

© Ефимов А.А., 2011
УДК 616.13-091

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ СТЕНКИ

А.А. Ефимов

ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского, г. Саратов

Представлены результаты исследования возрастных изменений эластических свойств артериальной стенки. Проанализированы площадь внутренней поверхности выделенной аорты, периметр выделенной аорты, коэффициент сократимости и площадь фрагментов правых и левых сонных, плечевых и бедренных артерий взятых в комплексе от 126 трупов лиц мужского и женского пола умерших в возрасте от 17 до 94 лет. Выделены количественные и информативные с морфологических позиций возрастные показатели эластических свойств артериальной стенки. Использование методов параметрической статистики и корреляционного анализа обосновало целесообразность их применения при разработке методики определения биологического возраста человека.

Ключевые слова: артериальная стенка, биологический возраст.

Артериальная система имеет четкую возрастную градацию, которая в процессе онтогенеза характеризуется неравномерным развитием, ростом и старением. Наиболее существенными возрастными сдвигами в средней и наружной оболочке артерий являются изменения абсолютного количества и соотношения объема эластических, ретикулярных, коллагеновых волокон и гладких мышечных клеток [4]. Преобладание эластических структур на начальных этапах онтогенеза обеспечивает артериальным сосудам растущего организма высокую растяжимость и прочность. С возрастом объем эластических волокон стенки артериальных сосудов уменьшается, а количество коллагеновых и ретикулярных структур увеличивается, что приводит к снижению их эластических свойств [7].

Оценивая морфогенез артериальных сосудов, следует отметить существенное влияние гемодинамического фактора на морфологическую архитектуру стенки артерий. Условия кровообращения тесно

связаны с функциональными особенностями тканей и систем организма в целом, поэтому тип строения и своеобразия развития и старения артериальных сосудов определяются не только генетическими, морфологическими и гистохимическими факторами, но и в значительной степени "запросами" тканевого, органного и системного кровообращения [6].

"Индивидуальный возраст" наиболее выражен в крупных артериях, т.к. наименее подвержен особенностям их изменчивости в зависимости от органной или тканевой принадлежности. С возрастом происходит снижение эластичности артериальной стенки и соответственно увеличение объема сосудистого русла в основном из-за соотношения эластина и коллагена с преобладанием последнего [8]. Отмечается весьма существенное нарастание коллагена. Все это обуславливает снижение эластичности артериальной стенки, особенно выраженное в старших возрастных группах [1, 2].

В связи с вышеизложенным, необходимо отметить, что именно показатели изменения эластических свойств крупных артерий следует считать количественными критериями инволюции артерий в разных возрастных группах. При этом необходимо отметить, что данные о состоянии эластических свойств артерий полученные на клиническом материале не применимы для анализа возрастных изменений артериальной стенки при проведении морфологических исследований таковых на секционном материале, тем более на выделенных из трупа сосудах. Поэтому вопрос поиска показателей адекватно отражающих динамику изменений эластических свойств артерий в онтогенезе, пригодных для применения в морфологических исследованиях, нуждается в дальнейшей разработке.

Целью данного исследования явилось проведение анализа возрастных изменений эластических свойств артериальной стенки (аорты, сонных, плечевых и бедренных артерий) для использования их при разработке количественного метода определения возраста.

Материалы и методы

Материалом исследования послужили: аорта и фрагменты сонных, плечевых и бедренных артерий, взятые в комплексе от 126 трупов лиц мужского и женского пола, умерших в возрасте от 17 до 94 лет.

За основу возрастной группировки базового материала была взята классификация возрастных периодов Всемирной Организации Здравоохранения: 17-21 год, 22-35 лет, 36-48 лет, 49-60 лет, 61-74 года, 75 лет и старше.

Аорту изымали из трупа целиком. Периметр выделенной аорты (ПВА) измеряли в 4-х отделах (восходящий, нисходящий, грудной, брюшной). Затем контуры аорты переносились на прозрачную пленку для последующего вычисления площади внутренней поверхности выделенной аорты (ПВПВА).

Для забора фрагментов артерий из трупа нами применялся инструмент, со-

стоящий из двух жестко скрепленных между собой и параллельно расположенных кровоостанавливающих зажимов, расстояние между наружными их краями составило 2,2 см. Отсекали фрагмент артерии по наружным краям зажимов и после освобождения его из зажимов измеряли длину сокращенного фрагмента для расчета коэффициента сократимости. Коэффициент сократимости фрагмента (КСФ) определялся отношением длины выделенного фрагмента артерии к его первоначальной длине, которая в данном случае при строгой фиксации составляла 2,2 см, это отношение выражалось в %. Затем выделенный фрагмент артерии рассекали вдоль и после размещения его на препаровальной доске в одной плоскости проводили измерения длины и ширины для вычисления площади фрагмента (ПФ).

Материал обработан методом математической статистики в среде электронных таблиц на базе пакетов программ для персонального компьютера «Excel 2000» и «Statistica for Windows 6,0» [3, 8].

Результаты и их обсуждение

При исследовании парных крупных артерий (сонных, плечевых и бедренных) выявленные различия изученных показателей эластичности между правыми и левыми артериями не имели статистической значимости (при сравнительном анализе по t-критерию Стьюдента ни в одном из случаев значения t – не превышал 2). Такой же результат был получен при анализе достоверности различий при сравнении показателей мужской и женской половых групп. Это позволило дальнейший математический анализ проводить на усредненных значениях (правых и левых) показателей эластичности сонных, плечевых и бедренных артерий без учета пола.

Проведенный анализ средних значений ПВПВА обнаружил равномерное и плавное увеличение этого показателя с возрастом (рис. 2), Так в частности отмечено увеличение средних значений от 132,9 см² в возрастной группе 17-21 год до 329,5 см² в группе 75 лет и старше.

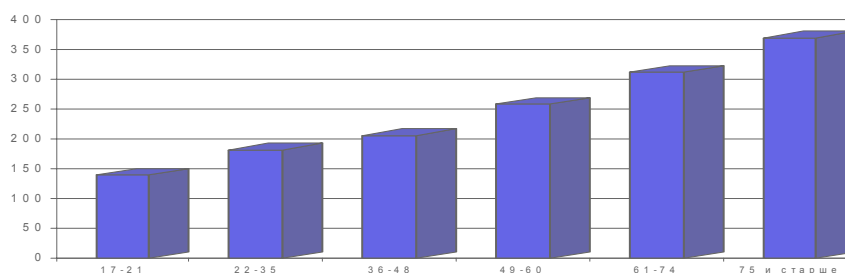


Рис. 2. Возрастная динамика ПВПВА

Для оценки достоверности полученных результатов производился расчет t-критерия Стьюдента межгрупповых различий для данного показателя, который показал достоверность различий даже при сравнении соседних возрастных групп. При проведении корреляционного анализа значений ПВПВА коэффициент корреля-

ции на всей выборке составил 0,92, что указывает на прочную связь этого показателя с возрастом.

Подобным образом оценке подвергалась динамика изменений ПВА в четырех выбранных отделах аорты. Средние значения ПВА в стандартных отделах представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика значений ВПА по отделам

Отделы аорты Возр. группы	Восходящий	Дуга	Грудной	Брюшной
17-21	53,7±1,2	45,7±1,4	40,9±1,1	36,1±1,6
22-35	62,8±1,1	55,3±1,1	42,6±0,7	36,4±1,1
36-48	68,7±2,9	57,3±2,0	51,2±1,4	39,3±1,3
49-60	78,2±2,2	62,6±1,6	56,1±1,1	41,5±0,9
61-74	84,3±2,6	70,9±2,3	64,0±1,2	45,6±1,6
75 и старше	97,9±2,7	79,6±2,3	69,8±1,1	50,9±1,4

Полученные данные свидетельствуют об увеличении периметра аорты с возрастом происходит одинаково равномерно по всем ее отделам, а так же отмечается равномерное уменьшение периметра в каждом возрастном периоде от восходящего отдела к брюшному. Следовательно, процесс растяжения аорты и увеличения периметра происходит равномерно на всем протяжении сосуда. Значения коэффициентов корреляции ПВА по всем отделам были более 0,8, что свидетельствует о сильной связи этого параметра с возрастом.

Проведенный анализ динамики изученных показателей инволюции стенки

аорты (ПВПВА и ПВА) выявил выраженную тенденцию к увеличению их значений по мере старения организма и сильную корреляционную связь с возрастом. Это объясняется снижением эластичности аорты, что связано с определенной морфологической перестройкой её стенки в течение жизни индивидуума. При этом редуцируется эластический каркас стенки с замещением его коллагеновыми волокнами, которые не имеют возможности сокращаться после растяжения в отличие от эластических волокон. Все это ведет к снижению эластичности стенки аорты и, соответственно, к увеличению ее площади

и периметра, что особенно демонстративно проявляется при исследовании выделенного из трупа сосуда. Следует пояснить, что анализируемые показатели эластичности стенки аорты изучались при соблюдении применяемых методик, т.е. после ее эвисцерации.

Изучение возрастной динамики КСФ и ПФ крупных артерий (сонных, плечевых и бедренных) проводилось путем анализа данных и статистической обработки значений указанных показателей. При этом так же были отмечены изменения, обу-

словленные снижением эластичности стенки артерий по мере старения.

Статистический анализ КСФ плечевых, бедренных и сонных артерий выявил снижение значений этого показателя по всем артериям. Причем в возрастной группе 17-21 год КСФ у всех изучаемых артерий практически одинаков, а в группе 75 лет и старше эти значения становятся различными: наибольшее его значение у плечевой артерии, наименьшее – у бедренной (табл. 2).

Таблица 2

Динамика средних значений КСФ крупных артерий (%)

Название артерии \ Возр. группы	Сонная	Плечевая	Бедренная
17-21	33,4±1,9	35,3±1,5	34,6±1,6
22-35	29,2±1,6	33,7±1,6	32,3±1,3
36-48	19,7±2,1	26,9±1,2	21,7±1,5
49-60	14,6±1,4	22,6±1,2	18,5±1,3
61-74	10,8±1,4	14,6±1,4	11,3±1,3
75 и старше	8,6±0,9	13,2±1,8	8,5±0,8

Полученные данные о динамике и особенностях распределения значений КСФ крупных артерий свидетельствуют о том, что наиболее равномерно и плавно происходит снижение эластичности в стенке сонных и бедренных артерий, в плечевых – эластические свойства подвержены некоторым колебаниям с возрастом, это можно объяснить различной функциональной активностью конечностей у разных индивидуумов.

Результаты проведенной статистической обработки значений ПФ выявили тенденции обратные происходящим с КСФ, то есть с возрастом происходит увеличение данного показателя. Это объясняется так же снижением эластичности артериальной стенки с возрастом, которая особенно наглядно проявляется при изучении выделенных из трупа фрагментов сосудов.

Значения коэффициентов корреляции показателей эластических свойств крупных артерий с возрастом распределились следующим образом: для КСФ плечевых артерий – 0,73, бедренных артерий – 0,84 и сонных – 0,71; для ПФ плечевых артерий – 0,65, бедренных – 0,78 и сонных – 0,73, что указывает на сильную связь указанных показателей с возрастом.

Выводы

1. Аорта и фрагменты крупных артерий являются информативными объектами для изучения возрастных изменений эластических свойств артериальной стенки.
2. Изученные показатели эластичности артериальной стенки характеризуются выраженной возрастной динамикой и обладают сильной корреляционной связью с возрастом, что позволяет использовать их при разработке количественного метода

определения биологического возраста человека для применения в морфологических исследованиях.

3. С морфологических позиций при изучении возрастных изменений крупных артерий наиболее информативными следует считать: площадь выделенной аорты, периметр аорты, коэффициент сократимости и площадь фрагментов сонных, плечевых и бедренных артерий, изъятых с фиксированным размером.

Эти показатели объективно отражают состояние эластического каркаса сосудов и являются достаточно простыми для вычислений, то есть не требуют какой-либо аппаратуры и доступны для использования в любой прозектуре.

Литература

1. Анестеади В.Х. Атеросклероз и эластичность артерий / В.Х. Анестеади, Е.Г. Зота. – Кишинев: Штиинца, 1970. – 60 с.
2. Бисярина В.П. Артериальные сосуды и возраст / В.П. Бисярина, В.М. Яковлев, П.Я. Кукса. – М.: Медицина, 1986. – 221 с.
3. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – СПб., 2005. – С. 35-46.
4. Бюдо В.П. Динамика волокнистой структуры стенки аорты человека с возрастом и при атеросклерозе / В.П. Бюдо // Экстремальные состояния и вопросы сердечно-сосудистой патологии. – Кишинев, 1976. – С. 48-49.
5. Дашевская А.А. Упругие свойства сосудов у старых, пожилых и молодых людей / А.А. Дашевская, Н.В. Аксенова, Б.И. Мажбич // 5-й Всесоюзный съезд геронтологов: тез. и реф. докл. (Тбилиси, 22-25 ноября 1988 г.). – Киев, 1988. – Ч. 1. – С. 191.
6. Ефимов А.А. Количественный анализ влияния возрастных изменений внутриорганных артерий почек человека на структурную организацию клубочкового аппарата в онтогенезе / А.А. Ефимов, Л.М. Курзин // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2010. – № 9. – С. 55-58.
7. Маринов Г.А. Возрастные особенности структуры стенки магистральных артерий нижней конечности / Г.А. Маринов // Медико-биологические проблемы. – М.: Медицина, 1978. – Вып. 5. – С. 49-57.
8. Реброва А.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение программ STATISTICA / А.Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2002. – С. 305-309.

THE MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF AGE CHANGES OF AN ARTERIAL WALL

A.A. Efimov

Results of research of age changes of elastic properties of an arterial wall are presented. The area of an internal surface of the allocated aorta, perimeter of the allocated aorta, contractility factor and the area of fragments of the right and left carotids, humeral and femoral arteries taken in a complex from 126 corpses of persons male and female died at the age from 17 till 94 years old are analyzed. Age indicators of elastic properties of an arterial wall are allocated quantitative and informative from morphological positions. Use of methods of parametrical statistics and the correlation analysis has proved expediency of their application by working out of a technique of definition of biological age of the person.

Key words: *an arterial wall, biological age.*

Ефимов А.А. – канд. мед. наук, доц., зав. кафедрой судебной медицины ГОУ ВПО Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского.
E-mail: sudmedsar@mail.ru.