

УДК: 616.12-008.331.1

DOI 10.24412/2312-2935-2021-2-27-43

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНДЕКСА ЖЕСТКОСТИ И ИНДЕКСА АУГМЕНТАЦИИ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ В РАЗВИТИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ И ГЕРИАТРИЧЕСКИХ СИНДРОМОВ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

С.Г.Горелик^{1,2}, Ю.Ф.Шевченко³, Е.С. Малютина², Е.О. Горбунова⁴, И.П. Почтаева⁵

¹АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г. Белгород

³Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Ивнянская центральная районная больница», п. Ивня, Ивнянский р-н, Белгородская область

⁴Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга», г. Санкт-Петербург

⁵Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва

Актуальность. В данной статье рассматриваются жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации как новые предикторы поражения сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии (АГ) у женщин пожилого и старческого возраста; показано значение индекса жесткости и индекса аугментации в развитии гериатрических синдромов; доказана связь между показателями, выявленными в результате фотоплетизмографического метода, а именно, жесткостью сосудистой стенки, индексом аугментации и артериальной гипертензией, нарушением микроциркуляции в развитии гериатрических синдромов.

Цель: рассмотреть жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации как новые предикторы поражения сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии у женщин пожилого и старческого возраста; доказать их значение в развитии гериатрических синдромов.

Материалы и методы. Объектом клинического исследования послужили 148 женщин в возрасте от 45 лет до 89 лет. В группу сравнения вошли 30 женщин среднего возраста без сердечно-сосудистых заболеваний. Все пациенты дали информированное согласие на проведение обследования. У обследуемых женщин определялись жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации при помощи аппарата АнгиоСкан-01П, дистанция ходьбы, скорость ходьбы и мощность при проведении теста с шестиминутной ходьбой, процент больных с артериальной гипертензией, имеющих старческую астению при помощи шкалы «Возраст не помеха».

Результаты. Получены достоверные различия индекса жесткости и индекса аугментации между больными среднего возраста с артериальной гипертензией и лицами, не имеющих данное заболевание. Контурный анализ жесткости сосудистой стенки у пациентов разного возраста показал, что с возрастом у больных артериальной гипертензией увеличивается жесткость сосудистой стенки ($8,29 \pm 0,17\%$), в результате этого происходит увеличение индекса аугментации ($24,17 \pm 2,13\%$). По итогам проведенного теста с шестиминутной ходьбой у обследованных групп выявлены различия в дистанции ходьбы, резкое снижение скорости ходьбы ($0,59 \pm 0,02$ м/с) с возрастом, что свидетельствует о наличии

гериатрического синдрома саркопении. При уменьшении массы и силы скелетных мышц, снижается и вырабатываемая ими мощность. При проведении анкетирования по шкале «Возраст не помеха» достоверно повышается процент больных АГ со старческой астенией (86,7%).

Заключение. С возрастом увеличение индекса жесткости ведет не только к дегенеративным изменениям сосудов разного калибра, но и нарушению метаболических процессов в тканях, в результате чего происходит как развитие сердечно-сосудистых заболеваний, так и развитие гериатрических синдромов.

Ключевые слова: жесткость сосудистой стенки, индекс аугментации, артериальная гипертензия, пожилой возраст, старческий возраст, тест с шестиминутной ходьбой, гериатрические синдромы.

PATHOGENETIC SIGNIFICANCE OF THE STIFFNESS INDEX AND AUGMENTATION INDEX IN ARTERIAL HYPERTENSION IN ELDERLY AND SENILE WOMEN IN THE DEVELOPMENT OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY AND GERIATRIC SYNDROMES

S. G. Gorelik^{1,2}, Yu. F. Shevchenko³, E. S. Malyutina², E.O. Gorbunova⁴, I.P.Pochitaeva⁵

¹*Autonomous Non-profit organization Research Centre "Gerontology", Moscow*

²*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University "(NRU "BelSU"), Belgorod*

³*Regional State Budgetary Healthcare Institution "Ivnya Central District Hospital", Ivnya, Ivnya District, Belgorod Region, Russia*

⁴*State Unitary Enterprise "Vodokanal of St. Petersburg", St. Petersburg*

⁵*Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia, Moscow*

Actually: This article discusses the stiffness of the vascular wall and the augmentation index as new predictors of cardiovascular system damage in arterial hypertension in elderly and senile women; it shows the value of the stiffness index and the augmentation index in the development of geriatric syndromes and proves the relationship between the indicators identified as a result of the photoplethysmographic method, namely, the stiffness of the vascular wall, the augmentation index and arterial hypertension, microcirculation disorders in the development of geriatric syndromes.

The aim of the study: to consider the stiffness of the vascular wall and the augmentation index as new predictors of the cardiovascular system damage in arterial hypertension in elderly and senile women; to prove their importance in the development of geriatric syndromes.

Materials and methods. The object of the clinical study - 148 women aged 45 to 89 years old. The comparison group included 30 middle-aged women without cardiovascular diseases. All patients gave informed consent to the examination. In the examined women, the stiffness of the vascular wall and the augmentation index were determined using the AngioScan-01P device, the walking distance, walking speed and power during the test with a six-minute walk, the percentage of patients with arterial hypertension with senile asthenia using the "Age is not a hindrance" scale.

Research result. Significant differences in the stiffness index and augmentation index were obtained between middle-aged patients with arterial hypertension and those without this disease. Contour analysis of the stiffness of the vascular wall in patients of different ages showed that in patients with arterial hypertension with the age, the stiffness of the vascular wall increases

($8.29 \pm 0.17\%$), as a result the augmentation index increases ($24.17 \pm 2.13\%$). According to the results of the test with a six-minute walk, the examined groups showed differences in walking distance, a sharp decrease in walking speed (0.59 ± 0.02 m/s) with the age, which indicates the presence of geriatric sarcopenia syndrome, the produced power decreases with a decrease in the mass and strength of skeletal muscles. The percentage of AH patients with senile asthenia significantly increases (86.7%) during conducting the survey on the "Age is not a hindrance" scale.

Conclusion. An increase of the stiffness index with the age leads not only to degenerative changes of blood vessels of different calibers, but it also leads to a violation of metabolic processes in the tissues, resulting in both the development of cardiovascular diseases and the development of geriatric syndromes.

Key words: vascular wall stiffness, augmentation index, arterial hypertension, elderly age, senile age, six-minute walking test, geriatric syndromes.

Введение. По данным ВОЗ от сердечно-сосудистых заболеваний ежегодно умирают не менее 18 млн. человек, поэтому в настоящее время все актуальнее становится ранняя диагностика сердечно-сосудистых заболеваний. Особую роль в развитии сердечно-сосудистой патологии занимает изменение жесткостно-эластических свойств артериальной стенки. Раннее обнаружение и лечение изменений сосудистой стенки не только способствуют улучшению состояния здоровья нации, но и снижению экономических затрат государства на лечение сердечно-сосудистых катастроф.

Жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации могут рассматриваться как новые предикторы поражения сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии у женщин пожилого и старческого возраста. По данным некоторых авторов, имеется связь между жесткостью сосудистой стенки, индексом аугментации, артериальной гипертензией, нарушением микроциркуляции и развитием гериатрических синдромов. Это обусловлено действием сложных патогенетических механизмов повреждения сосудистой стенки на фоне старения, которые на современном этапе исследования мало изучены, что во многом определяет их актуальность при поиске новых методов диагностики и лечения артериальной гипертензии, особенно в пожилом и старческом возрасте [1, 2, 3].

Артериальная сосудистая жесткость предстает как отражение диагностического маркера преждевременного старения при сердечно-сосудистых поражениях артериальной стенки. Для диагностики изменений артериальных сосудов в последние годы широко используются неинвазивные методы компьютерной томографии, позволяющие оценить кровоток в сосудах артериального типа (плече-лодыжечный тест – Cavi) [4]. Однако применение данного теста в практическом здравоохранении не считается рентабельным из-за больших экономических затрат. В амбулаторной практике, особенно при проведении

массовых обследований, а также при диспансеризации больных с сердечно-сосудистыми рисками наиболее целесообразно использовать Ангиоскан-1, Ангиоскан-2 для определения жесткости артерий и их параметров [5].

Важным параметром, отражающим патогенетическую сущность формирования жесткости сосудистой стенки, является индекс аугментации. Индекс аугментации (AIp) рассчитывается как разница между вторым и первым систолическими пиками давления пульсовой волны, выраженная в процентах от пульсового давления. Данный показатель характеризует вклад давления отраженной волны в пульсовое артериальное давление и позволяет количественно оценить тип кривой пульсовой волны. Давлением аугментации принято называть разницу между давлением первого (T1) и второго (T2) систолического пика пульсовой волны. Именно эта часть пульсового артериального давления существенно возрастает при повышении артериальной жесткости, обуславливая рост центрального артериального давления и повышение постнагрузки на миокард левого желудочка [6, 7].

При хроническом повышенном артериальном давлении, сопровождающимся увеличением жесткости артериальной стенки и индекса аугментации, нарушаются метаболические процессы в тканях, в том числе и в мышечных тканях, что ведет в свою очередь к развитию такого гериатрического синдрома как саркопения, диагностика которой основана на определении трех параметров: мышечной массы, мышечной силы и мышечной функции [8]. Снижение и потеря мышечной силы и массы и длительно текущие хронические сердечно-сосудистые заболевания приводят к уменьшению физической активности пациента, появлением синдрома гипомобильности. В результате снижения нагрузки на мышцы при гипомобильности снижается их регенерация, развивается саркопения [9, 10, 11]. Использование инструментальных способов измерения силы мышц бедра, требует применения сложных и дорогостоящих приборов, что затрудняет раннюю диагностику развития гериатрического синдрома, поэтому в настоящее время проводится тест с шестиминутной ходьбой и использование аппарата АнгиоСкан-01П.

Тем не менее, до настоящего времени в литературе нет данных о связи между показателями жесткостно-эластических свойств артериальной стенки и прогрессированием артериальной гипертензии и формированием гериатрических синдромов. В настоящее время не предложен алгоритм диагностики сосудистых патологий при артериальной гипертензии в совокупности с развитием саркопении. В клинической практике при диагностике мышечной силы не учитывается степень повышения показателей жесткости артериальной стенки, что не

позволяет на ранних этапах предупредить развитие гериатрических синдромов. Не разработаны практические рекомендации для коррекции механизмов повреждения сосудистой стенки, а именно, индекс жесткости и индекс аугментации, что также определяет актуальность данной работы.

Цель исследования: изучить жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации как новых предикторов поражения сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии и влияния их на развитие гериатрических синдромов.

Материал и методы. Объектом клинического исследования послужили 148 женщин в возрасте от 45 лет до 89 лет, состоящие на диспансерном учете в Курасовском центре общей врачебной практики ОГБУЗ «Ивнянская ЦРБ» Белгородской области. Все пациенты были разделены на 4 группы (таблица 1,2).

Таблица 1

Антропометрические показатели больных АГ среднего, пожилого, старческого возраста и лиц среднего возраста, имеющих нормальный уровень артериального давления (контрольная группа)

№ n/n	Показатели	Средний возраст (n=41)	Пожилой возраст (n=47)	Старческий возраст (n=30)	Лица среднего возраста с нормальным АД (n = 30)
1.	Рост, см	161,88±0,79	160,53±0,78	160,97±1,00	160,6±0,96
2.	Вес, кг	83,29±2,94	84,64±2,67	73,6±3,05	77,13±2,46
3.	ИМТ, кг/м ²	31,73±1,04	32,84±1,03	28,4±1,19	29,9±0,85

Примечание: ИМТ – индекс массы тела.

Критерии включения: гипертоническая болезнь I- II стадии, АГ 1-2 степени. Риск 2-3. ХСН 0-II. ФК 0-II.

Критерии исключения из исследования: сахарный диабет I и II типов, онкологические заболевания, острое нарушение мозгового кровообращения и инфаркт миокарда в анамнезе, вторичные симптоматические АГ, АГ III стадии, нарушения ритма сердца, хроническая сердечная недостаточность III-IV функциональных классов по NYHA.

Таблица 2

Показатели гемодинамики у больных АГ среднего, пожилого, старческого возраста и лиц среднего возраста, имеющих нормальный уровень артериального давления (контрольная группа)

№ n/n	Показател и	Средний возраст (n=41)	Пожилой возраст (n=47)	Старчески й возраст (n=30)	Лица среднего возраста с нормальным АД (n = 30)	p<
1.	Возраст, лет	52,39±0,62	64,66±0,56	81,63±0,64	47,97±0,79	p ₁₋₂ <0,000005; p ₁₋₃ <0,000005; p ₂₋₃ <0,000005; p ₁₋₄ <0,000005;
2.	САД, мм рт. ст.	139,39±1,6	141,4±1,05	147,0±1,4	124,03±1,06	p ₁₋₃ <0,001; p ₂₋₃ <0,01; p ₁₋₄ <0,0000001
3.	ДАД, мм рт. ст.	84,9±1,09	86,49±0,76	89,8±0,78	76,43±0,86	p ₁₋₃ <0,001; p ₂₋₃ <0,01; p ₁₋₄ <0,0000001;
4.	ПАД, мм рт. ст.	54,5±0,85	54,9±0,67	58,03±1,6	47,6±1,24	p ₁₋₄ <0,0001
5.	ЧСС, уд/мин.	76,3±1,99	76,8±1,69	75,2±2,1	80,7±1,99	-

Примечание: САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ПАД – пульсовое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; P₁₋₂ – сравнение между группами среднего и пожилого возраста; P₁₋₃ – сравнение между группами среднего и старческого возраста; P₂₋₃ – сравнение между группами пожилого и старческого возраста; P₁₋₄ – сравнение между группами лиц среднего возраста с артериальной гипертензией и лиц среднего возраста, имеющих нормальный уровень артериального давления.

Рост пациентов измерялся ростомером медицинским Рм -1 – «Диакос» №28682-10; вес тела пациентов был измерен на весах напольных медицинских электронных ВМЭН – 150, ВМЭН – 200 №16605 – 15; индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле вес/рост² (кг/м²); артериальное давление измерялось с помощью прибора для измерения артериального давления механического МТ – 10, МТ – 20, №15788 – 07; пульсовое артериальное давление (ПАД) определялось по формуле ПАД=САД – ДАД (мм рт.ст.); ЧСС измерялась при помощи пульсоксиметра медицинского Armed мод. УХ300 №53583 – 13.

Обследование с помощью фотоплетизмографического метода на основе работы портативного инновационного прибора АнгиоСкан -01П проводилось утром натощак, однократно. Определялись параметры: индекс жесткости, индекс аугментации.

Тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ) проводился на спортивной площадке, размеченной по 1 метру длиной до 255 метров. Пациентам после предварительного инструктажа необходимо было пройти по спортивной площадке в их собственном темпе в течение 6 минут. В случае вынужденной остановки пациента секундомер продолжал свой отсчет. Определялись параметры: дистанция ходьбы (S, м), скорость ходьбы (V, м/с), мощность (ватт), мощность (ккал/ч).

Критерии исключения из теста с шестиминутной ходьбой: неспособность идти самостоятельно, неспособность идти из-за заболеваний костно-мышечного аппарата, регулярное использование помощи.

В анкетировании по шкале «Возраст не помеха» вошли 3 группы женщин с артериальной гипертензией. Преимущество анкетирования «Возраст не помеха» - его простота, незначительные затраты времени, выявление нескольких гериатрических синдромов.

Статистический анализ показателей осуществлялся с помощью программ Excel – 2016. Рассчитывались средние величины (M), средние ошибки средних арифметических (m), t – критерий Стьюдента. Результаты считались достоверными по критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. При сравнении результатов индекса жесткости и индекса аугментации между больными среднего возраста с артериальной гипертензией и лицами, не имеющих данное заболевание получены достоверные различия (таблица 3). Средняя жесткость сосудистой стенки у больных контрольной группы равна $7,01 \pm 0,06$ %, группы женщин среднего возраста с артериальной гипертензией составляет $7,57 \pm 0,08$ % ($p_{1-2} < 0,000005$); индекс аугментации группы женщин среднего возраста с артериальной гипертензией был $8,97 \pm 1,78$ %, что достоверно выше показателей контрольной группы ($6,13 \pm 1,78$ %), $p_{1-2} < 0,000005$.

Таблица 3

Показатели жесткостно – эластических свойств артерий у больных среднего возраста с артериальной гипертензией (группа 1) и лиц среднего возраста, имеющих нормальный уровень артериального давления (контрольная группа)

№ n/n	Показатели	Лица среднего возраста с нормальным АД (n = 30)	Больные среднего возраста с АГ (n = 41)	p
1.	ЖС, %	7,01 ± 0,06	7,57 ± 0,08	p ₁₋₂ <0,000005
2.	Alp, %	-6,13 ± 1,78	8,97 ± 1,78	p ₁₋₂ <0,000005

Примечание: ЖС – сосудистая жесткость; Alp – индекс аугментации; p₁₋₂ – сравнение между группами.

Выявленные данные в результате фотоплетизмографического метода достоверно показали, что у больных артериальной гипертензией жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации выше, чем у группы сравнения того же возраста без артериальной гипертензии. Таким образом, повышенное артериальное давление способствует нарушению жесткостно-эластических свойств сосудов артериального русла.

Таблица 4

Показатели жесткостно – эластических свойств артерий у больных с артериальной гипертензией среднего, пожилого и старческого возраста

№ n/n	Показатели	Средний возраст (n=41)	Пожилой возраст (n=47)	Старческий возраст (n=30)	p<
1.	ЖС, %	7,57±0,08	7,57±0,12	8,29±0,17	p ₂₋₃ <0,001; p ₁₋₃ <0,001
2.	Alp, %	8,97±1,78	14,57±2,03	24,17±2,13	p ₁₋₂ <0,05; p ₁₋₃ <0,00001; p ₂₋₃ <0,01;

Примечание: ЖС – сосудистая жесткость; Alp – индекс аугментации; p₁₋₂ – сравнение между группами среднего и пожилого возраста; p₁₋₃ – сравнение между группами среднего и старческого возраста; p₂₋₃ – сравнение между группами пожилого и старческого возраста.

Контурный анализ жесткости сосудистой стенки у пациентов разного возраста, показал, что с возрастом у больных артериальной гипертензией увеличивается жесткость сосудистой стенки, в результате этого происходит увеличение индекса аугментации (таблица

4). При повышении индекса аугментации происходит формирование типа кривой пульсовой волны А (отраженные волны достигают сердце до закрытия аортального клапана, что приводит к нарушению обменных процессов в тканях миокарда).

Таблица 5

Функциональные показатели у больных АГ среднего, пожилого и старческого возраста по данным теста с шестиминутной ходьбой

№ n/n	Показатели	Средний возраст (n=41)	Пожилой возраст (n=47)	Старческий возраст (n=30)	p<
1.	S, м	438,2±8,82	371,45±10,15	213,3±8,31	P ₁₋₂ <0,000005; P ₁₋₃ <0,000001; P ₂₋₃ <0,000001;
2.	V, м/с	1,22±0,02	1,03±0,03	0,59±0,02	P ₁₋₂ <0,000001; P ₁₋₃ <0,000001; P ₂₋₃ <0,000001;
3.	W, ватт	62,29±3,02	45,9±2,66	13,61±1,25	P ₁₋₂ <0,0005; P ₁₋₃ <0,000001; P ₂₋₃ <0,000001;
4.	N, ккал/ч	53,56±2,59	39,53±2,31	11,7±1,07	P ₁₋₂ <0,0005; P ₁₋₃ <0,000001; P ₂₋₃ <0,000001;

Примечание: S – дистанция ходьбы (м); V – скорость ходьбы (м/с); W – мощность (ватт); N – мощность (ккал/ч); P₁₋₂ – сравнение между группами среднего и пожилого возраста; P₁₋₃ – сравнение между группами среднего и старческого возраста; P₂₋₃ – сравнение между группами пожилого и старческого возраста.

При проведении теста с шестиминутной ходьбой у обследованных групп выявлены следующие различия в дистанции ходьбы (таблица 5). Средняя дистанция ходьбы у женщин среднего возраста с артериальной гипертензией была 438,2±8,82 м, у женщин с артериальной гипертензией пожилого возраста – 371,45±10,15 м, у пациентов с артериальной гипертензией старческого возраста – 213,3±8,31 м (p<0,05). Это доказывает, что с увеличением возраста дистанция ходьбы, пройденная за одно и то же время, достоверно снижается. Нами также доказано, что расстояние, пройденное в результате теста с шестиминутной ходьбой обратно пропорционально жесткости сосудистой стенки. Что показывает, что при увеличении жесткости сосудистой стенки нарушаются метаболические процессы в тканях, в том числе и

в мышечных тканях, что ведет в свою очередь к снижению скорости ходьбы и развитию саркопении.

Средняя скорость ходьбы в среднем возрасте – $1,22 \pm 0,02$ м/с, в пожилом возрасте – $1,03 \pm 0,03$ м/с, что может говорить о развитии пресаркопении, в старческом возрасте характерно резкое снижение скорости ходьбы до $0,59 \pm 0,02$ м/с, что свидетельствует о наличии саркопении.

Мышечной массе и силе скелетных мышц прямо пропорциональна их развиваемая мощность (W , ватт). В ходе исследования был подтвержден тот факт, что при уменьшении массы и силы скелетных мышц, снижается и мощность, которую могут развить скелетные мышцы. Средняя мощность у женщин 1 группы – $62,29 \pm 3,02$ ватт, 2 группы – $45,9 \pm 2,66$ ватт, 3 группы – $13,61 \pm 1,25$ ватт.

С возрастом при уменьшении развиваемой скелетными мышцами мощности (W , ватт) у больных с артериальной гипертензией снижается показатель расходуемой теплоты (мощность (N , ккал/ч) для выработки данной мощности, что доказывают проведенные исследования. У женщин среднего возраста с артериальной гипертензией средняя мощность (ккал/ч) – $53,56 \pm 2,59$ ккал/ч, женщин пожилого возраста с АГ – $39,53 \pm 2,31$ ккал/ч, женщин старческого возраста с артериальной гипертензией – $11,7 \pm 1,07$ ккал/ч.

Анкетировании по шкале «Возраст не помеха» показало, что в группе пациентов среднего возраста «хрупких» пациентов не было, «прехрупких» – 43,3 %, «крепких» – 56,7 %. В группе пациентов пожилого возраста – 53,4 % «хрупких», 23,3 % «прехрупких», 23,3 % «крепких» пациентов. В группе пациентов старческого возраста – 86,7 % «хрупких», 13,3 % «прехрупких» и не было «крепких» женщин (рисунок 1).

Таким образом, у пациентов, страдающих артериальной гипертензией, с увеличением возраста отмечена прямо пропорциональная связь жесткости сосудистой стенки, индекса аугментации и наличия гериатрических синдромов.

Следовательно, с возрастом у лиц, страдающих артериальной гипертензией в результате длительного механического и гипоксического влияния высокого артериального давления на сосудистую стенку, наблюдается изменение жесткостно-эластических свойств артерий, приводящих к снижению физиологического резерва стареющего организма и увеличению его уязвимости к различным факторам и появлению гериатрических синдромов.

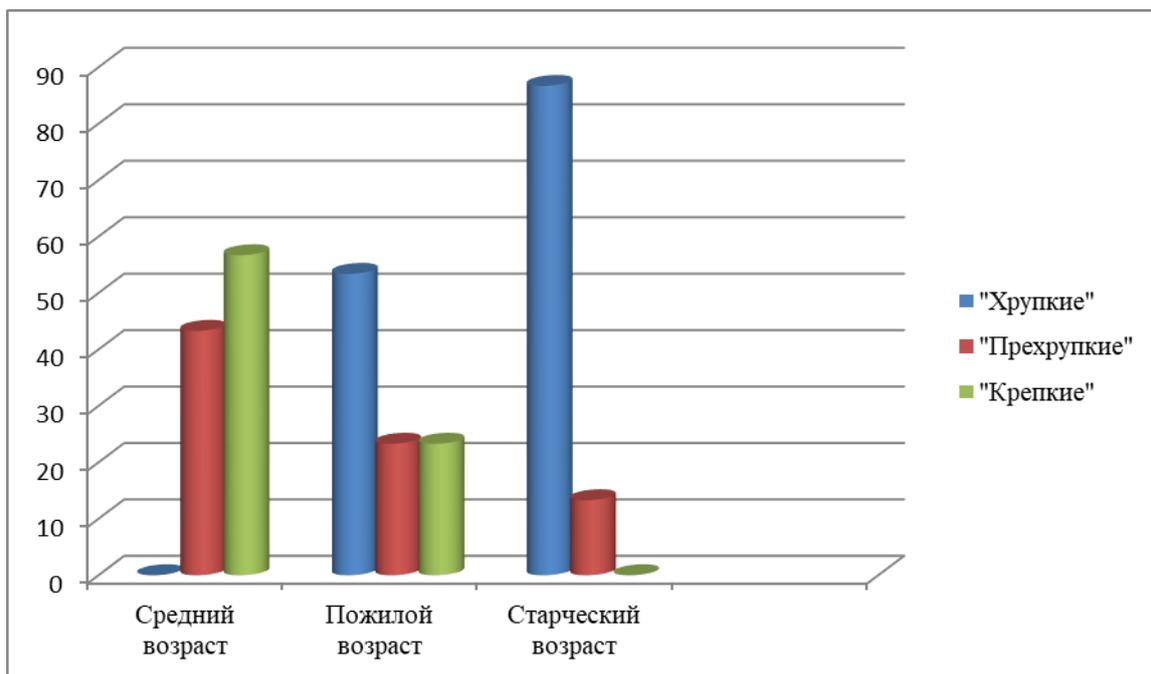


Рисунок 1. Результаты анкетирования по шкале «Возраст не помеха» у пациентов среднего, пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией, (%).

Заключение. В настоящее время повреждение артериальных сосудов разного калибра рассматривается как один из механизмов патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний. Изменение жесткостно-эластических свойств артерий разного калибра часто появляется до клинических проявлений артериальной гипертонии, поэтому исследование и оценка функций сосудистой стенки имеет диагностическое и прогностическое значение. Дальнейшее изучение нарушений строения и функций сосудистой стенки в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний и сосудистой смертности необходимо для разработки ранних методик профилактики, диагностики и лечения. Индекс жесткости рассматривается как ранний предиктор кардиоваскулярных событий. Показатели, выявленные в результате фотоплетизмографического метода (жесткость сосудистой стенки, индекс аугментации) позволяют открывать новые возможности поиска, профилактики и коррекции в ремоделировании сосудистого русла, приводящие к сердечно-сосудистым заболеваниям и в дальнейшем к сердечно-сосудистым катастрофам. В результате воздействия на одно из звеньев патогенеза артериальной гипертонии возможно прервать порочный круг, предотвратить появление гериатрических синдромов и улучшить качество жизни пациента. По динамике изменений показателей жесткостно-эластических свойств можно судить об эффективности фармакологического лечения.

С другой стороны, повышение артериальной жесткости, как и индекса аугментации отпечатывается на центральной гемодинамике и может учитываться при определении толерантности к физической нагрузке. Сниженная эластичность артериальных сосудов, приводит к увеличению индекса аугментации, в результате повышается скорость пульсовой волны и увеличение постнагрузки на миокард, тем самым вызывая нарушения микроциркуляции. С возрастом увеличение индекса жесткости введет не только к дегенеративным изменениям сосудов разного калибра, но и нарушению метаболических процессов в тканях, в результате чего происходит как развитие сердечно-сосудистых заболеваний, так и развитие гериатрических синдромов.

Поэтому дальнейшее изучение роли индекса жесткости как предиктора развития саркопении, особенно на фоне длительно текущей артериальной гипертензии, позволит на ранних этапах заподозрить и предупредить развитие потери массы и силы скелетных мышц, формирующих у пожилого человека синдрома гипомобильности, увеличение зависимости от посторонней помощи, снижение автономности и качества жизни.

Простой в своем исполнении тест с шестиминутной ходьбой может быть пройден пациентами со значительными функциональными ограничениями, которые не могут быть выполнены при использовании дорогих и стандартных нагрузочных тестов. Тест с шестиминутной ходьбой более безопасен и надежен в своем исполнении, чем лестничная проба или подъем груза, тредмил-тест и другие. Данный тест доказал свою значимость в гериатрической практике, как определяющий функциональное состояние людей пожилого и старческого возраста, и подтверждающий такой важный гериатрический синдром, влияющий на качество жизни, как саркопения. Увеличение индекса жесткости и индекса аугментации у страдающих артериальной гипертензией с увеличением возраста приводит к снижению массы и силы скелетных мышц, подтвержденной снижением дистанции, скорости ходьбы и мощностью.

Таким образом, изучение жесткостно-эластических свойств артериальной стенки связано с выявлением механизмов, которые возникают при дисбалансе упруго-эластического состава его стенки, что позволяет увеличить границы поиска новых теорий этиологии и патогенеза артериальной гипертензии и других сердечно-сосудистых заболеваний, и создает возможность коррекции нарушения регуляции ремоделирования сосудистой стенки. Знания о показателях жесткостно-эластических свойств артерий будут способствовать лучшему

пониманию патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний, разработке современных методов профилактики, дифференциальной диагностики и фармакотерапии.

Выводы:

1. В результате статистического анализа показателей фотоплетизмографического метода установлено повышение жесткости сосудистой стенки и индекса аугментации, что говорит о повреждении сосудистой стенки у лиц пожилого и старческого возраста, страдающих артериальной гипертонией.

2. Прямая корреляционная связь показателей ангиосканирования подтверждает зависимость между интенсивностью старческой астении, саркопении и степенью повреждения сосудистой стенки у больных артериальной гипертонией.

3. Жесткость сосудистой стенки и индекс аугментации у лиц с артериальной гипертонией превышает соответствующие показатели нормотензивных лиц, доказывая их значимость в патогенезе ремоделирования сосудистой стенки.

Список литературы

1. Васина Л.В., Петрищев Н.Н., Власов Т.Д. Эндотелиальная дисфункция и ее основные маркеры. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2017; 16 (1): 4-15. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-4-15>

2. Горшунова Н.К., Шевченко Ю.Ф. Патогенетическое значение маркеров субклинического воспаления и апоптоза при эссенциальной артериальной гипертонии у женщин пожилого возраста. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2020; 19 (1): 47-52. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-1-47-52>

3. Остроумова О.Д., Кочетков А.И., Копченков И.И. Жесткость сосудистой стенки у пациентов с артериальной гипертонией. Системные гипертонии. 2015; 12 (2): 43-48. <https://cyberleninka.ru/article/n/zhestkost-sosudistoy-stenki-u-patsientov-s-arterialnoy-gipertoniey/viewer>

4. Милягина И.В., Милягин В.А., Поздняков Ю.М., Лексина Ю.Н., Коптева В.В. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс – новый предиктор сердечно-сосудистого риска. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008; 7 (7): 22-26. <https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/1667/1332#>

5. Парфенов А.С. Ранняя диагностика сердечно-сосудистых заболеваний с использованием аппаратно-программного комплекса «Ангиоскан-01». Поликлиника. 2012; 2 (1): 70-74. https://polit.ru/media/files/2014/06/29/Parfenov_2012_poliklinika.pdf
6. Милягин В.А., Комиссаров В.Б. Современные методы определения жесткости сосудов. Артериальная гипертензия. 2010; 16 (2): 134-141. <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-opredeleniya-zhestkosti-sosudov/viewer>
7. Шевченко Ю.Ф., Горшунова Н.К. Состояние сосудистой стенки артерий разного калибра у больных артериальной гипертензией при старении. Междисциплинарный студенческий научный вестник. 2020; 5 (12). <https://stud-messenger.ru/journal/issue-12/article-248/>
8. Григорьева И.И., Раскина Т.А., Летаева М.В., Малышенко О.С., Аверкиева Ю.В., Масенко В.Л., Коков А.Н. Саркопения: особенности патогенеза и диагностики. Фундаментальная и клиническая медицина. 2019; 4 (4): 105-116. <https://fcm.kemsmu.ru/jour/article/view/196>
9. Богат С.В., Паулаускас А.В. Саркопения как гериатрический синдром. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2015г; 1: 53-57. <https://cyberleninka.ru/article/n/sarkopeniya-kak-geriatricheskiy-sindrom/viewer>
10. Горелик С.Г., Ильницкий А.Н., Прощаев К.И., Павленко Е.В., Старцева О.Н., Кривцунов А.Н. Опросник и шкалы в геронтологии и гериатрии. Геронтология. 2021; 9 (1). <https://gerontology.su/files/pdf/332-pdf.pdf>
11. Павленко Е.В., Горелик С.Г., Барабанщиков А.А., Карцева Е.В. Полипрагмазия в пожилом и старческом возрасте. Актуальные вопросы совершенствования медицинской помощи и профессионального медицинского образования. Сборник тезисов V Междисциплинарного медицинского форума с международным участием. Под редакцией В.Ф. Куликовского, О.А. Ефремовой. 2020; 101-102. https://elibrary.ru/download/elibrary_45090488_32139871.pdf

References

1. Vasina L. V., Petrishchev N. N., Vlasov T. D. Jendotelial'naja disfunkcija i ee osnovnye markery [Endothelial dysfunction and its main markers]. Regionarnoe krovoobrashhenie i mikrocirkuljacija [Regional blood circulation and microcirculation]. 2017; 16 (1): 4-15 (In Russian). <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-4-15>

2. Gorshunova N. K., Shevchenko Yu. F. Patogeneticheskoe znachenie markerov subklinicheskogo vospaleniya i apoptoza pri jessencial'noj arterial'noj gipertenzii u zhenshin pozhilogo vozrasta [Pathogenetic significance of markers of subclinical inflammation and apoptosis in essential arterial hypertension in elderly women]. Regionarnoe krovoobrashhenie i mikrocirkuljacija [Regional blood circulation and microcirculation]. 2020; 19 (1): 47-52 (In Russian). <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-1-47-52>

3. Ostroumova O. D., Kochetkov A. I., Kopchenov I. I. Zhestkost' sosudistoj stenki u pacientov s arterial'noj gipertoniej [Vascular wall stiffness in patients with arterial hypertension]. Sistemnye gipertenzii [Systemic hypertension]. 2015; 12 (2): 43-48 (In Russian). <https://cyberleninka.ru/article/n/zhestkost-sosudistoy-stenki-u-patsientov-s-arterialnoy-gipertoniej/viewer>

4. Milyagina I. V., Milyagin V. A., Pozdnyakov Yu. M., Leksina Yu. N., Kopteva V. V. Serdechno-lodyzhechnyj sosudistyj indeks – novyj prediktor serdechno-sosudistogo riska [Cardio-ankle vascular index – a new predictor of cardiovascular risk]. Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika [Cardiovascular therapy and prevention]. 2008; 7 (7): 22-26 (In Russian). <https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/1667/1332#>

5. Parfenov A. S. Rannjaja diagnostika serdechno-sosudistyh zabolevanij s ispol'zovaniem apparatno-programmnogo kompleksa «Angioskan-01» [Early diagnosis of cardiovascular diseases using the hardware and software complex "Angioscan-01"]. Poliklinika [Polyclinic]. 2012; 2 (1): 70-74 (In Russian). https://polit.ru/media/files/2014/06/29/Parfenov_2012_poliklinika.pdf

6. Milyagin V. A., Komissarov V. B. Sovremennye metody opredelenija zhestkosti sudov [Modern methods for determining the stiffness of vessels]. Arterial'naja gipertenzija [Arterial hypertension]. 2010; 16 (2): 134-141 (In Russian). <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-opredeleniya-zhestkosti-sosudov/viewer>

7. Shevchenko Yu. F., Gorshunova N. K. Sostojanie sosudistoj stenki arterij raznogo kalibra u bol'nyh arterial'noj gipertenziej pri starenii [The state of the vascular wall of the arteries of different calibers in patients with arterial hypertension during aging]. Mezhdisciplinarnyj studencheskij nauchnyj vestnik [Interdisciplinary Student Scientific Bulletin]. 2020; 5 (12) (In Russian). <https://studconf.com/conference/2-2020/medicine/sub-200/1545/>

8. Grigorieva I. I., Raskina T. A., Letaeva M. V., Malysenko O. S., Averkieva Yu. V., Masenko V. L., Kokov A. N. Sarkopenija: osobennosti patogeneza i diagnostiki [Sarcopenia: features of pathogenesis and diagnosis]. Fundamental'naja i klinicheskaja medicina [Fundamental

and clinical medicine]. 2019; 4 (4): 105-116 (In Russian).
<https://fcm.kemsmu.ru/jour/article/view/196>

9. Bogat S. V., Paulauskas A.V. Sarkopenija kak geriatricheskij sindrom [Sarcopenia as a geriatric syndrome]. Sovremennye problemy zdavoohranenija i medicinskoj statistiki [Modern problems of healthcare and medical statistics]. 2015; 1: 53-57 (In Russian).
<https://cyberleninka.ru/article/n/sarkopeniya-kak-geriatricheskiy-sindrom/viewer>

10. Gorelik S. G., Initsky A. N., Proschaev K. I., Pavlenko E. V., Startseva O. N., Krivtsunov A. N. Oprosnik i shkaly v gerontologii i geriatrii [Questionnaire and scales in gerontology and geriatrics]. Gerontologija [Gerontology]. 2021; 9 (1) (In Russian).
<https://gerontology.su/files/pdf/332-pdf.pdf>

11. Pavlenko E. V., Gorelik S. G., Barabanshchikov A. A., Kartseva E. V. Polipragmazija v pozhilom i starcheskom vozraste. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya medicinskoj pomoshhi i professional'nogo medicinskogo obrazovaniya [Polypragmasia in the elderly and senile age. Current issues of improving medical care and professional medical education]. Sbornik tezisov V Mezhdisciplinarnogo medicinskogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem. Pod redakciej V.F. Kulikovskogo, O.A. Efremovoj [Collection of abstracts of the V Interdisciplinary Medical Forum with International Participation. Edited by V. F. Kulikovsky, O. A. Efremova]. 2020; 101-102 (In Russian). https://elibrary.ru/download/elibrary_45090488_32139871.pdf

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Горелик Светлана Гиршевна - доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ФГОАУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015 Россия, Белгород, улица Победы, 85; e-mail: sggorelik@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5288-9874, SPIN-код: 8545-5175

Шевченко Юлия Федоровна – врач общей практики (семейный врач) Курасовского центра общей врачебной практики (семейной медицины), Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Ивнянская центральная районная больница», 309110, Россия, Белгородская область, Ивнянский район, п. Ивня, ул. Привольная, д.1, e-mail: Parkhots2012@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-5420-5277

Малютина Елена Станиславовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Белгород, Россия. E-mail: malyutina_elena@list.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7065-7548>

Горбунова Евгения Олеговна - врач рентгенолог отделения лучевой диагностики Медико-санитарной части Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, корп. 2; e-mail: Skiagraph@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6300-3020>.

Почитаева Ирина Петровна - доктор медицинских наук, профессор кафедры терапии, гериатрии и антивозрастной медицины, Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», 125371, Москва, Волоколамское шоссе, 91, e-mail: justforyouip@gmail.com. SPIN-код: 4766-5769.

Information about the authors

Gorelik Svetlana Girshevna - Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Health Organization and Public Health, Belgorod State National Research University, 308015, Russia, Belgorod, Pobeda street,85; e-mail: ssgorelik@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5288-9874, SPIN-код: 8545-5175

Shevchenko Yulia Fyodorovna – doctor of General practice (family doctor) Kurasovska centre of General medical practice (family medicine), Regional State Budgetary Healthcare Institution «Ivnya central district hospital», 309110, Russia, Belgorod region, Ivnya district, Ivnya, Privolnaya street,1, e-mail: Parkhots2012@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-5420-5277

Malyutina Elena Stanislavovna - candidate of medical sciences, associate professor. Place of work: Department of Pathology, Belgorod State National Research University Belgorod, Russia. E-mail: malyutina_elena@list.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7065-7548>

Gorbunova Evgeniya Olegovna - doctor, radiologist of the Department of Radiation Diagnostics of the Medical and Sanitary Unit, State Unitary Enterprise «Vodokanal of St. Petersburg», St. Petersburg, Moskovsky pr., 103, bldg. 2; e-mail: Skiagraph@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6300-3020>.

Pochitaeva Irina Petrovna - Grand Ph. D., Professor Department of Internal Diseases, Geriatrics and Anti-aging Medicine Academy of Postgraduate Education under the Federal State Budgetary Unit «Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency», Moscow (125371, Moscow, Volokolamsk highway, 91), The Head of department of palliative care and long-term care, e-mail: prashchayeu@yandex.ru

Статья получена: 01.05.2021 г.
Принята к публикации: 28.06.2021 г.