

Объемная сфигмография с оценкой артериальной жесткости как альтернатива ультразвуковому исследованию сонных артерий при стратификации сердечно-сосудистого риска

Заирова А. Р.¹, Рогоза А. Н.¹, Ощепкова Е. В.¹, Шальнова С. А.², Трубочева И. А.³,
Кавешников В. С.³, Бойцов С. А.¹

¹ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России. Москва;

²ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России.

Москва; ³Научно-исследовательский институт кардиологии, ФГБНУ "Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук". Томск, Россия

Цель. изучение возможности использования объемной сфигмографии (ОС) с оценкой артериальной жесткости (АЖ) как альтернативы ультразвуковому исследованию (УЗИ) сонных артерий (СА) при стратификации сердечно-сосудистого риска (ССР) в популяционной выборке взрослого населения г. Томск.

Материал и методы. Проанализированы результаты обследования популяционной выборки населения в возрасте от 40 до 64 лет (n=971) в г. Томск, которым в рамках исследования ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации) проведены ультразвуковые исследования (УЗИ) СА и ОС с определением показателя АЖ CAVI (cardio-ankle vascular index). По результатам 5-летнего наблюдения зарегистрированы сердечно-сосудистые события (ССС) — смерть от сердечно-сосудистого заболевания, нефатальный инфаркт миокарда (ИМ) или инсульт у 34 человек. Определены лица с высоким и очень высоким ССР согласно традиционной стратификации ССР на основе клинико-anamnestических данных и результатов УЗИ СА. Рассмотрены альтернативные традиционному варианты стратификации ССР с использованием критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8 . Эффективность стратификации ССР оценивали по выявлению СССР за 5-летний период наблюдения.

Результаты. По клинико-anamnestическим данным и УЗИ СА (атеросклеротические бляшки (АСБ) у 40% (n=386)) к категории высокого и очень высокого риска отнесено 605 (62%) человек, на долю которых приходится 88% (30 из 34) СССР за период наблюдения (частота СССР — 5% за 5 лет). CAVI ≥ 8 выявлено у 45% (n=432) обследованных. При применении показателя CAVI ≥ 8 вместо критерия наличия АСБ сформирована группа из 633 человек, на долю которых приходится также 88% (30 из 34) СССР (частота СССР за период наблюдения 4,7%), т.е. отмечаются сопоставимые с традиционным подходом результаты.

Заключение. При стратификации ССР в популяционной выборке г. Томск учет критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8 в дополнение к клинико-anamnestическим данным формирует группу лиц с сопоставимой частотой СССР за 5-летний период наблюдения, как и при учете критерия наличия АСБ по данным УЗИ СА, на долю которых приходится такое же число (88%) СССР. Это предполагает возможность использования скринингового метода ОС с оценкой АЖ при стратификации ССР.

Ключевые слова: ЭССЕ-РФ, артериальная жесткость, объемная сфигмография, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс CAVI, стратификация сердечно-сосудистого риска.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 05/09-2024

Рецензия получена 09/10-2024

Принята к публикации 02/11-2024



Для цитирования: Заирова А. Р., Рогоза А. Н., Ощепкова Е. В., Шальнова С. А., Трубочева И. А., Кавешников В. С., Бойцов С. А. Объемная сфигмография с оценкой артериальной жесткости как альтернатива ультразвуковому исследованию сонных артерий при стратификации сердечно-сосудистого риска. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(2):4186. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4186. EDN CFZLBB

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: zairova.alsu@rambler.ru

[Заирова А. Р. — к.м.н., н.с. отдела новых методов диагностики, ORCID: 0000-0001-8800-1160, Рогоза А. Н. — д.б.н., профессор, г.н.с., руководитель отдела новых методов диагностики, ORCID: 0000-0002-0543-3089, Ощепкова Е. В. — д.м.н., профессор, ORCID: 0000-0003-4534-9890, Шальнова С. А. — д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-2087-6483, Трубочева И. А. — д.м.н., зам. директора по научно-организационной работе, ORCID: 0000-0003-1063-7382, Кавешников В. С. — к.м.н., в.н.с. лаборатории регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, ORCID: 0000-0002-0211-4525, Бойцов С. А. — д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор, ORCID: 0000-0001-6998-8406].

Volume sphygmography with assessment of arterial stiffness as an alternative to carotid ultrasound in cardiovascular risk stratification

Zairova A. R.¹, Rogoza A. N.¹, Oshchepkova E. V.¹, Shalnova S. A.², Trubacheva I. A.³, Kaveshnikov V. S.³, Boytsov S. A.¹

¹Chazov National Medical Research Center of Cardiology. Moscow; ²National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow; ³Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center. Tomsk, Russia

Aim. To study the potential of volume sphygmography (VS) with assessment of arterial stiffness (AS) as an alternative to carotid ultrasound in cardiovascular risk (CVR) stratification in a Tomsk adult population sample.

Material and methods. The results of a survey of a Tomsk population sample aged 40 to 64 years (n=971) were analyzed. They underwent carotid ultrasound and VS with cardio-ankle vascular index (CAVI) assessment as part of the ESSE-RF study. During a 5-year follow-up, cardiovascular events (CVEs) (cardiovascular death, non-fatal myocardial infarction (MI) or stroke) were registered in 34 people. Individuals with high and very high CVR were identified according to traditional CVR stratification based on clinical, anamnestic, and carotid ultrasound data. Alternative options for CVR stratification using the criterion of increased AS (CAVI ≥ 8) were considered. The effectiveness of CVR stratification was assessed by identifying CVR over a 5-year follow-up period.

Results. Based on clinical, anamnestic and carotid ultrasound (plaques in 40% (n=386)) data, 605 (62%) individuals were classified as high and very high risk, accounting for 88% (30 out of 34) of CVEs over the follow-up period (CVE rate over 5 years — 5%). CAVI ≥ 8 was detected in 45% (n=432) of those examined. When using the CAVI ≥ 8 indicator instead of the plaque criterion, a group of 633 people was formed, which also accounted for 88% (30 out of 34) of the CVEs (CVE rate over follow-up period — 4,7%), i.e. the results are comparable with the traditional approach.

Conclusion. When stratifying the CVR in the Tomsk population sample, consideration of the criterion of increased AS (CAVI ≥ 8) in addition to clinical and anamnestic data forms a group of people with a comparable

CVE rate over a 5-year follow-up period, as when taking into account the plaque criterion according to carotid ultrasound, which account for the same number (88%) of the CVEs. This suggests the use of VS with AS assessment in the CVR stratification.

Keywords: ESSE-RF, arterial stiffness, volume sphygmography, cardio-ankle vascular index, CAVI, cardiovascular risk stratification.

Relationships and Activities: none.

Zairova A. R.* ORCID: 0000-0001-8800-1160, Rogoza A. N. ORCID: 0000-0002-0543-3089, Oshchepkova E. V. ORCID: 0000-0003-4534-9890, Shalnova S. A. ORCID: 0000-0003-2087-6483, Trubacheva I. A. ORCID: 0000-0003-1063-7382, Kaveshnikov V. S. ORCID: 0000-0002-0211-4525, Boytsov S. A. ORCID: 0000-0001-6998-8406.

*Corresponding author:

zairova.alsu@rambler.ru

Received: 05/09-2024

Revision Received: 09/10-2024

Accepted: 02/11-2024

For citation: Zairova A. R., Rogoza A. N., Oshchepkova E. V., Shalnova S. A., Trubacheva I. A., Kaveshnikov V. S., Boytsov S. A. Volume sphygmography with assessment of arterial stiffness as an alternative to carotid ultrasound in cardiovascular risk stratification. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(2):4186. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4186. EDN CFZLBB

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, АЖ — артериальная жесткость, АСБ — атеросклеротическая бляшка, АССЗ — атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМ — инфаркт миокарда, ОС — объемная сфигмография, РСС — раннее сосудистое старение, СА — сонные артерии, СД — сахарный диабет, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССР — сердечно-сосудистый риск, ССС — сердечно-сосудистые события, УЗИ — ультразвуковое исследование, ХБП — хроническая болезнь почек, ФР — факторы риска, ЭССЕ-РФ — Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации, ESC — European Society of Cardiology (Европейское общество кардиологов), CAVI — cardio-ankle vascular index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), RR — relative risk (относительный риск), SCORE — Systematic Coronary Risk Estimation (систематическая оценка коронарного риска).

Введение

Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (ESC — European Society of Cardiology) по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в клинической практике 2021г и Российским национальным рекомендациям "Кардиоваскулярная профилактика 2022" при стратификации сердечно-сосудистого риска (ССР) применяется ступенчатый пошаговый подход с учетом анамнеза, клинических, лабораторных и инструментальных данных [1, 2]. Пациенты с установленным атеросклеротическим ССЗ (АССЗ), и/или сахарным диабетом (СД) 1 или 2 типа и/или умеренным или тяжелым заболеванием почек, и/или генетическим/редким нарушением липидного обмена, или редкими формами гипертонической болезни относятся к категории высокого или очень высокого ССР. У относительно здоровых лиц, без указанных заболеваний, при оценке ССР применяют шкалу SCORE2 (Systematic Coronary Risk Estimation 2, си-

стематическая оценка коронарного риска 2) или SCORE-OP (Systematic Coronary Risk Estimation 2-Older Persons, систематическая оценка коронарного риска 2 для пожилых лиц). Пациенты с установленными АССЗ относятся к категории очень высокого ССР. АССЗ определяют на основании клинических данных: ранее перенесенный острый инфаркт миокарда (ИМ), острый коронарный синдром, коронарная реваскуляризация и другие процедуры реваскуляризации артерий, инсульт, транзиторная ишемическая атака, аневризма аорты и заболевания периферических артерий, или четких инструментальных признаков: визуализация атеросклеротической бляшки (АСБ) по данным коронарографии, компьютерной ангиографии или ультразвукового исследования (УЗИ) сонных артерий (СА) [1, 2]. Таким образом, проведение УЗИ СА с выявлением АСБ рассматривается наряду с коронарографией или компьютерной ангиографией как высокозначимое инструментальное обследование

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Ультразвуковое исследование сонных артерий рекомендовано при стратификации сердечно-сосудистого риска (ССР).
- Артериальная жесткость (АЖ) является независимым фактором ССР.
- Объемная сфигмография — простой и удобный метод оценки АЖ — применен в эпидемиологическом исследовании ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации).

Что добавляют результаты исследования?

- Учет повышенной АЖ по показателю сердечно-сосудистый индекс (CAVI) ≥ 8 при стратификации ССР, как и учет наличия атеросклеротических бляшек в сонных артериях значительно повышает выявление лиц с сердечно-сосудистыми событиями за 5 лет наблюдения.
- Скрининговый метод объемной сфигмографии может быть применен при стратификации ССР.

Key messages

What is already known about the subject?

- Carotid ultrasound is recommended for cardiovascular risk stratification (CVR).
- Arterial stiffness (AS) is an independent factor of CVR.
- Volume sphygmography is a simple and convenient method for assessing AS, which was used in the ESSE-RF epidemiological study.

What might this study add?

- Taking into account increased AS according to the cardio-ankle vascular index (CAVI) ≥ 8 in CVR stratification, as well as taking into account carotid plaque score significantly increases the detection of individuals with cardiovascular events over 5-year follow-up.
- The screening method of volume sphygmography can be used in CVR stratification.

для определения АССЗ. При этом также "не рекомендована рутинная оценка других потенциальных модификаторов риска, таких как шкалы генетического риска, биомаркеры крови или мочи, а также исследования сосудов и визуализирующие методики (кроме оценки коронарного кальция и УЗИ СА для выявления АСБ)" (класс III, уровень B) [1].

Таким образом, при стратификации ССР пока еще не учитываются, за исключением больных с артериальной гипертензией (АГ), показатели артериальной жесткости (АЖ), хотя ранее было показано, что АЖ является независимым фактором риска (ФР) ССЗ, а жесткость аорты является лучшим прогностическим маркером сердечно-сосудистого события (ССС) [3–5]. В настоящее время оценка АЖ рекомендована только больным с АГ в числе дополнительных методов обследования для выявления доклинического бессимптомного поражения органов-мишеней [6]. В рекомендациях ESC по профилактике ССЗ указано, что "...АЖ позволяет прогнозировать будущий риск ССЗ и улучшает стратификацию рисков, однако трудности измерения и существенные разногласия в публикациях являются аргументами против широкого использования этого параметра" [1].

Определение сложившегося "золотого стандарта" АЖ — скорости пульсовой волны на каротидно-феморальном участке артериального русла методом апplanationной тонометрии — действительно представляет собой достаточно трудоемкий процесс, выполняется специально обученным оператором и используется в основном в научных исследова-

ниях. Альтернативный метод в виде объемной сфигмографии (ОС) с наложением 4 пневмоманжет на конечности, является удобным и простым методом оценки АЖ. Определяемый при этом сердечно-сосудистый индекс CAVI (cardio-ankle vascular index) — показатель жесткости аорты и магистральных артерий конечностей, не только высоко коррелирует с "золотым стандартом", но и имеет некоторое преимущество, не зависит от уровня артериального давления (АД) в момент измерения, т.к. представляет собой скорректированный по АД показатель, т.е. характеризует "истинную" АЖ [7, 8]. Этот метод оценки АЖ был использован в многоцентровом эпидемиологическом проспективном исследовании ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации) в 5 регионах России и ранее на примере данных, полученных в г. Томск, нами была показана возможность применения показателя CAVI в качестве эффективного прогностического маркера ССС [9, 10].

Цель настоящей работы — изучение возможности использования ОС с оценкой АЖ по показателю АЖ CAVI как альтернативы УЗИ СА при стратификации ССР в популяционной выборке взрослого населения г. Томск.

Материал и методы

В рамках эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ в г. Томск проведена оценка АЖ методом ОС на аппарате VaSeraVS-1500 (Fukuda Denshi, Япония) 1379 участникам в возрасте от 25 до 64 лет. Дизайн исследования,



Рис. 1 Проведение исследования АЖ методом ОС.

Примечание: АЖ — артериальная жесткость, ОС — объемная сфигмография.

выполненного в соответствии с этическими положениями Хельсинкской декларации и Национальным стандартом РФ "Надлежащая клиническая практика Good Clinical Practice (GCP)" ГОСТ Р 52379-2005 и с одобрения этических комитетов федеральных и региональных центров, опубликован ранее [9]. Определение АЖ проводилось в течение не >7-8 мин в положении пациента лежа на кушетке после наложения 4 пневмоманжет на плечи и лодыжки с обеих сторон для регистрации сфигмограмм и измерения АД, а также электрокардиографических электродов прибора на запястья и микрофона фонодатчика на грудную клетку (рисунок 1).

Показатель АЖ CAVI рассчитывается аппаратом автоматически по скорости пульсовой волны на участке от клапана аорты до артерий голени [7]. Для централизованной групповой обработки первичные данные в цифровом формате пересылались в ФГБУ "НМИЦ кардиологии им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России. Проведенный контроль качества записанных сфигмограмм, а также исключение из анализа лиц с лодыжечно-плечевым индексом <0,9 (невозможность корректной оценки показателя АЖ CAVI) сократил группу до 1348 человек. Также всем обследованным в рамках исследования ЭССЕ-РФ кроме анкетирования проведены антропометрия, измерение АД, электрокардиография, лабораторный анализ биохимических показателей крови и УЗИ СА. Критериями наличия ишемической болезни сердца (ИБС), хронической болезни почек (ХБП), СД 1 или 2 типа перенесенного ИМ или инсульта явились результаты опросника и данные записей в амбулаторных картах. Проведено наблюдение за обследованными в течение последующих 5 лет с регистрацией ССС (смерть от ССЗ, нефатальный ИМ или инсульт) по данным записей в отделах ЗАГС, документах амбулаторных учреждений и телефонному опросу. Получен отклик в 99% случаев. Из 1342 обследованных группы проспективного наблюдения для выполнения данной работы по возрастному критерию от 40 до 64 лет сформирована выборка из 971 человек (364 (38%) мужчины и 607 (62%) женщин).

Проведена стратификация ССР в соответствии с Российскими национальными рекомендациями "Кардиоваскулярная профилактика 2022" на первом этапе которой определили лиц с высоким и очень высоким риском на основе клинико-anamnestических данных о наличии АССЗ, СД или ХБП и также наличии АСБ по УЗИ СА. Рассмотрены альтернативные традиционному варианты стратификации ССР с использованием критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8 : как замена ультразвуковому признаку наличия АСБ или как дополнение к традиционному подходу. Критерий повышенной АЖ CAVI ≥ 8 использован как более удобный для практического применения вариант чем критерий CAVI >7,8, ранее в нашей работе продемонстрировавший свою независимую прогностическую значимость [10]. Эффективность стратификации ССР оценивали по выявлению ССС за 5-летний период наблюдения.

Статистический анализ проведен с применением программы Statistica 10. Изучаемые показатели представлены в виде средних значений и стандартного отклонения ($M \pm SD$). При сопоставлении средних значений показателей применялся t-критерий Стьюдента. Статистическую значимость различий по частоте ССС в разных группах ССР определяли по критерию χ^2 Пирсона. Статистически значимыми считали различия при значении $p < 0,05$.

Результаты

Анализируемая выборка ($n=971$), средний возраст 53 ± 7 лет, характеризовалась высокой частотой распространения ФР ССЗ (рисунок 2): ожирение и курение у 39%, АГ в виде установленного диагноза или превышения офисного АД при обследовании >140/90 мм рт.ст. у 79%, повышение уровня общего холестерина у 78%, холестерина липопротеинов низкой плотности у 82%, триглицеридов у 31%, гипергликемия у 37% ($n=360$) обследованных.

По данным анкетирования и записей в амбулаторных картах ИБС задокументирована у 140 обследованных (14%), СД 2 типа у 137 человек (14%), ХБП у 217 (22%), ИМ или инсульт в анамнезе у 51 (5,3%). Антигипертензивную терапию получали 43% обследованных, сахароснижающие препараты — 11%, гиполипидемическую терапию (статины) — 6%. По результатам 5-летнего наблюдения зарегистрированы ССС (смерть от ССЗ, нефатальный ИМ или инсульт) у 34 человек.

Результаты ОС определили варьирование показателя АЖ CAVI от 3,4 до 12,0, в среднем $7,6 \pm 1,3$. Значимых различий между CAVI справа и слева выявлено не было ($p > 0,3$), что позволило при анализе использовать среднее значение. Превышение CAVI ≥ 8 наблюдалось у 432 (45%) обследованных. УЗИ СА выявило наличие АСБ у 386 (40%) человек. При этом определяется слабая взаимосвязь между наличием АСБ и маркером повышенной АЖ CAVI ≥ 8 ($r=0,24$; $p < 0,001$). Коэффициент Каппа-Коэна составил 0,3 (удовлетворительный уровень согласия). У 228 (23%) обследованных одновременно имелось наличие АСБ

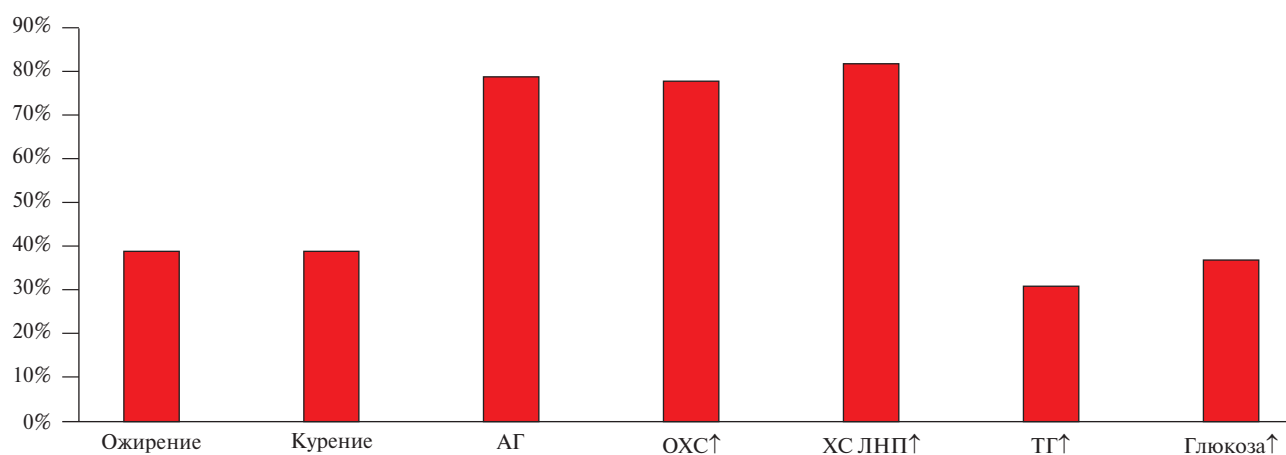


Рис. 2 Распространенность ФР ССЗ в обследованной популяционной выборке г. Томск в возрасте от 40 до 64 лет (n=971).
Примечание: ожирение — индекс массы тела ≥ 30 кг/м², АГ — артериальная гипертония (задокументирован диагноз и/или офисное АД (артериальное давление) $\geq 140/90$ мм рт.ст.), ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ОХС↑ — общий холестерин >5 ммоль/л, ФР — факторы риска, ХС ЛНП↑ — холестерин липопротеинов низкой плотности >3 ммоль/л, ТГ↑ — триглицериды $>1,7$ ммоль/л, глюкоза↑ — содержание глюкозы натощак $\geq 6,1$ ммоль/л.

Таблица 1

Частота регистрации ССС в группах обследованных с наличием АСБ или с повышенной АЖ, и прогностические возможности применения этих маркеров в оценке ССР

Показатель	Наличие АСБ	АЖ CAVI ≥ 8
Количество обследованных, n (%)	386 (40)	432 (45)
ССС за 5 лет, n (%)	20 (5)	25 (6)
Чувствительность в выявлении ССС за 5 лет наблюдения, %	59	74
Специфичность, %	57	57
PPV, %	5	6
NPV, %	98	98

Примечание: АЖ — артериальная жесткость, АСБ — атеросклеротическая бляшка, ССР — сердечно-сосудистый риск, ССС — сердечно-сосудистые события, CAVI — cardio-ankle vascular index (показатель АЖ), PPV — положительное прогностическое значение, NPV — отрицательное прогностическое значение.

и повышенной АЖ, у 158 (16%) человек наличие АСБ без повышения АЖ, у 204 (21%) — повышенная АЖ при отсутствии АСБ и у 381 (40%) не выявлены ни АСБ, ни повышенная АЖ.

Проанализировано прогностическое значение применения критериев повышенной АЖ CAVI ≥ 8 и наличия АСБ в СА в обследованной популяционной выборке по результатам 5-летнего наблюдения (таблица 1). В группе обследованных с наличием АСБ частота ССС (равно PPV — Positive Predictive Value, положительная прогностическая ценность) за 5-летний период наблюдения составила 5%, а в группе с повышенной АЖ 6%, при этом в число лиц с повышенной АЖ попало 74% (чувствительность) обследованных с ССС за период наблюдения, а в группу лиц с наличием АСБ — 59% при одинаковой специфичности.

Традиционная схема стратификации ССР (согласно Российским национальным рекомендациям "Кардиоваскулярная профилактика 2022") по критерию наличия АССЗ на основе клиничко-анамнестических данных отнесла к категории лиц очень

высокого риска 167 (17%) человек, а к категории лиц высокого риска — 233 (24%) пациента с СД 2 типа и ХБП без АССЗ. В итоге сформировалась группа лиц высокого и очень высокого риска из 400 (41%) человек, на долю которых приходится 22 (65%) из 34 зарегистрированных ССС. Подробнее о традиционной схеме стратификации ССР в обследованной популяционной выборке изложено ранее [11].

Если при стратификации ССР в дополнение к клиничко-анамнестическим данным учитывать еще и результаты УЗИ СА в виде наличия АСБ в качестве критерия АССЗ [1, 2], то к числу лиц высокого и очень высокого риска будет отнесено 605 (62%) человек, на долю которых приходится 30 (88%) из 34 зарегистрированных ССС в результате 5-летнего наблюдения (частота ССС — 5%), что значительно превышает выявление ССС без учета результатов УЗИ ($p=0,04$) [11].

Рассмотрен альтернативный традиционному вариант стратификации ССР с использованием критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8 вместо критерия наличия АСБ. В результате такого подхода

Таблица 2

Традиционные и альтернативные схемы стратификации ССР в выявлении лиц с ССС за период 5-летнего наблюдения

Показатель	Традиционная схема стратификации ССР с использованием клинико-анамнестических данных	Традиционная схема стратификации ССР с использованием клинико-анамнестических данных и критерия наличия АСБ	Альтернативная схема стратификации ССР с использованием клинико-анамнестических данных и критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8	Альтернативная схема стратификации ССР с использованием клинико-анамнестических данных, критериев наличия АСБ и повышенной АЖ CAVI ≥ 8
Формируемая группа лиц высокого и очень высокого риска и ее доля в обследованной выборке, n (%)	400 (41)	605 (62)	633 (65)	721 (74)
Число и частота ССС за 5-летний период наблюдения, n (%)	22 (5,5)	30 (4,9)	30 (4,7)	33 (4,6)
Выявление лиц с ССС за 5-летний период наблюдения (чувствительность), %	65	88	88	94
Специфичность, %	61	39	36	29
PPV, %	5,5	4,9	4,7	4,6
NPV, %	98	99	99	99

Примечание: АЖ — артериальная жесткость, АСБ — атеросклеротическая бляшка, ССР — сердечно-сосудистый риск, ССС — сердечно-сосудистые события (смерть от ССЗ (сердечно-сосудистых заболеваний), нефатальный ИМ (инфаркт миокарда), инсульт), CAVI — cardio-ankle vascular index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс, показатель АЖ), PPV — положительное прогностическое значение, NPV — отрицательное прогностическое значение.

формируется группа из 633 человек (лица с АССЗ по клинико-анамнестическим данным, пациенты с СД 2 типа и ХБП, пациенты с повышенной АЖ по показателю CAVI ≥ 8), на долю которых приходится 30 (88%) из 34 зарегистрированных ССС, т.е. получаются сопоставимые с традиционным подходом результаты. В случае добавления критерия повышенной АЖ CAVI ≥ 8 к клинико-анамнестическим данным и результатам УЗИ СА при стратификации ССР формируется группа из 721 человек, на долю которой приходится уже 33 (94%) из 34 ССС. В таблице 2 представлены результаты рассмотренных вариантов стратификации ССР.

Обсуждение

Проведенный анализ результатов обследования популяционной выборки на примере проспективного эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ в г. Томск продемонстрировал реальную возможность использования простого и удобного скринингового метода ОС с оценкой АЖ по показателю CAVI при стратификации ССР. Ранее некоторыми авторами было продемонстрировано независимое прогностическое значение показателя CAVI в основном на лицах азиатской популяции [12, 13]. На примере популяционной выборки г. Томск было показано независимое прогностическое значение повышения АЖ по показателю CAVI $>7,8$ в отношении как смерти от ССЗ, нефатального ИМ или

инсульта, так и других ССС (операции по реваскуляризации миокарда, госпитализации по поводу обострения ИБС, хронической сердечной недостаточности) для лиц без ССС в анамнезе: в многофакторной модели пропорциональных рисков Кокса с включением традиционных ФР относительный риск (RR — relative risk) 3,13; 95% доверительный интервал: 1,26–7,75 ($p=0,014$) и RR 2,16; 95% доверительный интервал: 1,18–3,98 ($p=0,013$), соответственно [10]. Также была предложена схема реклассификации ССР по SCORE с использованием показателя CAVI $>7,8$ и показано, что определение CAVI в старшей возрастной группе (55–64 года) обследованной популяционной выборки приобретает решающее значение в прогнозе ССС [10].

В настоящей работе значимость определения повышенной АЖ по показателю CAVI при стратификации ССР анализировалась в популяционной выборке населения от 40 до 64 лет без исключения лиц с перенесенными ССС в анамнезе. Для удобства практического применения было принято решение проанализировать и предложить к использованию критерий CAVI ≥ 8 вместо CAVI $>7,8$. Выбор этого значения обусловлен еще и тем, что во многих работах других авторов именно значение CAVI ≥ 8 или CAVI >8 является пограничным переходным значением от нормы к патологически повышенному CAVI (обычно CAVI ≥ 9) [12, 14]. Здесь необходимо отметить, что "отрезные" значения CAVI, безуслов-

но, связаны с возрастом [4, 12, 15]. Например, по результатам многоцентрового проспективного исследования TRIPLE-A-Stiffness (Advanced Approach to Arterial Stiffness), проведенного в 32 центрах 18 европейских стран, для лиц <60 лет для прогноза сердечно-сосудистой смерти определено значение CAVI, равное 8,3, а для лиц ≥60 лет — равное 9,25 [16]. Ранее с учетом возрастного повышения АЖ и, соответственно, значения CAVI, были разработаны и предложены для прогноза ССС маркеры раннего сосудистого старения (PCC) в виде превышения 97,5 (PCC-97,5) или 65 (PCC-65) процентов, зависящих от возраста референсных значений показателя CAVI. Эти маркеры PCC у лиц в возрасте ≥55 лет без ССС в анамнезе продемонстрировали независимую прогностическую ценность в многофакторных моделях с учетом традиционных ФР: в прогнозе смерти от ССЗ, нефатального ИМ или инсульта RR 3,38 (1,2-9,8) ($p=0,03$) для PCC-65 и RR 4,87 (1,1-22,1) ($p=0,04$) для PCC-97,5 [15]. Однако, если рассматривать показатель АЖ CAVI с позиции универсального маркера при стратификации ССР во взрослой популяции в целом, то, как показывает настоящее исследование, применение критерия повышенной АЖ CAVI ≥8 в добавление к клинико-анамнестическим данным о наличии АССЗ, СД или ХБП позволяет выявить большую (88%) часть лиц с ССС. При этом ценность критерия CAVI ≥8 оказалась сопоставима с критерием наличия АСБ. Проведение УЗИ СА при массовых и диспансерных обследованиях населения не всегда возможно из-за отсутствия дорогостоящего оборудования и квалифицированного специалиста. В то же время исследование АЖ с помощью ОС является простым и доступным скрининговым методом, выполнимым средним медперсоналом.

Необходимо отметить, что определенным ограничением проведенной работы является то, что был проанализирован материал по результатам исследования ЭССЕ-РФ в одном крупном городе РФ, тогда как в других популяционных выборках могут быть получены несколько отличные данные. Кроме того, за время наблюдения зарегистрировано небольшое число ССС ($n=34$), что может предполагать только оценочный характер полученных прогностических результатов. Следует также отметить, что в настоящем исследовании наличие АСБ в СА в соответствии с Российскими национальными рекомендациями Кардиоваскулярная профилактика 2022 и рекомендациями ESC по профилактике ССЗ расценивали как признак АССЗ без учета степени выраженности стеноза [1, 2]. Подробнее этот вопрос изложен ранее [11]. Как известно, в популяционных выборках частота лиц с гемодинамически значимым стенозом практически очень мала. Так, в популяционной выборке жителей г. Томск ($n=1412$) в возрасте от 25 до 64 лет выявили гемоди-

намически значимые АСБ (стеноз ≥50%) лишь у 1% мужчин, а у женщин таких АСБ выявлено не было [17]. Таким образом, в популяционных исследованиях актуальным является учет самого факта наличия АСБ, как проявления АССЗ.

Полученные в настоящем исследовании результаты демонстрируют значимое ($p=0,04$) повышение чувствительности в выявлении лиц с ССС за время наблюдения при добавлении к клинико-анамнестическим данным как критерия наличия АСБ, так и критерия повышенной АЖ CAVI ≥8, однако при этом даже более значимо также снижается специфичность ($p=0,004$) в обоих случаях, что, безусловно, необходимо учитывать при выборе схемы стратификации ССР.

В настоящем исследовании проанализированы результаты оценки АЖ методом ОС с использованием в рамках эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ аппарата VaSeraVS-1500 (Fukuda Denshi, Япония). Эти приборы уже >15 лет успешно применяются в РФ [7, 10]. В настоящее время в РФ активно разрабатываются, производятся и находят все более широкое применение отечественные приборы для ОС с оценкой АЖ, что в перспективе открывает новые возможности при стратификации ССР, тем более что аппараты для ОС в соответствии с приказом Минздрава России включены в стандарт оснащения отделений функциональной диагностики¹.

В настоящем исследовании изучали возможность применения метода ОС с оценкой АЖ как альтернативы УЗИ СА в аспекте выявления группы лиц повышенного ССР. Однако, в целом, очевидно, что УЗИ СА и определение АЖ необходимо рассматривать не как взаимозаменяемые, а как взаимодополняющие диагностические методы для оценки выраженности атеросклеротического и артериосклеротического процессов. Подтверждением этому служит продемонстрированная в работе слабая корреляционная связь между наличием АСБ и повышенной АЖ и лишь удовлетворительный уровень согласия этих двух маркеров по коэффициенту Каппа-Коэна. Если выявление АСБ однозначно указывает на наличие АССЗ и необходимость инициации гиполипидемической терапии [18, 19], то выявление повышенной АЖ характеризует несколько иной патофизиологический механизм структурно-функционального ремоделирования артерий, и, соответственно, предполагает возможность применения и некоторых других схем медикаментозного воздействия. В документе экспертов рабочей группы по периферическому кровообращению ESC, одобренного ассоциацией ARTERY (Association for Research into Arterial Structure and Phy-

¹ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 декабря 2016г. "Об утверждении Правил проведения функциональных исследований". Приложение Стандарт оснащения отделения функциональной диагностики".

siology), продемонстрирована роль сосудистых биомаркеров для первичной и вторичной профилактики ССЗ [5]. При этом наряду с АСБ по данным УЗИ СА также рассматриваются и показатели АЖ. Дополнительные инструментальные методы исследования при стратификации ССР особенно важны у лиц без наличия клиничко-анамнестических критериев высокого и очень высокого риска.

Заключение

При стратификации ССР в популяционной выборке г. Томск учет критерия повышенной АЖ

CAVI ≥ 8 в дополнение к клиничко-анамнестическим данным формирует группу лиц с сопоставимой частотой ССС за 5-летний период наблюдения, как и при учете критерия наличия АСБ по данным УЗИ СА, на долю которых приходится такое же число (88%) ССС. Это предполагает возможность использования скринингового метода ОС с оценкой АЖ при стратификации ССР.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Eur Heart J. 2021;42:3227-337. doi:10.1093/eurheartj/ehab484.
- Boytsov SA, Pogosova NV, Ansheles AA, et al. Cardiovascular prevention 2022. Russian national guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2023;28(5):5452. (In Russ.) Бойцов С.А., Погосова Н.В., Аншелес А.А. и др. Кардиоваскулярная профилактика 2022. Российские национальные рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2023;28(5):5452. doi:10.15829/1560-4071-2023-5452.
- 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(21):2588-605. doi:10.1093/eurheartj/ehl254.
- Vasyuk YA, Ivanova SV, Shkolnik EL, et al. Consensus of Russian experts on the evaluation of arterial stiffness in clinical practice. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2016;15(2):4-19. (In Russ.) Васюк Ю.А., Иванова С.В., Школьник Е.Л. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016;15(2):4-19. doi:10.15829/1728-8800-2016-2-4-19.
- Vlachopoulos C, Xaplanteris P, Aboyans V, et al. The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention. A position paper from the European Society of Cardiology Working Group on peripheral circulation Endorsed by the Association for Research into Arterial Structure and Physiology (ARTERY) Society. Atherosclerosis. 2015;241:507e532. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2015.05.007.
- Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. Russian Journal of Cardiology. 2024;29(9):6117. (In Russ.) Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2024;29(9):6117. doi:10.15829/1560-4071-2024-6117.
- Zairova AR, Rogoza AN. Volume sphygmography today. Medical alphabet. 2018;4(36):8-18. (In Russ.) Заирова А.Р., Рогоза А.Н. Объемная сфигмография сегодня. Медицинский алфавит. 2018;4(36):8-18.
- Asmar R. Principles and usefulness of the cardio-ankle vascular index (CAVI): a new global arterial stiffness index. Eur Heart J Suppl. 2017;19(suppl B):4-10. doi:10.1093/eurheartj/suw058.
- Boitsov SA, Chazova IE, Shlyakht EV, et al. Scientific and organizing committee of the project ESSE-RF. Epidemiology of cardiovascular diseases in different regions of Russia (ESSE-RF). The rationale for and design of the study. Russian Journal of Preventive Medicine. 2013;16(6):25-34. (In Russ.) Бойцов С.А., Чазова И.Е., Шляхто Е.В. и др. Научно-организационный комитет проекта ЭССЕ-РФ. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России (ЭССЕ-РФ). Обоснование и дизайн исследования. Профилактическая медицина. 2013;16(6):25-34.
- Zairova AR, Rogoza AN, Oshchepkova EV, et al. Contribution of cardio-ankle vascular index to prediction of cardiovascular events in the adult urban population: data from the ESSE-RF study (Tomsk). Cardiovascular Therapy and Prevention. 2021;20(5):2967. (In Russ.) Заирова А.Р., Рогоза А.Н., Ощепкова Е.В. и др. Значение показателя артериальной жесткости сердечно-сосудистых событий в популяционной выборке взрослого городского населения (по материалам исследования ЭССЕ-РФ в г. Томск). Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021;20(5):2967. doi:10.15829/1728-8800-2021-2967.
- Zairova AR, Rogoza AN, Oshchepkova EV, et al. Cardiovascular risk stratification using the SCORE2 scale in the population sample of urban adults and assessment of its effectiveness based on the results of a 5-year follow-up. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2025;24(1):4184. (In Russ.) Заирова А.Р., Рогоза А.Н., Ощепкова Е.В. и др. Стратификация сердечно-сосудистого риска с использованием шкалы SCORE2 в популяционной выборке взрослого городского населения и оценка ее эффективности по результатам 5-летнего наблюдения. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025;24(1):4184. doi:10.15829/1728-8800-2024-4184.
- Park JB, Sharman JE, Li Y, et al. Expert Consensus on the Clinical Use of Pulse Wave Velocity in Asia. Jeong Bae Park James E. Sharman Yan Li Masanori Munakata Kohji Shira Pulse. 2022;10(1-4):1-18. doi:10.1159/000528208.
- Matsushita K, Ding N, Kim ED, et al. Cardio-ankle vascular index and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective and cross-sectional studies. J Clin Hypertens (Greenwich). 2019;21:16-24. doi:10.1111/jch.13425.
- Budoff MJ, Alpert B, Chirinos JA, et al. Clinical Applications Measuring Arterial Stiffness: An Expert Consensus for the Application of Cardio-Ankle Vascular Index. Am J Hypertens. 2022;35(5):441-53. doi:10.1093/ajh/hpab178.
- Zairova AR, Rogoza AN, Oshchepkova EV, et al. Prognostic markers of early vascular aging according to volumetric sphygmography in adult urban population sample (based on the ESSE-RF study in Tomsk). Russian Cardiology Bulletin. 2023;18(1):55-64. (In Russ.) Заирова А.Р., Рогоза А.Н., Ощепкова Е.В. и др. Прогностическое значение маркеров раннего сосудистого ста-

- рения по данным объемной сфигмографии в популяционной выборке взрослого городского населения (по материалам исследования ЭССЕ-РФ в г. Томск). Кардиологический вестник. 2023;18(1):55-64. doi:10.17116/Cardiobulletin20231801155.
16. Bäck M, Topouchian J, Labat C, et al. Cardio-ankle vascular index for predicting cardiovascular morbimortality and determinants for its progression in the prospective advanced approach to arterial stiffness (TRIPLE-A-Stiffness) study. eBioMedicine. 2024;105107. doi:10.1016/j.ebiom.2024.105107.
17. Kaveshnikov VS, Trubacheva IA, Kuzmichkina MA, et al. Factors associated with carotid artery calcification in the general working-age population. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2024;23(9):4062. (In Russ.) Кавешников В.С., Трубачева И.А., Кузьмичкина М.А. и др. Факторы, ассоциированные с кальцинозом каротидных артерий в общей популяции трудоспособного возраста. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(9):4062. doi:10.15829/1728-8800-2024-4062. EDN KLQATB.
18. Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. Eur Heart J. 2020;41(1):111-88. doi:10.1093/eurheartj/ehz455.
19. Ezhov MV, Kukharchuk VV, Sergienko IV, et al. Disorders of lipid metabolism. Clinical Guidelines 2023. Russian Journal of Cardiology. 2023;28(5):5471. (In Russ.) Ежов М.В., Кухарчук В.В., Сергиенко И.В. и др. Нарушения липидного обмена. Клинические рекомендации 2023. Российский кардиологический журнал. 2023;28(5):5471. doi:10.15829/1560-4071-2023-5471. EDN YVZOWJ.