

DOI: 10.31082/1728-452X-2018-197-11-36-42

УДК 61613-004.6-616-073-616.153.915

ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕСТКОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ СТЕНКИ (СПВкф, САVI) У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

С.Ж. УРАЗАЛИНА, А.Т. МУСАГАЛИЕВА, Ш.М. ИСМАИЛОВА, Г.Р. АЛИЕВА

Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней МЗ РК, г. Алматы, Республика Казахстан



Уразалина С.Ж.

Метаболический синдром (МС) сопровождается повышением жесткости артериальной стенки (ЖАС), что является предиктором сердечно-сосудистых осложнений (ССО). В связи с этим раннее обнаружение повышения ЖАС у пациентов с МС с использованием таких параметров, как СПВкф и САVI, может способствовать предупреждению ССО у пациентов данной категории.

Цель исследования. Сравнить значения таких показателей жесткости артериальной стенки, как СПВкф и САVI, у лиц с метаболическим синдромом.

Материал и методы. Обследование пациентов проводили на базе НИИ кардиологии и внутренних болезней МЗ Республики Казахстан, г. Алматы, с сентября по декабрь 2016 г. В исследование включены 100 пациентов с метаболическим синдромом, из них мужчин – 42, женщин – 58 в возрасте от 40 до 70 лет. Средний возраст: 56,54±8,98 года. Применялись методы: 1. Компьютерная сфигмография VaSera 1500 (Fukuda Denshi, Япония) с вычислением параметра жесткости артериальной стенки - «САVI» (пороговое значение <8). 2. Сфигмографический метод на приборе SphygmoCor CPV System (France) с определением скорости пульсовой волны (СПВкф, пороговое значение <10 м/с).

Результаты и обсуждение. Для того, чтобы проанализировать, какой из изучаемых параметров жесткости артериальной стенки (СПВкф или САVI) в большей степени повышается у пациентов с МС, исследуемая выборка лиц была разделена на группы с повышенным значением СПВкф (n=46) и нормальным СПВкф (n=54), а также на группы с повышенным значением САVI (n=51) и его нормальным значением (n=49). Статистически значимых различий в величине медиан и доли лиц с превышающими нормативы параметрами «ИМТ», «ОТ» и биохимических показателей между группами не выявлено (p>0,05). Отмечалась достоверная разница в количестве лиц с повышенными цифрами САД, ДАД, а также лиц с АГ и курящих в группе «с повышенным СПВкф» (p<0,05). При этом в группе «с повышенным САVI» было значимо меньше лиц с повышенной медианой САД (p=0,02). В группе «с повышенным значением САVI» встречалось больше лиц, имевших увеличение выше порогового уровня параметра САVI (p=0,001), в то время как значимых различий в количестве лиц с повышенным СПВкф не выявлялось (p=0,14). При проведении корреляционного анализа достоверные связи наблюдались между СПВ и возрастом, а также между САVI и возрастом во всех изучаемых группах.

Выводы. У лиц с метаболическим синдромом статистически значимых различий в частоте изменений величин параметров САVI и СПВкф не выявлено. Величины обоих параметров, характеризующих жесткость артериальной стенки, тесно связаны с возрастом.

Ключевые слова: метаболический синдром, жесткость артериальной стенки, скорость распространения пульсовой волны, индекс САVI.

Для цитирования: Уразалина С.Ж., Мусагалиева А.Т., Исмаилова Ш.М., Алиева Г.Р. Показатели жесткости артериальной стенки (СПВкф, САVI) у пациентов с метаболическим синдромом // Медицина (Алматы). – 2018. - №11 (197). – С. 36-42

Т Ы Ж Ы Р Ы М

МЕТАБОЛИКАЛЫҚ СИНДРОМЫ БАР ПАЦИЕНТТЕРДІҢ АРТЕРИЯ ҚАБЫРҒАСЫНЫҢ ҚАТАҢДЫҒЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ (СПВкф, САVI)

С.Ж. ОРАЗАЛИНА, А.Т. МҰСАҒАЛИЕВА, Ш.М. ИСМАИЛОВА, Г.Р. ӘЛИЕВА
Кардиология және ішкі аурулар ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ.,
Қазақстан Республикасы

Метаболикалық синдром (МС) жүрек-қан тамырлары асқынуларының (ЖҚА) предикторы болып табылатын артериялық қабырғаның қатаюуының (АҚҚ) жоғарылауымен ілеседі. Осыған байланысты МС бар пациенттерде СПВкф және САVI секілді параметрлерді пайдалана отырып АҚҚ жоғарылауын ерте анықтау осы санаттағы пациенттерде ЖҚА алдын алуға мүмкіндік бере алады.

Зерттеудің мақсаты. Метаболикалық синдромы бар пациенттерде СПВкф және САVI сияқты артерия қабырғасының қатаюуының көрсеткіштерін салыстыру.

Материал және әдістері. Зерттеу 2016 жылдың қыркүйек пен желтоқсан айлары аралығында Қазақстан Республикасы ДСМ Кардиология және ішкі аурулар ФЗИ базасында жүргізілді. Зерттеуге метаболикалық синдромы бар 100 науқас қатыстырылды, оның ішінде 40 пен 70 жас аралығындағы ер – 42, әйел – 58. Орта жас 56,54±8,98.

Нәтижелері және талқылауы. 1. Компьютерлік сфигмография VaSera 1500 (Фукуда Денши, Япония) - артерия қабырғасының қатаюуының параметрін - «САVI»-ді есептеп шығару арқылы.

Контакты: Уразалина Сауле Жаксылыковна, д-р мед. наук, PhD, ассоциированный профессор, Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней МЗ РК, г. Алматы, ул. Айтеке би, 120, индекс 050000.
E-mail: surazalina@mail.ru

Contacts: Saule J Urazalina, ScD, PhD, associated professor, Scientific-Research Institute of Cardiology and Internal Diseases, Almaty c., Aiteke bi str., 120, index 050000.
E-mail: surazalina@mail.ru

Принято 01.10.2018

2. SphygmoCor CPV System (Франция) аппаратында сфигмографиялық әдіс, пульстік толқынның жылдамдығын (СПФкф, төменгі шектік мән < 10 м/с) анықтау арқылы.

МС бар пациенттерде ЖАС-тың қай зерттелетін өлшемі (СПВкф немесе CAVI) көп мөлшерде жоғарылайтынын талдау үшін, зерттеудегі пациенттер СПВкф көрсеткіші жоғары пациенттер тобына (n=46) және СПВкф көрсеткіші қалыпты пациенттер тобына бөлінді, сондай-ақ CAVI көрсеткіші жоғары (n=51) және оның қалыпты көрсеткіші (n=49) бар пациенттер тобына бөлінді. Медиан өлшемі және «ДМИ», «БА» және биохимиялық көрсеткіштері бойынша топтар арасында статистикалық маңызды айырмашылық анықталмады (p>0,05). «СПВкф мөлшері жоғары» тобында САҚ, ДАҚ, сондай-ақ АГ бар даралар және темекі шегетін пациенттер арасында нақты айырмашылық байқалды. Сонымен қатар «CAVI көрсеткіші жоғары» тобында САҚ медианасы жоғары пациенттер айқын аз болды. «CAVI көрсеткіші жоғары» тобында CAVI көрсеткішінің төменгі шектік деңгейінен жоғары (p=0,001) мәні бар пациенттер көп кездесті, алайда СПВкф көрсеткіші жоғары пациенттерде санында айқын айырмашылық анықталған жоқ (p=0,14). Корреляциялық талдау жүргізу барысында барлық топтарда СГВ және жас арасында, сондай-ақ CAVI және жас арасында айқын байланыс байқалды.

Қорытынды. Метаболикалық синдромы бар пациенттерде CAVI және СПВкф көрсеткіштерінің өзгеру жиілігінде статистикалық маңызды айырмашылық анықталған жоқ. Артерия қабырғасының қатаңдығын сипаттайтын екі көрсеткіштің де деңгейлері жаспен тығыз байланысты.

Негізгі сөздер: метаболикалық синдром, артерия қабырғасының қатаңдығы, пульстік толқынның таралу жылдамдығы, CAVI индексі.

SUMMARY

THE PARAMETERS OF ARTERIAL STIFFNESS (KFPWV, CAVI) IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

SJ URAZALINA, AT MUSAGALIEVA, ShM ISMAILOVA, GR ALIEVA

Scientific-Research Institute of Cardiology and Internal Diseases, Ministry of Public Health, Almaty c., Republic of Kazakhstan

Metabolic syndrome (MS) accompanied by increasing arterial stiffness (AS) which is the risk factor of cardiovascular complications (CVC). So that the determination of increasing AS by using PWVkf and CAVI can help to predict CVC.

The aim. To compare the values of such arterial stiffness indicators as PWVkf and CAVI in patients with metabolic syndrome (MS).

Material and methods. The investigation was conducted in Scientific-Research Institute of Cardiology and Internal Diseases from September to December 2016y. It was included 100 patients at the age 40-70 with metabolic syndrome: male - 42, female - 58. The mean age 56,54±8,98. It was used the following methods: 1. Computer sphygmography with VaseRa 1500 (Fukuda Denshi, Japan) with calculating CAVI (threshold value <8). 2. SphygmoCor CPV System (France) with calculating kFPWV (threshold value ≤10m/c).

Results and discussion. The patients were divided into the following groups: "with normal value kFPWV" (n=54); "with increased level kFPWV" (n=46); "with normal value of CAVI" (n=49); "with increased level of CAVI" (n=51). It was not founded out the statistically significant difference in increasing of median values and the number of patients with increased level of such parameters as BMI, CT and biochemical parameters between study groups (p>0,05). In group with increased value of kFPWV the number of patients with high level of SBP, DBP also the number of smoking patients and with arterial hypertension were significantly higher (p<0,05). In group with increased value of CAVI was founded out more patients with increased level of CAVI (p=0,001) while the number of patients with increased value of kFPWV was not significantly difference between the groups (p=0,14). Statistically highly significant correlations were established between both parameters (CAVI and kFPWV) with age in all groups of patients.

Conclusion. In patients with metabolic syndrome the significantly difference in values of arterial stiffness indicators (kFPWV, CAVI) we have not found out. The both parameters are highly correlated with age.

Keywords: metabolic syndrome, arterial stiffness, pulse wave velocity, CAVI.

For reference: Urazalina SJ, Musagalieva AT, Ismailova ShM, Alieva GR. The parameters of arterial stiffness (KFPWV, CAVI) IN patients with metabolic syndrome. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty)*. 2018;11(197):36-42 (In Russ.). DOI: 10.31082/1728-452X-2018-197-11-36-42

Распространенность метаболического синдрома (МС) в мире по данным различных авторов колеблется от 4 до 28,7%, что, в первую очередь, связано с большой распространенностью ожирения. Кроме того, в ряде исследований показано, что метаболический синдром сопровождается повышением жесткости артериальной стенки (ЖАС) [1-5]. В свою очередь жесткость артериальной стенки относится к суррогатным точкам сердечно-со-

судистых заболеваний (ССЗ) [6]. В связи с этим ранее обнаружение повышения жесткости артериальной стенки у пациентов с МС может способствовать предупреждению развития нежелательных сердечно-сосудистых осложнений у данной категории пациентов.

К наиболее распространенным параметрам, характеризующим ЖАС в силу их простоты измерения и доступности, относятся косвенные методы определения

региональной ригидности сосудистой стенки, такие как сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (Cardio-Ankle Vascular Index, CAVI) и скорость распространения пульсовой волны на каротидно-фemorальном участке сосудистого русла (СПВкф). В соответствии с Рекомендациями Американской ассоциации сердца (2015), ЖАС следует определять неинвазивно путем измерения СПВкф (класс I, уровень доказательности A) [7]. Но СПВ имеет существенный недостаток и соответственно определенные ограничения, он подвержен влиянию колебаний АД в течение измерения, то есть СПВ является параметром, зависимым от АД. Другой параметр ЖАС (CAVI) позволяет оценить жесткость сосудов вне зависимости от уровня артериального давления (АД), действующего на стенку артерии в момент регистрации пульсовой волны [8]. Опубликованы результаты многочисленных клинических исследований по использованию данного параметра в России у пациентов с различными ССЗ [9-12]. Согласованное мнение российских экспертов по оценке ЖАС в клинической практике подтверждает, что CAVI обладает независимой диагностической и прогностической значимостью. Оценка его может эффективно использоваться в клинической практике наряду с другими методами оценки ЖАС как в качестве скрининга, так и для динамического наблюдения за течением заболевания и оценки эффективности проводимой терапии [13].

В данном исследовании проведено сравнение изменений величин обоих параметров жесткости артериальной стенки (СПВкф и CAVI) у лиц с метаболическим синдромом.

Цель исследования - сравнить значения таких показателей жесткости артериальной стенки, как СПВкф и CAVI, у лиц с метаболическим синдромом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование в результате рандомизации было включено 100 пациентов, из них мужчин 42, женщин - 58 в возрасте от 40 до 70 лет. Средний возраст: $56,54 \pm 8,98$ года.

Метаболический синдром выставлялся согласно Рекомендациям «Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP-АТР III)» (2001-2005 гг.) [14]. Все пациенты оценены на наличие МС, требующего присутствия 3 из 5 следующих критериев:

- абдоминальное ожирение с обхватом талии (ОТ) >102 см у мужчин и >88 см у женщин;
- триглицериды (ТГ) $>1,7$ ммоль/л) или липидснижающая терапия;
- холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) $<1,03$ ммоль/л - у мужчин и $<1,29$ ммоль/л - у женщин или липидснижающая терапия;
- систолическое АД (САД) >130 мм рт.ст. или диастолическое АД (ДАД) >85 мм рт.ст., или антигипертензивная терапия;
- уровень глюкозы в плазме крови натощак $>5,6$ ммоль/л.

Критерий включения. Практически здоровые лица в возрасте от 40 до 70 лет с метаболическим синдромом.

Критерии исключения. Наличие заболеваний периферических сосудов с проксимальным стенозом артерий, лодыжечно-плечевой индекс $<0,9$, или ампутация конечности;

- сосудистая хирургия на уровне сонной артерии, бедренной артерии или аорты;

- индекс массы тела >40 кг/м²;
- фибрилляция предсердий или значимая аритмия;
- заболевания, связанные с атеросклерозом.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Компьютерная сфигмография VaSera 1500 (Fukuda Denshi, Япония) с вычислением параметра ЖАС - «CAVI» (пороговое значение <8). Данный показатель вычислялся по формуле: $CAVI = 1/a [1/k2(\ln Ps/Pd)PWV^2 + b]$, где Ps – систолическое АД, Pd – диастолическое АД, PWV – скорость распространения пульсовой волны от корня аорты до «лодыжечной» пневмоманжеты, k, a, b – постоянные величины [12, 15]. В данном исследовании индекс CAVI рассчитывался справа.

2. Сфигмографический метод на приборе SphygmoCor CPV System (France) с определением другого параметра ЖАС - «скорость пульсовой волны» (СПВкф, пороговое значение <10 м/с). Измерение СПВкф производилось на участке от сонной артерии до бедренной. Для этого сфигмодатчики располагались над проекциями сонной и бедренной (в районе пупартовой связки) артерий. СПВкф определялось по классической методике, т.е. одновременно в течение 15 секунд регистрировались две качественные сфигмограммы в указанных выше точках и определяли задержку dt между моментами появления пульсаций в исследуемых точках сосудистого русла. При этом измерения СПВкф проводились на правой стороне тела в положении пациента лежа на спине. Расстояние между сонной и бедренной артериями измерялись согласно рекомендациям европейских экспертов с использованием мерной ленты от середины расположения одного датчика до середины другого; это расстояние умножалось на 0,8 для получения реального расстояния между артериями [4].

Измерения (АД, СПВкф и CAVI) осуществлялись после 5-10 минут отдыха с целью обретения устойчивого гемодинамического состояния, что позволило тем самым избежать случайности в порядке измерения СПВ и CAVI. Указанные пороговые значения для СПВкф и CAVI взяты согласно рекомендациям производителей и Европейского консенсуса экспертов по артериальной жесткости.

Обследование пациентов проходило на базе НИИ Кардиологии и ВБ (г. Алматы, Казахстан) с сентября по декабрь 2016 г.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ «Statistica 10.0». Данные представлены в виде медианы, нижних и верхних квартилей и частоты отклонения от нормы (в %). Сравнение между группами осуществлялось с использованием тестов ANOVA. Для сравнения пропорций использовали 2-сторонний точный критерий Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, медиана возраста пациентов двух групп достоверно не различалась (58,5 и 57,5 года), при этом число лиц старше 60 лет в каждой группе составляло 19%. Статистически значимых различий в частоте встречаемости отклонений от нормы изучаемых параметров между группами мужчин и женщин не найдено ($p>0,05$). Единственно в группе мужчин число курящих лиц достоверно больше, чем курящих женщин ($p=0,03$). Следует отметить, что до включения в исследование ли-

Таблица 1 - Значения изучаемых показателей у исследуемой группы пациентов с МС

Показатель	Мужчин (n=42)				Женщин (n=58)				p
	медиана	нижн. квартиль	верхн. квартиль	%*	медиана	нижн. квартиль	верхн. квартиль	%*	
Возраст, годы	58,50	51,00	67,00	—	57,50	53,00	64,00	—	-
ИМТ, кг/м ²	28,10	26,15	30,24	88,4	29,15	28,18	32,20	86,2	0,36
ОТ, см	114,4	104,2	148,4	100	100,5	90,5	118,2	100	0,52
ХС ЛВП, ммоль/л	1,13	0,95	1,32	56,5	1,06	0,98	1,15	52,6	0,28
ТГ, ммоль/л	1,62	1,32	1,88	67,5	1,68	1,18	1,86	52,2	0,29
Глюкоза, ммоль/л	5,65	5,12	6,14	46,8	5,45	4,95	6,18	48,8	0,30
СПВкф, м/с	12,22	9,55	14,86	52,5	11,80	9,15	14,45	41,3	0,31
САVI	8,16	7,18	9,10	52,6	8,12	7,10	8,90	49,8	0,34
САД, мм рт.ст.	132,0	124,0	139,0	52,5	140,0	123,0	143,0	47,5	0,16
ДАД, мм рт.ст.	84,0	76,0	94,0	47,5	81,0	75,0	85,0	42,5	0,16
ПД, мм рт.ст.	46,5	42,5	51,5	52,3	56,0	49,0	59,0	36,2	0,15
АГ, %	---	---	---	56,2	---	---	---	53,4	0,36
Курение, %	---	---	---	28,5	---	---	---	10,3	0,03

* — доля лиц с отклонением уровня данного показателя от нормы; p — различие по частоте отклонения от нормы (в %) между группами по двухстороннему критерию Фишера. Здесь и в табл. 2-4: МС - метаболический синдром; ИМТ — индекс массы тела; ОТ — окружность талии; ХС ЛВП — холестерин липопротеинов высокой плотности; ТГ — триглицериды; СПВкф — скорость распространения пульсовой волны на каротидно-феморальном участке сосудистого русла; САVI — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс, Cardio-Ankle Vascular Index; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ПД — пульсовое давление; АГ — артериальная гипертензия

Таблица 2 - Сравнительный анализ изучаемых параметров у лиц с нормальным (n=54) и повышенным (n=46) значением СПВкф в группе с МС

Параметры	Нормальное СПВ (<10 м/с) (n=54:м-20; ж-34)		Повышенное СПВ (≥10 м/с) (n=46: м-22;ж-24)		p ¹	p ²
	медиана	%*	медиана	%		
Возраст, лет	51 [46-55]	---	52 [45-56]	---	0,15	---
ОТ, см	107,4 [90,4-124,4]	100	116,5 [102,6-130,4]	100	0,24	---
ИМТ	28 [25-31]	70	29 [27-32]	82	0,34	0,14
СПВ, см/с	8,6 [7,2-10,0]	0	14,2 [11,6-16,8]	100	0,01	---
САVI	7,1 [6,0-8,2]	8	8,1 [7,0-8,8]	37	0,02	0,001
САД мм рт.ст.	130 [123-140]	68	145 [138-156]	84	0,04	0,002
ДАД мм рт.ст.	84 [78-90]	18	95 [89-101]	58	0,03	0,001
ТГ, ммоль/л	1,25 [0,8-1,7]	22	1,65 [1,12-2,18]	66	0,02	0,001
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,16 [0,98-1,34]	78	1,04 [0,92-1,16]	82	0,28	0,32
Глюкоза крови, ммоль/л	5,46 [4,98-5,90]	85	5,84 [5,42-6,26]	87	0,03	0,38
Курение, %	---	37	---	62	--	0,001
АГ, %	---	48	---	71	--	0,002

* - частота встречаемости отклонения от нормы в %;
p¹ - различие между медианами показателей по Манн-Уитни;
p² - различие между частотой отклонения от нормы по точному критерию Фишера

пидснижающую терапию пациенты ни одной из изучаемых групп не принимали. Кроме того, количество пациентов, имевших диагноз АГ и соответственно принимавших антигипертензивную терапию до включения в исследование, между группами также статистически значимо не различалось (8,8% против 6,4%; $p>0,05$).

Для того, чтобы проанализировать, какой из изучаемых параметров ЖАС (СПВкф или САVI) в большей степени повышается у пациентов с МС, исследуемая выборка лиц была разделена на группы с повышенным значением СПВкф и нормальным СПВкф, а также на группы с повышенным значением САVI и с его нормальным значением. При этом мужчины и женщины объединены в одну группу, поскольку статистически значимых различий в частоте встречаемости от нормы изучаемых параметров, как указано выше, между ними не получено. Результаты в таблицах 2 и 3.

Из таблицы 2 видно, что медианы возраста обеих групп имели одинаковое значение (51 и 52 года). Количество лиц с повышенной ОТ составило в обеих группах 100%, что вполне закономерно, т.к. увеличение данного параметра выше обозначенных нормативов является одним из основных критериев МС. Однако по другим параметрам количество лиц распределилось неравномерно. В группе «с повышенным значением СПВкф» статистически значимо больше оказалось лиц с увеличенными уровнями ТГ ($p=0,001$); САД и ДАД ($p=0,001$) и соответственно пациентов с АГ ($p=0,002$). Кроме того, курящих лиц в данной группе значимо больше, чем в группе «с нормальным СПВкф» ($p=0,001$).

Из данных таблицы 3 следует, что медианы возраста обеих групп имели практически одинаковые значения (51 и 52 года). Статистически значимых различий в величине медиан и количеством лиц с повышенными параметрами «ИМТ» и «ОТ» между группами не получено ($p>0,05$). Из исследуемых биохимических показателей различие выявлено только между значениями медиан и количеством

пациентов с увеличенным уровнем ТГ в крови ($p=0,02$; $p=0,001$). Как медиана, так и количество лиц с увеличенными относительно порогового величинами СПВкф были достоверно выше в группе с «повышенным САVI» ($p=0,0001$). Доля лиц с увеличенными значениями САД и ДАД, а также лиц с АГ достоверно не различалась между группами ($p>0,05$). Достоверных различий в количестве курящих лиц также не выявлено ($p=0,10$).

Кроме того, проведено сравнение в частоте встречаемости отклонений от нормы изучаемых показателей в группах «с повышенным СПВкф» и «с повышенным САVI». Данные сравнительного анализа представлены в таблице 4.

Из представленных в таблице 4 результатов следует, что статистически значимых различий в величине медиан и доли лиц с превышающими нормативы параметрами «ИМТ», «ОТ» и биохимических показателей между группами не выявлено ($p>0,05$). Данный факт вполне объясним тем, что в обеих группах представлены пациенты с МС. При этом анализируемые показатели относятся к критериям МС. Следовательно, у пациентов с МС значения СПВкф и САVI изменяются практически в одинаковой степени.

Однако отмечалась достоверная разница в количестве лиц с повышенными цифрами САД, ДАД, а также лиц с АГ и курящих в группе «с повышенным СПВкф» ($p<0,05$). При этом в группе «с повышенным САVI» было значимо меньше лиц с увеличенной медианой САД ($p=0,02$). Как ранее доказано, что параметр СПВкф в большей степени зависит от величины среднего АД. В исследовании Mitchell GF et al. (2003) было показано, что после приведения по величине среднего АД скорость пульсовой волны у лиц с нормальным АД и больных АГ не различалась [16]. Авторы данной работы не отрицают значимость повышения жесткости артерий и аорты, в частности, в формировании систолической АГ.

Кроме того, в группе «с повышенным значением САVI» встречалось больше лиц, имевших увеличение выше

Таблица 3 - Сравнительный анализ изучаемых параметров у лиц с нормальным ($n=49$) и повышенным ($n=51$) значением САVI у лиц с МС

Параметры	Нормальный САVI (<8) ($n=49$: м=20; ж=29)		Повышенный САVI (≥ 8) ($n=51$: м=22; ж=29)		p^1	p^2
	медиана	%	медиана	%		
Возраст, лет	51 [45-55]	---	52 [46-58]	---	0,56	---
ИМТ	28 [25-31]	73	28 [26-30]	78	0,62	0,51
ОТ, см	106 [90,2-121,8]	100	118,4 [104,4-132,4]	100	0,34	---
СПВ, см/с	12,2 [11,2-13,6]	39	14,9 [13,6-16,9]	81	0,001	0,0001
САVI	7,0 [6,4-7,6]	0	9,0 [8,5-9,4]	100	0,002	----
САД мм рт.ст.	132 [125-143]	36	136 [122-150]	42	0,14	0,16
ДАД мм рт.ст.	85 [80-93]	31	90 [82-98]	38	0,12	0,18
ТГ, ммоль/л	1,20 [0,8-1,6]	28	1,62 [1,08-2,16]	61	0,02	0,001
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,18 [1,01-1,36]	75	1,10 [0,98-1,22]	80	0,28	0,36
Глюкоза крови, ммоль/л	5,42 [4,96-5,88]	81	5,64 [5,12-6,16]	86	0,08	0,32
Курение, %	---	24	---	33	--	0,10
АГ%	---	54	---	60	--	0,26

* - частота встречаемости отклонения от нормы в %;

p^1 - различие между медианами показателей по Манн-Уитни;

p^2 - различие между частотой отклонения от нормы по точному критерию Фишера

Таблица 4 - Сравнительный анализ параметров между группами «с повышенным СПВкф» (n=46) и «с повышенным САVI» (n=51)

Параметры	С повышенным СПВкф (≥ 10 м/с) (n=46)		С повышенным САVI (≥ 8) (n=51)		p ¹	p ²
	медиана	%*	медиана	%		
Возраст, лет	52 [45-56]	---	52 [46-58]	---	0,58	---
ИМТ	29 [27-32]	82	28 [26-30]	78	0,24	0,26
ОТ, см	116,5 [102,6-130,4]	100	118,4 [104,4-132,4]	100	0,46	---
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,04 [0,92-1,16]	82	1,10 [0,98-1,22]	80	0,08	0,52
ТГ, ммоль/л	1,65 [1,12-2,18]	66	1,62 [1,08-2,16]	61	0,09	0,06
Глюкоза крови, ммоль/л	5,84 [5,42-6,26]	87	5,64 [5,12-6,16]	86	0,14	0,58
СПВ, см/с	14,2 [11,6-16,8]	100	14,9 [13,6-16,9]	81	0,16	0,14
САVI	8,1 [7,0-8,8]	37	9,0 [8,5-9,4]	100	0,12	0,001
САД мм рт.ст.	145 [138-156]	84	136 [122-150]	42	0,02	0,001
ДАД мм рт.ст.	95 [89-101]	58	90 [82-98]	38	0,08	0,001
Курение, %	---	62	---	33	--	0,004
АГ, %	---	71	---	60	--	0,05

* - частота встречаемости отклонения от нормы в %;

p¹ - различие между медианами показателей по Манн-Уитни;

p² - различие между частотой отклонения от нормы по точному критерию Фишера

порогового уровня параметра САVI (p=0,001), в то время как значимых различий в количестве лиц с повышенным СПВкф не выявлялось (p=0,14). Возможно, это связано с тем, что САVI отражает структурно-обусловленные изменения ЖАС в отличие от параметра СПВ, который отражает ЖАС на текущий момент и является динамической величиной, зависящей от АД, тонуса сосудистой стенки и наличия воспаления [12, 17].

При проведении корреляционного анализа достоверные связи наблюдались между СПВ и возрастом, а также между САVI и возрастом во всех изучаемых группах. Статистически значимые связи изучаемых параметров с возрастом найдены и в других работах [18, 19]. Так, в исследовании, включавшем более 1000 пациентов от 18 до 80 лет, показано, что и СПВ и САVI увеличиваются с возрастом [18].

ВЫВОДЫ

У лиц с метаболическим синдромом статистически значимых различий в частоте изменений величин параметров

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Nakanishi N., Suzuki K., Tataru K. Clustered Features of the Metabolic Syndrome and the Risk for Increased Aortic Pulse Wave Velocity in Middle-aged Japanese Men // *Angiology*. – 2003. – Vol. 54(5). – P. 551-559. PMID: 16913440, DOI: 10.3904/kjim.2003.21.2.109, [Indexed for MEDLINE].
- 2 Liu H., Zhang X., Feng X. et al. Effects of metabolic syndrome on cardio-ankle vascular index in middle-aged and elderly Chinese // *Metab Syndr Relat Disord*. – 2011. – Vol. 9(2). – P. 105-110. PMID: 26273666, DOI: 10.1155/2011/328585, [Indexed for MEDLINE].
- 3 Laucevicius A., Rylislyt L., Balsyt J. et al. Association of cardio-ankle vascular index with cardiovascular risk factors and cardiovascular events in metabolic syndrome patients // *Medicine*. – 2015. – Vol. 51(3). – P. 152-158. PMID: 26295798, DOI: 10.1016/j.medici.2015.05.001, [Indexed for MEDLINE].
- 4 Satoh N., Shimatsu A., Kato Y. et al. Evaluation of the cardio-ankle vascular index, a new indicator of arterial stiffness independent of blood pressure, in obesity and metabolic syndrome // *Hypertens*

САVI и СПВкф не выявлено. Величины обоих параметров, характеризующих жесткость артериальной стенки, тесно связаны с возрастом.

Таким образом, целесообразным является использовать оба параметра в сочетании для выявления более выраженных изменений жесткости артериальной стенки у лиц с метаболическим синдромом, особенно у лиц старшей возрастной группы.

Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получили гонорар за статью.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

- 1 Nakanishi N, Suzuki K, Tataru K. Clustered Features of the Metabolic Syndrome and the Risk for Increased Aortic Pulse Wave Velocity in Middle-aged Japanese Men. *Angiology*. 2003;54(5):551-9. PMID: 16913440, DOI: 10.3904/kjim.2003.21.2.109, [Indexed for MEDLINE].
- 2 Liu H, Zhang X, Feng X, et al. Effects of metabolic syndrome on cardio-ankle vascular index in middle-aged and elderly Chinese. *Metab Syndr Relat Disord*. 2011;9(2):105-10. PMID: 26273666, DOI: 10.1155/2011/328585, [Indexed for MEDLINE].
- 3 Laucevicius A, Rylislyt L, Balsyt J, et al. Association of cardio-ankle vascular index with cardiovascular risk factors and cardiovascular events in metabolic syndrome patients. *Medicine*. 2015;51(3):152-8. PMID: 26295798, DOI: 10.1016/j.medici.2015.05.001, [Indexed for MEDLINE].
- 4 Satoh N, Shimatsu A, Kato Y, et al. Evaluation of the cardio-ankle vascular index, a new indicator of arterial stiffness independent of blood pressure, in obesity and metabolic syndrome.

- Res. – 2008. – Vol. 31. – P. 1921-1930. PMID:19015600, DOI:10.1291/hypres.31.1921, [Indexed for MEDLINE].
- 5 Gomez-Sanchez L., Garcia-Ortiz L., Patino-Alonso C, et al. Association of metabolic syndrome and its components with arterial stiffness in Caucasian subjects of the MARK study: a cross-sectional trial // *Cardiovasc Diabetol.* – 2016. – Vol. 15. – P. 148. PMID:PMC5078926, DOI:10.1186/s12933-016-0465-7, [Indexed for MEDLINE]
- 6 Farrar D.J., Bond M.G., Riley W.A., Sawyer J.K. Anatomic correlates of aortic pulse wave velocity and carotid artery elasticity during atherosclerosis progression and regression in monkeys // *Circulation.* – 1991. – Vol. 83. – P. 1754-1763. PMID: 21435518, DOI: 10.1161/01.CIR.83.5.1754, [Indexed for MEDLINE]
- 7 Townsend R.R., Wilkinson I.B., Schiffrin E.L. et al. American Heart Association Council on Hypertension. Recommendations for Improving and Standardizing Vascular Research on Arterial Stiffness. A Scientific Statement from the American Heart Association // *J Hypertension.* – 2015. – Vol. 66(3). – P. 698-722. PMID:PMC4587661, DOI:10.1161/HYP.0000000000000033, [Indexed for MEDLINE]
- 8 Shirai K., Utino J., Otsuka K. et al. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter: cardio-ankle vascular index (CAVI) // *J. Atheroscler. Thromb.* – 2006. – Vol. 13. – P. 101-107. PMID:16733298, [Indexed for MEDLINE]
- 9 Орлова Я.А. Жесткость артерий как предиктор сердечно-сосудистых осложнений при ИБС // *Тер. арх.* – 2010. – №82(1). – С. 68-73
- 10 Милягин В.А., Милягина И.В., Абраменкова Н.Ю. и др. Неинвазивные методы исследования магистральных сосудов. – М.: Медицина, 2012. – С. 224
- 11 Линчак Р.М., Комков Д.С., Прищепа О.Г., Швабская О.Б. Оценка жесткости артерий с помощью сердечно-лодыжечного индекса (CAVI) в условиях кабинетов (отделений) медицинской профилактики // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* – 2014. – №13(1). – С. 40-43
- 12 Рогоза А.Н. Неинвазивные методы определения эластических свойств сосудистой стенки // *Доктор. Ру.* – 2010. – №3(54). – С. 23-29
- 13 Васюк Ю.А., Иванова С.В., Школьник Е.Л. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике // *Кардиоваск. тер. и профил.* – 2016. – №15(2). – С. 4-19
- 14 Grundy S.M., Becker D., Clark L.T. et al. Anonymous. Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP): Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III): final report // *Circulation.* – 2002. – Vol. 106. – P. 3143-3421. PMID: 12485966, [Indexed for MEDLINE]
- 15 Laurent S., Cockcroft J., van Bortel L. et al. European network for non-invasive investigation of large arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications // *Eur. Heart J.* – 2006. – Vol. 27. – P. 2588-25605. PMID: 17000623, DOI:10.1093/eurheartj/ehl254, [Indexed for MEDLINE].
- 16 Mitchell G.F., Lacourciere Y., Ouellet J.P. et al. Determinants of elevated pulse pressure in middle-aged and older subjects with uncomplicated systolic hypertension: the role of proximal aortic diameter and the aortic pressure-flow relationship // *Circulation.* – 2003. – Vol. 108. – P. 1592-1598. PMID: 12975261, DOI:10.1161/01.CIR.0000093435.04334.1F, [Indexed for MEDLINE]
- 17 Vachopoulos C., Aznaouridis K., Stefanidis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness. A systematic review and meta-analysis // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2010. – Vol. 55(13). – P. 1318-1327. PMID: 20338492, DOI:10.1016/j.jacc.2009.10.061, [Indexed for MEDLINE]
- 18 Kubozono T., Miyata M., Ueyama K. et al. Clinical significance, reproducibility of new arterial distensibility index // *Circul.* – 2007. – 71. – P. 89-94
- 19 Ishikawa T., Mazur M., Yamamoto H. et al. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles Hiroshima study // *Circulation.* – 2005. – Vol. 69. – P. 259-264
- Hypertens Res.* 2008;31:1921–30. PMID: 19015600, DOI:10.1291/hypres.31.1921, [Indexed for MEDLINE].
- 5 Gomez-Sanchez L, Garcia-Ortiz L, Patino-Alonso C, et al. Association of metabolic syndrome and its components with arterial stiffness in Caucasian subjects of the MARK study: a cross-sectional trial. *Cardiovasc Diabetol.* 2016;15:148. PMID: PMC5078926, DOI:10.1186/s12933-016-0465-7, [Indexed for MEDLINE].
- 6 Farrar DJ, Bond MG, Riley WA, Sawyer JK. Anatomic correlates of aortic pulse wave velocity and carotid artery elasticity during atherosclerosis progression and regression in monkeys. *Circulation.* 1991;83:1754–63. PMID: 21435518, DOI: 10.1161/01.CIR.83.5.1754, [Indexed for MEDLINE].
- 7 Townsend RR, Wilkinson IB, Schiffrin EL, et al. American Heart Association Council on Hypertension. Recommendations for Improving and Standardizing Vascular Research on Arterial Stiffness. A Scientific Statement from the American Heart Association. *J Hypertension.* 2015;66(3):698–722. PMID: PMC4587661, DOI:10.1161/HYP.0000000000000033, [Indexed for MEDLINE].
- 8 Shirai K, Utino J, Otsuka K, et al. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter: cardio-ankle vascular index (CAVI). *J. Atheroscler. Thromb.* 2006;13:101–7. PMID: 16733298, [Indexed for MEDLINE].
- 9 Orlova YA. Arterial stiffness as cardio-vascular risk predictor in patients with coronary heart diseases. *Therap. arkhiv = Ter. Archive.* 2010;82(1):68–73 (In Russ.).
- 10 Milagin VA, Milagina IV, Abramenkova NU, et al. *Neinvasivnye metody issledovaniya magistral'nykh sosudov* [Noninvasive methods of main vascular investigation]. Moscow: Medicine; 2012. P. 224
- 11 Linchak RM, Komkov RM, Prishchepa OG, Shvabskaya OB. Cardio-ankle vascular index (CAVI) and arterial stiffness assessment at medical prevention departments and units. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2014;13(1):40–3 (In Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2014-1-40-43.
- 12 Rogozha AN. Noninvasive methods of the determination of the vascular wall elasticity. *Doktor.Ru = Doctor.ru.* 2010;3(54):23–9 (In Russ.).
- 13 Vasyuk YuA, Ivanova SV, Shkolnik EL. Consensus of Russian experts on the evaluation of arterial stiffness in clinical practice. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2016;15(2):4–19 (In Russ.).
- 14 Grundy SM, Becker D, Clark LT, et al. Anonymous. Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP): Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III): final report. *Circulation.* 2002;106:3143–421. PMID:12485966, [Indexed for MEDLINE].
- 15 Laurent S, Cockcroft J, van Bortel L, et al. European network for non-invasive investigation of large arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur. Heart J.* 2006;27:2588–605. PMID:17000623, DOI:10.1093/eurheartj/ehl254, [Indexed for MEDLINE].
- 16 Mitchell GF, Lacourciere Y, Ouellet JP, et al. Determinants of elevated pulse pressure in middle-aged and older subjects with uncomplicated systolic hypertension: the role of proximal aortic diameter and the aortic pressure-flow relationship. *Circulation.* 2003;108:1592–8. PMID:12975261, DOI:10.1161/01.CIR.0000093435.04334.1F, [Indexed for MEDLINE].
- 17 Vachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanidis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness. A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010;55(13):1318–27. PMID:20338492, DOI:10.1016/j.jacc.2009.10.061, [Indexed for MEDLINE]
- 18 Kubozono T, Miyata M, Ueyama K, et al. Clinical significance, reproducibility of new arterial distensibility index. *Circul.* 2007;71:89–94
- 19 Ishikawa T, Mazur M, Yamamoto H, et al. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles Hiroshima study. *Circulation.* 2005;69:259–64