

Юзефович Н.А., Студеникина Т.М.
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ИНТИМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ

*Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Рассмотрены структурные особенности интимы брюшной аорты человека в норме от 1 года до 70 лет у мужчин и женщин. Описаны качественные и количественные изменения структурных компонентов интимы. Проанализирована динамика толщины средней оболочки брюшной аорты человека в норме от 1 года до 70 лет у мужчин и женщин.

Ключевые слова: аорта, морфометрия, интима, медиа.

N.A.Yuzefovich, T.M.Studenikina
FEATURES OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION
OF THE TUNICA INTIMA OF THE AORTIC WALL
Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

The structural features of the tunica intima of the abdominal part of human aortic wall in normal at men and women from 1 to 70 years was studied. Qualitative and quantitative changes in the structural components of tunica intima are described. The dynamics of the thickness of the tunica media of the human abdominal aorta in normal at men and women from 1 to 70 years was analyzed.

Keywords: aorta, morphometry, tunica intima, tunica media.

В формировании и прогрессировании атеросклеротических поражений сосудов участвуют сложные механизмы, которые до сих пор полностью не изучены. В стенке артерий различные типы клеток принимают участие как в процессе накопления липидов в сосудистой стенке, так и в образовании бляшек. Большое количество работ посвящено предикторам патологических процессов в сосудистой стенке [3, 5]. Ряд работ посвящен изучению соотношения интима-медиа сосудов во время внутриутробного развития плода, после преждевременных родов. Толщина комплекса интима-медиа является ранним предиктором ускоренного старения сосудов и риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [1, 2]. Недоношенные дети имеют повышенный риск ранней остановки роста артерий и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [4].

Поэтому нас заинтересовала динамика структурных компонентов интимы в связи с изменениями количественных параметров медики в стенке интактной

брюшной аорты в различные возрастные периоды. Основываясь на наших предыдущих исследованиях, мы выбрали один из наиболее показательных параметров – толщину меди.

Изменение толщины средней оболочки аорты (меди) брюшного отдела напрямую связано и отражает общую закономерность изменений показателя среднего количества мембран в ней (рис. 1).

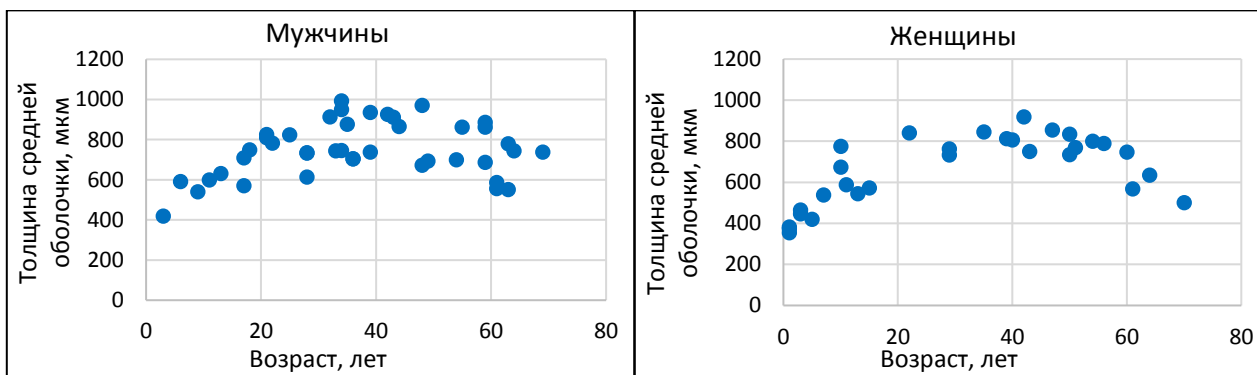


Рис. 1. Толщина средней оболочки аорты в норме

При этом сохраняются общие тенденции этих изменений у мужчин, и у женщин. Увеличение толщины меди в среднем отмечается к 30 годам, после 50 лет ее толщина постепенно уменьшается.

Основываясь на тенденциях изменений показателей медианных значений толщины меди для анализа количественных данных, всю выборку мы разделили на 3 возрастные группы: 1-30 лет, 31-50 лет и 51-70 лет.

При сравнении количественных характеристик толщины меди в 3 возрастных группах, отмечалось достоверное увеличение значений данного показателя до 30 лет и достоверное его снижение после 50 лет как у мужчин, так и у женщин (таблица 1).

Таблица 1

Средние значения толщины средней оболочки аорты

Показатель	Возрастная группа			P
	1-я	2-я	3-я	
Мужской пол				
Толщина СОА, мкм	709,725 (591,65-783,49)	871,816 (721,19-931,63)	738,238 (586,38-863,45)	P _{1,2} =0,004 P _{2,3} =0,028
Женский пол				
Толщина СОА, мкм	544,846 (420,57-733,9)	824,087 (778,84-850,74)	746,916 (567,78-789,07)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} =0,018

Чтобы найти общие закономерности изменений параметров стенки аорты, при изучении интимы мы выделили те же возрастные группы.

По мере роста сосудистой стенки внутренняя оболочка (интима) претерпевает ряд изменений. Так, в младшей возрастной группе интима очень тонкая, основную толщину стенки аорты составляют средняя и наружная оболочки. Волокна в субэндотелиальном слое расположены рыхло, отмечается превалирование эластических волокон над коллагеновыми, между волокнистыми компонентами расположены клетки.

В средней возрастной группе толщина интимы заметно увеличивается. Отмечается рост удельной площади коллагеновых и эластических волокон, между волокнистыми компонентами много клеток.

В старшей возрастной группе продолжается увеличение толщины интимы, но вместе обнаруживаются и процессы старения сосудистой стенки: реже выявляются ядра клеток субэндотелиального слоя, волокнистый компонент претерпевает не только качественные изменения, но и количественные: уменьшается его доля, в интиме появляются включения липидов.

Количественный анализ значений толщины внутренней оболочки подтвердил наблюдения: выявляется постепенное увеличение этого показателя с возрастом и у мужчин, и у женщин (рис.2).

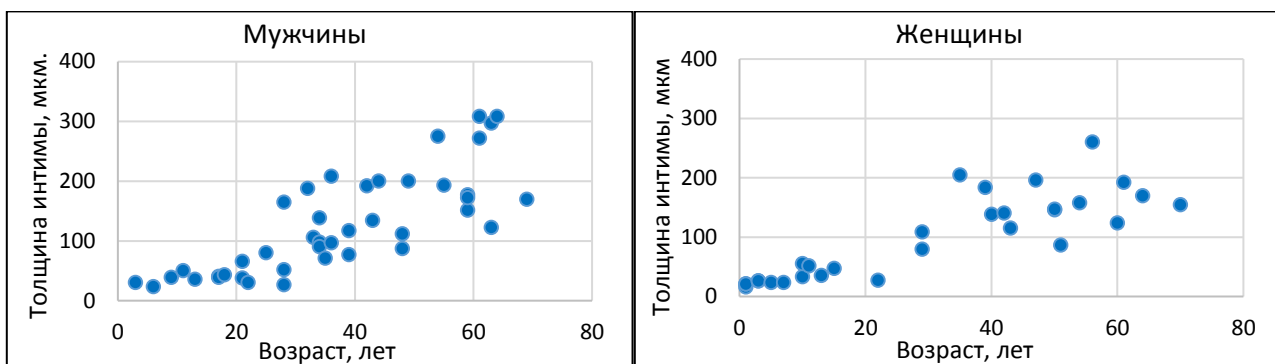


Рис. 2. Изменение значений средней толщины интимы аорты с возрастом у мужчин и женщин в норме.

Изменение значений удельной площади коллагеновых и эластических волокон во внутренней оболочке у мужчин и женщин имеет сходный характер. Отмечается увеличение показателей данного признака в среднем до 30-40 лет, и постепенное его уменьшение в среднем после 50 лет (рис.3 и 4).

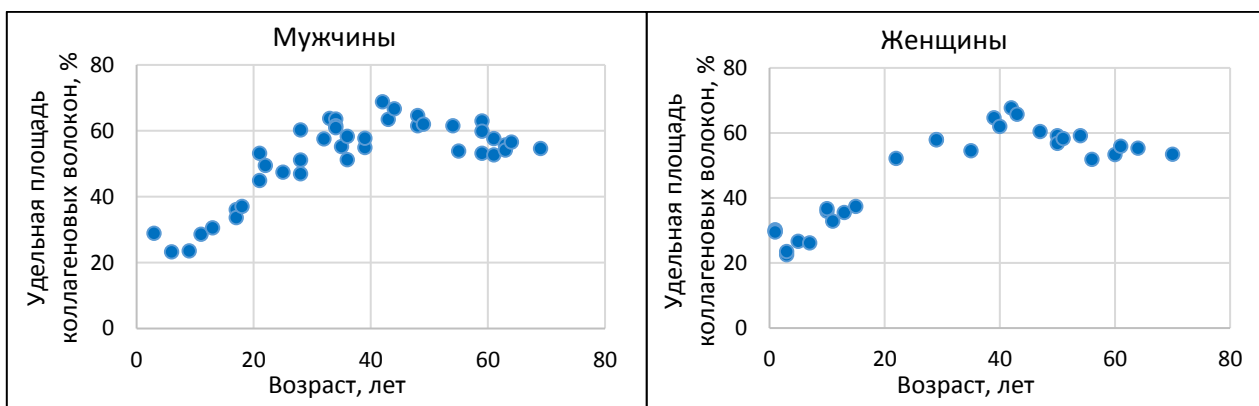


Рис.3. Удельная площадь коллагеновых волокон в интимае у мужчин и женщин в норме

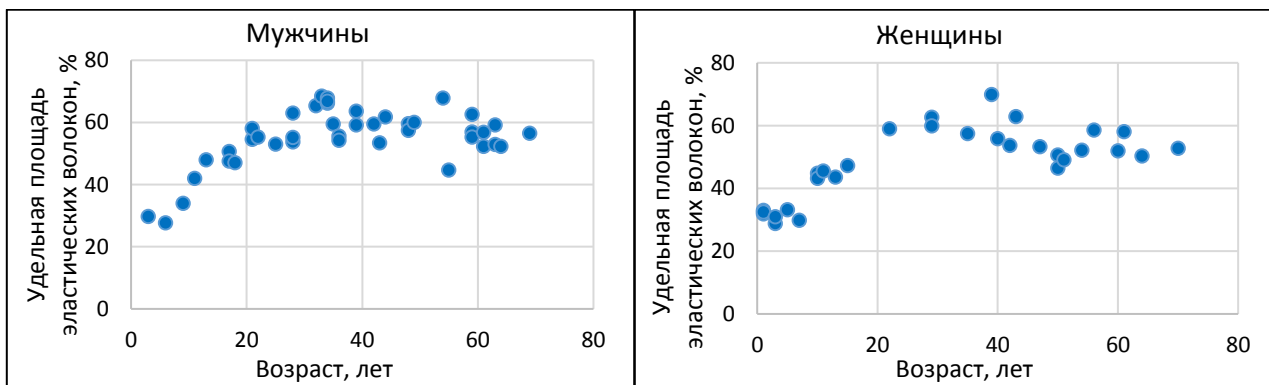


Рис.4. Удельная площадь эластических волокон в интимае у мужчин и женщин в норме.

Количество ядер в интима с возрастом постепенно увеличивается до 30-40 лет и уменьшается после 50 лет. У мужчин и женщин отмечаются схожие тенденции (рис.5).

Выделив три возрастные группы: 1-30 лет, 31-50 лет и 51-70 лет, мы не выявили достоверных отличий указанных количественных показателей у мужчин и женщин внутри каждой группы ($p > 0,05$).

Вместе с тем, между соседними возрастными группами у мужчин обнаружены следующие отличия: до 30 лет происходит достоверное увеличение толщины внутренней оболочки, рост удельной площади коллагеновых и эластических волокон (таблица 2). Не отмечается достоверных отличий в изменении количества ядер в интима.

У женщин в возрасте до 30 лет достоверные отличия отмечаются в увеличении толщины внутренней оболочки, росте удельной площади коллагеновых и эластических волокон, а также в увеличении количества ядер в интима (таблица 2).

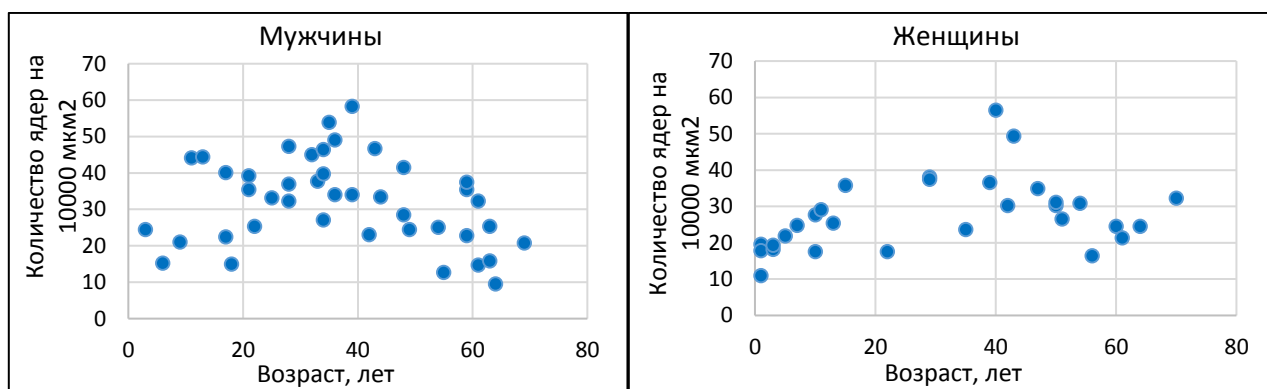


Рис.5. Количество ядер клеток на $0,01 \text{ мм}^2$ среза интимы у мужчин и женщин в норме.

Сравнение показателей между средней и старшей возрастными группами выявило следующее: у мужчин достоверные отличия отмечались в увеличении толщины, уменьшении количества ядер, удельной площади коллагеновых и эластических волокон в интима (таблица 2). У женщин достоверные отличия отмечались в уменьшении количества ядер и коллагеновых волокон в интима. В

изменении толщины интимы, удельной площади эластических волокон в интимае достоверных отличий выявлено не было.

Таким образом, на протяжении всего постнатального онтогенеза отмечаются следующие изменения: внутренняя оболочка (интима) на протяжении всего периода наблюдений постепенно увеличивается, и если у мужчин достоверные отличия в ее росте отмечаются между всеми анализируемыми возрастными группами, то у женщин старше 30 лет достоверных отличий в ее толщине не отмечается. Изменение количества ядер в интимае достоверно отличается во всех возрастных группах у женщин и характеризуются увеличением данного показателя в среднем до 30 лет, и уменьшением его значений после 50 лет. У мужчин до 50 лет данный показатель имеет тенденцию к росту, но достоверные отличия наблюдаются в возрасте старше 50 лет. Удельная площадь коллагеновых волокон в интимае достоверно изменяется и у мужчин, и у женщин, увеличиваясь к 30 годам, и уменьшаясь после 50 лет. Такая же тенденция в изменении удельной площади эластических волокон отмечается у мужчин. У женщин достоверные изменения в увеличении удельной площади эластических волокон в интимае отмечаются до 30 лет, далее этот показатель достоверно не изменяется.

Таблица 2

Количественные характеристики клеточных и волокнистых компонентов внутренней оболочки стенки аорты в норме.

Показатель	Возрастная группа			P
	1-я	2-я	3-я	
Мужчины				
Толщина интимы, мкм	39,301 (30,89-51,9)	114,682 (93,65-190,07)	193,392 (170,15-297,37)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} =0,003
Кол-во ядер в 0,01мм ² интимы	33,189 (22,51-40,12)	38,817 (31,03-46,61)	22,799 (14,72-32,32)	P _{1,2} >0,05 P _{2,3} =0,001
Коллагеновые волокна	37,1 (28,92-49,55)	61,56 (57,7-63,73)	55,74 (53,92-59,94)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} =0,013
Эластические волокна	50,57 (41,99-55,11)	59,77 (58,3-65,77)	56,53 (52,27-59,2)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} =0,017
Женщины				
Толщина интимы, мкм	27,389 (23,85-51,92)	146,629 (139,92-190,08)	158,061 (124,14-192,46)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} >0,05
Кол-во ядер в 0,01мм ² интимы	21,934 (17,89-29,15)	33,045 (30,3-43,0)	24,531 (21,36-30,88)	P _{1,2} =0,01 P _{2,3} =0,04
Коллагеновые волокна	32,95 (26,7-37,44)	61,28 (57,99-65,2)	55,34 (53,35-58,3)	P _{1,2} =0,001 P _{2,3} =0,01
Эластические волокна	43,13 (31,87-47,22)	54,720 (51,91-60,09)	52,16 (50,34-58,01)	P _{1,2} =0,007 P _{2,3} >0,05

Таким образом, изменения толщины меди и интимы брюшной аорты в постнатальном периоде онтогенеза синхронны и отражают активность происходящих в них морфологических и синтетических процессов. При этом до 30 лет происходит завершение процессов созревания и формирования сосудистой стенки, что отражается в увеличении толщины интимы и меди, росте удельной доли коллагеновых и эластических волокон в интимае. После 50 лет, при сохраняющемся увеличении толщины интимы, уменьшается толщина меди, что отражает процессы инволюции сосудистой стенки.

Литература

1. Aortic intima-media thickness measured by trans-abdominal ultrasound as an early life marker of subclinical atherosclerosis / K. McCloskey [et al.] // Acta Paediatr. – 2014. – Vol. 103. – P. 124-130.
2. Fetal aorta wall inflammation in ultrasound-detected aortic intima/media thickness and growth retardation / V. Rita Lo Vasco [et al.] // J.Reprod.Immunol. – 2011. – Vol. 91. – P. 103-107.

3. On the importance of tunica intima in the aging aorta: a three-layered in silico model for computing wall stresses in abdominal aortic aneurysms / Mario de Lucio [et al.] //Comput.Methods of Biomech. Biomed. Engin. – 2020.– Vol.24. – P. 467–484.
4. Relative intima-media thickening after preterm birth / U. Schubert[et al.] // Acta Paediatr. – 2013. – Vol. 102. – P. 965-969.
5. Structural organisation of tunica intima in the aorta of the goat / J. A.Ogeng'o[et al.] // Folia Morphol.– 2010.– Vol.69. – P. 164–169.