМ, наблюдается уменьшение их толщины и удельной площади, что является не столько следствием растяжения стенки аорты, сколько признаком нарушения структуры

ОЭМ, и главным образом, их выпрямления. За нарушение сборки и структуры ОЭМ говорит еще и тот факт, что интенсивность синтеза эластина ГМК не снижается (удельная площадь ЭМП выше в ПАЗ, чем в норме), однако последующее формирование ОЭМ нарушается.

Динамика показателей удельной площади ламинина в норме и в ПАЗ полностью вписываются в одну регрессионную модель. Так как значения удельной площади ламинина не меняются, не удалось установить какой-либо роли ламинина в патогенезе расслоения. Отсутствие изменений удельной площади виментина и десмина в ПАЗ подтверждает факт отсутствия изменений фенотипической принадлежности ГМК в ПАЗ.

Учитывая характер и тенденции изменений показателей удельной площади VEGF в СОА в норме и в ПАЗ можно предположить, что вне зоны самого патологического процесса не отмечается роста сосудов. Этот фактор не является ключевым в прогрессировании и расслоении средней оболочки сосудистой стенки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. На протяжении постнатального периода онтогенеза количество гладкомышечных клеток остается относительно постоянным, но изменяется их фенотипическая принадлежность. Количество ядер гладкомышечных клеток в средней оболочке стенки брюшного отдела аорты на протяжении от 1 года до 70 лет у мужчин составляет 188 (171–202) в $0,1 \text{ мм}^2$, у женщин – 214 (176–240) в $0,1 \text{ мм}^2$. Анализ гистограмм распределения ядер гладкомышечных клеток по диаметру поперечного сечения показал достоверное увеличение значений данного параметра у мужчин после 13 лет ($p < 0,001$), у женщин после 11 лет ($p < 0,001$), и достоверное снижение значений показателя независимо от пола в возрасте после 55 лет ($p < 0,001$), что отражает изменение активности происходящих в клетках синтетических процессов. Это подтверждается возрастной динамикой экспрессии виментина, десмина и ламинина. Значения удельной площади виментина увеличиваются до 30 лет и превалируют над экспрессией десмина. В зрелом возрасте соотношение изменяется в сторону увеличения экспрессии десмина, а после 60 лет вновь увеличивается экспрессия виментина. Значения удельной площади ламинина достоверно увеличиваются у мужчин раньше (после 15 лет, $p = 0,02$), чем у женщин (после 25 лет, $p = 0,037$). После этого независимо от пола показатель не изменяется до 40 лет, а после 40 лет отмечается тенденция к его снижению. Полученные данные могут свидетельствовать об изменении фенотипической принадлежности гладкомышечных клеток в разные периоды постнатального онтогенеза: до 20–25 лет превалирует

синтетический фенотип, затем увеличивается количество гладкомышечных клеток сократительного типа, после 40 лет соотношение вновь смещается в пользу синтетического фенотипа [3, 4, 6, 10, 12].

2. На основании качественных и количественных признаков можно выделить три основных периода изменений волокнистого компонента средней оболочки стенки аорты: период завершения процессов формирования и роста волокнистых структур, период стабилизации и период инволюции волокнистых компонентов сосудистой стенки. Период завершения процессов формирования и роста волокнистых структур длится у мужчин и женщин в среднем до 30 лет и характеризуется увеличением количества окончатых эластических мембран, некоторым уменьшением их толщины, постепенным увеличением ширины межмембранных промежутков, уменьшением доли эластина в окончатых эластических мембранах и увеличением эластина межмембранных пространств с постоянной долей коллагена в средней оболочке аорты. Период стабилизации – у мужчин 30–45 лет, у женщин 30–55 лет – характеризуется постоянством количества окончатых эластических мембран, их толщины, а также значений и соотношений волокнистых компонентов. Период инволюции у мужчин начинается около 45 лет, так как в этот период отмечается достоверное снижение количества окончатых эластических мембран ($p=0,016$), их истончение ($p=0,0002$), увеличение ширины межмембранных промежутков ($p=0,037$). Доля коллагена увеличивается с 45 лет до конца периода наблюдения ($p=0,009$) за счет снижения доли эластина в обоих компонентах (окончатые эластические мембраны и эластины межмембранных пространств). У женщин этот период начинается в более позднем возрасте, поскольку количество окончатых эластических мембран начинает уменьшаться после 60 лет. Достоверное уменьшение толщины окончатых эластических мембран отмечается после 55 лет ($p=0,04$), ширина межмембранных промежутков также стабильно увеличивается после 55 лет. Несмотря на то, что доля коллагена у женщин достоверно увеличивается в том же возрасте, что и у мужчин (в 45 лет, $p=0,04$), но это увеличение происходит за счет эластина межмембранных пространств. При этом доля главного компонента эластического каркаса – окончатых эластических мембран – сохраняется и достоверно не изменяется с 55 лет и до конца периода наблюдения ($p>0,05$). На основании данных изменений мы датируем начало третьего периода в женской группе с 55 лет [1, 2, 7, 8, 9, 11].

3. Главным фактором стабильности сосудистой стенки являются гладкие миоциты. В пограничной аневризме зоне выявляется достоверное (у мужчин $p=0,0084$, у женщин $p=0,023$) снижение их количества по сравнению с возрастной нормой. Активность экспрессии ламинина, виментина, десмина в пограничной с аневризмой зоне сохраняют общие тенденции распределения данного признака в норме, более того, динамика показателей удельной площади ламини-

нина в норме и в пограничной с аневризмой зоне полностью вписываются в одну регрессионную модель. Значит, вне зоны самого патологического процесса не наблюдается фенотипической модуляции гладких миоцитов: как и в интактной аорте в этой возрастной группе преобладают синтетические гладкомышечные клетки, хотя их активность может изменяться. Так, при сохранении по сравнению с нормой толщины средней оболочки и количества окончатых эластических мембран, отмечается уменьшение их толщины (у мужчин $p=0,0001$, у женщин $p=0,005$) и удельной площади (у мужчин $p=0,00005$, у женщин $p=0,008$) за счет растяжения, выпрямления, а также из-за нарушений процесса формирования самих окончатых эластических мембран. Этот вывод следует из факта увеличения удельной площади эластина межмембранных пространств по сравнению с возрастной нормой (у мужчин $p=0,000047$, у женщин $p=0,003$): эластин заполняет межмембранные промежутки, но не участвует в формировании окончатых эластических мембран. Доля коллагеновых волокон у женщин не отличается от возрастной нормы, а у мужчин – ниже, и по сравнению с возрастной нормой ($p=0,0021$) и по сравнению со значениями этого же показателя в пограничной аневризме зоне у женщин ($p=0,04$). Снижение количества гладкомышечных клеток, нарушение сборки, созревания эластических структур, тонкого баланса между отдельными компонентами внеклеточного матрикса являются дестабилизирующими факторами, снижающими биомеханические свойства сосудистой стенки и приводящими к патологии [3, 5, 6].

Рекомендации по практическому использованию результатов исследования

Работа имеет практическое значение, так как методические приемы, апробированные в ходе выполнения данного комплексного исследования, могут быть использованы при проведении исследований морфогенеза других органов и систем различными специалистами. Разработанный метод «Способ морфометрического исследования характеристик эластических мембран и межмембранных промежутков поперечных срезов стенки аорты человека с использованием цифровых фотографий» может быть использован для изучения морфогенеза сосудов эластического типа в норме и при развитии сосудистой патологии. Регрессионная модель с полученными формулами (отдельно для мужчин и женщин), позволяющими рассчитать количество окончатых эластических мембран в средней оболочке стенки брюшного отдела аорты, может найти свое применение в судебно-медицинской практике. Полученные данные о морфофункциональных особенностях клеточного и волокнистого компонента в норме и пограничной аневризме зоне могут послужить основой для дальнейшего исследования возможностей стабилизации структуры сосудистой стенки с использованием медикаментозных способов лечения [5, 7, 13].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в рецензируемых научных журналах

1. Юзефович, Н. А. Особенности возрастных структурных изменений эластических мембран средней оболочки аорты / Н. А. Юзефович, Т. М. Студеникина, И. А. Мельников // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2017. – № 3. – С. 45–55.
2. Юзефович, Н. А. Возрастные особенности волокнистого компонента средней оболочки аорты / Н. А. Юзефович, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина // Здравоохранение. – 2017. – № 8. – С. 24–29.
3. Юзефович, Н. А. Особенности экспрессии ламинина в средней оболочке стенки аорты в норме и при аневризме брюшного отдела аорты / Н. А. Юзефович // Воен. медицина. – 2017. – № 3. – С. 130–136.
4. Морфометрический анализ гладкомышечных клеток в средней оболочке стенки аорты / Н. А. Юзефович, М. Ю. Бойко, Н. И. Русак, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина // Мед. журн. – 2017. – № 4. – С. 131–135.
5. Морфометрический анализ структурных компонентов средней оболочки стенки аорты в норме и пограничной с аневризмой зоне / Н. А. Юзефович, О. А. Юдина, В. П. Крылов, Н. В. Манкевич, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина // Медицина. – 2017. – № 4. – С. 36–40.
6. Особенности экспрессии виментина, десмина и фактора роста эндотелия сосудов в средней оболочке стенки аорты в норме и при аневризме брюшного отдела аорты / Н. А. Юзефович, О. А. Юдина, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина // Мед. новости. – 2017. – № 8. – С. 71–76.

Статьи в научных изданиях

7. Юзефович, Н. А. Морфометрический и регрессионный анализ структур эластического каркаса аорты [Электронный ресурс] / Н. А. Юзефович // Строе-ние организма человека и животных в норме, патологии и эксперименте : сб. науч. работ, посвящ. 85-летию со дня рождения проф. А. С. Леонтьюка / Бело-рус. гос. мед. ун-т ; под ред. Т. М. Студеникиной, И. А. Мельникова, В. С. Гай-дука. – Минск, 2017. – С. 394-399. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Статьи в материалах конференций и съездов

8. Юзефович, Н. А. Особенности структурной организации средней обо-лочки стенки аорты / Н. А. Юзефович, Т. М. Студеникина, И. А. Мельников // Развитие науки в XXI веке : сб. ст. по материалам XII междунар. заоч. науч.-практ. конф., Харьков, 16 апр. 2016 г. : в 5 т. – Харьков, 2016. – Т. 5 – С. 64–66.
9. Юзефович, Н. А. Методика анализа структурной организации средней оболочки стенки аорты / Н. А. Юзефович, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина //

Actualscience (Пенза). – 2016. – Т. 2, № 2 [Российская наука в современном мире : материалы IV Междунар. науч.-практ. телеконф., 27 февр. 2017 г.]. – С. 17–18.

10. Юзефович, Н. А. Изучение клеточного состава стенки аорты с применением метода щелочной диссоциации / Н. А. Юзефович, Т. М. Студеникина, И. А. Мельников // Достижения и инновации в современной морфологии : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 115-летию со дня рождения акад. Давида Моисеевича Голуба, Минск, 30 сент. 2016 г. : в 2 т. / Белорус. науч. о-во морфологов ; под ред. П. Г. Пивченко, Н. А. Трушель. – Минск, 2016. – Т. 2. – С. 239–242.

Тезисы докладов

11. Юзефович, Н. А. Использование анализа изображений в оценке структурной организации аорты / Н. А. Юзефович, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина // Рос. мед.-биол. вестн. им. И. П. Павлова (Рязань). – 2016. – № 2. – Прил. [Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 120-летней годовщине со дня рождения профессора Б. М. Соколова с рабочим совещанием президиума и правления Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (НМОАГЭ), Рязань, 3–4 июня 2016 г.]. – С. 246–247.

12. Юзефович, Н. А. Применение метода щелочной диссоциации в изучении компонентов стенки аорты / Н. А. Юзефович, Т. М. Студеникина // Морфология. – 2016. – № 3 [Материалы докладов XIII конгресса Международной ассоциации морфологов, Петрозаводск, 24–27 мая 2016 г.]. – С. 244–245.

Заявка на патент

13. Способ морфометрического исследования характеристик эластических мембран и межмембранных промежутков поперечных срезов стенки аорты человека с использованием цифровых фотографий: заявка ВУ № а20170245 / Н. А. Юзефович, И. А. Мельников, Т. М. Студеникина. – Дата подачи 30.06.2017.

Юзэфовіч Наталля Анатоляеўна

Характарыстыка сярэдняй абалонкі брушнага аддзела аорты чалавека ў постнатальным перыядзе антагенезу

Ключавыя словы: аорта, эластычныя мембраны, калагенавыя валокны, эластычныя валокны, гладкамышачныя клеткі, імунагістахімія, ламінін, віменцін, дэсмін, фактар росту эндатэлію сасудаў, анеўрызма аорты.

Мэта даследавання: усталяваць морфафункцыянальныя характарыстыкі кампанентаў сярэдняй абалонкі аорты, якія забяспечваюць структурную стабільнасць сасудзістай сценкі і магчымасці яе адаптацыі ў розныя ўзроставыя перыяды постнатальнага антагенезу.

Аб'ект даследавання: аўтапсійны матэрыял брушнага аддзела аорты (фрагменты 72 інтактных аорт і 20 аорт з анеўрызмай брушнага аддзела (памежная анеўрызме зона)).

Метады даследавання: марфалагічныя, у тым ліку гісталагічныя, гістахімічныя, імунагістахімічныя, метады шчолачнай дысацыяцыі, статыстычныя метады.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: выяўлены марфалагічныя асаблівасці змяненняў структурных кампанентаў сярэдняй абалонкі сценкі аорты чалавека ў постнатальным перыяде антагенезу, а таксама іх адрозненні ў мужчын і жанчын, устаноўлена ўзроставая перыядызацыя змяненняў валакністых і клетачных структур сярэдняй абалонкі брушной аорты асобна ў мужчын і жанчын, вызначаны марфалагічныя асаблівасці сярэдняй абалонкі сценкі аорты ў зоне, памежнай анеўрызме, і іх адрозненні ў мужчын і жанчын.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: распрацаваныя спосабы рацыяналізацыі марфалагічнага даследавання сасудаў эластычнага тыпу можна выкарыстоўваць у навуковых мэтах для вывучэння развіцця і будовы органа ў норме і пры паталогіі. Распрацаваная рэгрэсійная мадэль разліку колькасці акончатых эластычных мембран сярэдняй абалонкі брушной аорты ў залежнасці ад узросту ў асоб мужчынскага і жаночага полу можа быць запатрабавана для мэтаў судова-медыцынскай практыкі.

Галіна прымянення: вынікі даследавання могуць быць выкарыстаны ў практычнай і навукова-даследчай дзейнасці марфологамі, паталагаанатамамі, судовымі медыцынскімі экспертамі, хірургамі.

РЕЗЮМЕ

Юзефович Наталья Анатольевна **Характеристика средней оболочки брюшного отдела аорты человека** **в постнатальном периоде онтогенеза**

Ключевые слова: аорта, эластические мембраны, коллагеновые волокна, эластические волокна, гладкомышечные клетки, иммуногистохимия, ламинин, виментин, десмин, фактор роста эндотелия сосудов, аневризма аорты.

Цель исследования: установить морфофункциональные характеристики компонентов средней оболочки аорты, обеспечивающих структурную стабильность сосудистой стенки и возможности ее адаптации в разные возрастные периоды постнатального онтогенеза.

Объект исследования: аутопсийный материал брюшного отдела аорты (фрагменты 72 интактных аорт и 20 аорт с аневризмой брюшного отдела (пограничная аневризме зона)).

Методы исследования: морфологические, в том числе гистологические, гистохимические, иммуногистохимические, метод щелочной диссоциации, статистические методы.

Полученные результаты и их новизна: выявлены морфологические особенности изменений структурных компонентов средней оболочки стенки аорты человека в постнатальном периоде онтогенеза, а также их отличия у мужчин и женщин, установлена возрастная периодизация изменений волокнистых и клеточных структур средней оболочки брюшной аорты отдельно у мужчин и женщин, определены морфологические особенности средней оболочки стенки аорты в зоне, пограничной аневризме, и их отличия у мужчин и женщин.

Рекомендации по использованию: разработанные способы рационализации морфологического исследования сосудов эластического типа можно использовать в научных целях для изучения развития и строения органа в норме и при патологии. Разработанная регрессионная модель расчета количества окончатых эластических мембран средней оболочки брюшной аорты в зависимости от возраста у лиц мужского и женского пола может быть востребована для целей судебно-медицинской практики.

Область применения: результаты исследования могут быть использованы в практической и научно-исследовательской деятельности морфологами, патологоанатомами, судебными медицинскими экспертами, хирургами.

SUMMARY

Yuzefovich Natallia Anatolievna

The characteristic of the abdominal part of human aortic media throughout the postnatal period of ontogenesis

Keywords: aorta, elastic membranes, collagen fibers, elastic fibers, smooth muscle cells, immunohistochemistry, laminin, vimentin, desmin, vascular endothelial growth factor, aortic aneurysm.

Objective: to establish morphological characteristics of the components of an aortic media providing structural stability of a vascular wall and possibility of its adaptation during the different age periods of postnatal ontogenesis.

The object of the study: material of the abdominal part of human aorta (fragments of 72 intact aortas and 20 aortas with abdominal aneurysm (bordering with aneurysm zone)).

Methods: morphological methods (including histologic, histochemical, immunohistochemical), method of alkaline dissociation, statistical methods.

Results and innovations: there were revealed morphological features of changes of structural components of aortic media of the person in postnatal ontogenesis and their differences in men and women; the age periodization of changes of fibrous and cellular structures of aortic media separately in men and women was established; there were defined morphological features of aortic media in bordering with aneurysm zone and their differences in men and women.

Recommendations for use: the developed ways of rationalization of a morphological research of elastic type of vessels can be used in the scientific work for studying the development and structure of the organ in norm and in pathology. The developed regression model of calculation of quantity of the elastic membranes of aortic media depending on age in men and women can be used in forensic medicine practice.

Recommended practice: results of the research can be used in practical and research activities by morphologists, pathologists, forensic experts and surgeons.

Подписано в печать 02.03.18. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,32. Тираж 60 экз. Заказ 131.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.