

DOI: <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2025.4.109>

*Е. Б. Петрова<sup>1,2</sup>, О. Н. Шишко<sup>3</sup>, О. Н. Попель<sup>2</sup>,  
 Т. В. Статкевич<sup>1</sup>, Т. Д. Миневич<sup>1</sup>, Е. Н. Захарченко<sup>4</sup>,  
 С. А. Махнач<sup>4</sup>, С. В. Черняк<sup>2</sup>, Н. П. Митъковская<sup>1,2</sup>*

## **МЕТОД ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАННЕГО СОСУДИСТОГО СТАРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С СУБКЛИНИЧЕСКИМ ГИПОТИРЕОЗОМ**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,<sup>1</sup>  
 ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология»,<sup>2</sup>  
 УЗ «Минский городской клинический эндокринологический центр»,<sup>3</sup>  
 УЗ «Солигорская центральная районная больница»,  
 поликлиника ОАО «Беларуськалий»<sup>4</sup>*

*Вторичная дислипидемия, окислительный стресс, эндотелиальная дисфункция и воспалительная реакция в сосудистой стенке, развивающиеся при субклиническом гипотиреозе (СГ), относятся к факторам, ускоряющим сосудистое старение. Снижение содержания эластина и увеличение коллагена в сосудистой стенке приводят к ее резистентности, понижению демпферной функции артерий, преимущественно аорты, и, в конечном итоге, к нарушению перфузии органов и тканей. Вместе с тем увеличивается скорость распространения пульсовой волны, что и используется в клинике в качестве параметра определения жесткости сосудистой стенки.*

**Цель исследования:** оценить сосудистый возраст и возможности метода объемной сфигмографии (ОС) в диагностике раннего сосудистого старения у пациентов трудоспособного возраста с СГ.

**Материалы и методы.** В анализ включены клинико-инструментальные данные 70 считающих себя здоровыми пациентов с впервые выявленной на этапе диспансеризации патологией щитовидной железы: 46 – с СГ (10,9 % ( $n = 5$ ) мужчин и 89,1 % ( $n = 41$ ) женщин) и 24 пациента без дисфункции ЩЖ (16,7 % ( $n = 4$ ) мужчин и 83,3 % ( $n = 20$ ) женщин). Сформированные группы сопоставимы по полу, возрасту, причастности к курению, наличию нарушения жирового обмена и артериальной гипертензии. Среднегрупповой паспортный возраст составил  $53,2 \pm 4,01$  лет и  $51,8 \pm 5,11$  лет соответственно ( $p > 0,05$ ). С целью определения сосудистого возраста выбран расчетный подход с помощью шкалы ASCORE и визуализирующие методики: объемная сфигмография (ОС) и ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий (УЗИ БЦА). Статистическая обработка данных проводилась при помощи программного обеспечения Microsoft Excel и Statistica 10.0. Различия между показателями считались значимыми при  $p < 0,05$ . Дизайн исследования: поперечное когортное.

**Результаты.** Согласно шкале ASCORE, удельный вес лиц с ранним сосудистым старением составил 80,4 % ( $n = 37$ ) против 58,3 % ( $n = 14$ ) ( $\chi^2 = 3,90$ ;  $p < 0,05$ ). Установлена прямая, средней силы взаимосвязь между СГ и наличием признаков атеросклеротического ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), многососудистого поражения БЦА ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ); между ранним сосудистым старением по шкале ASCORE и УЗИ-признаками раннего сосудистого старения ( $r = 0,33$ ,  $p < 0,05$ ), сниженным значением лодыжечно-плечевого индекса (ABI) на одной из ног и наличием УЗ-признаков многососудистого атеросклеротического поражения БЦА ( $r = 0,337$ ,  $p < 0,001$ ), признаками нестабильности АСБ ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ). Вместе с тем, по CAVI достоверного межгруппового различия, статистически значимых свидетельств в пользу раннего сосудистого старения у пациентов с СГ получено не было:

## □ Оригинальные научные публикации

R-CAVI составил 8,0 (6,47–9,2) и 7,7 (6,5–8,3), L-CAVI – 7,6 (6,7–8,9) и 7,3 (6,2–8,3) соответственно.

**Заключение.** Установленные нами взаимосвязи между ранним сосудистым старением по шкале ASCORE и УЗИ-признаками раннего сосудистого старения, сниженным значением ABI хотя бы на одной из ног и наличием УЗ-признаков полисосудистого атеросклеротического поражения БЦА, признаками нестабильности АСБ свидетельствуют о недопустимости изолированного применения сердечно-лодыжечного индекса CAVI в диагностике раннего атерогенеза у коморбидных пациентов. В случае tandemного анализа основных характеристик жесткости сосудистой стенки (CAVI и ABI), уточнения дополнительных индексов объемной сфигмографии, диагностическая ценность метода повышается.

**Ключевые слова:** сфигмография, субклинический гипотиреоз.

E. B. Petrova<sup>1,2</sup>, O. N. Shishko<sup>3</sup>, A. N. Popel<sup>2</sup>, T. V. Statkevich<sup>1</sup>,  
T. D. Minevich<sup>1</sup>, A. N. Zakharchenka<sup>4</sup>, S. A. Makhnach<sup>4</sup>,  
S. V. Chernyak<sup>2</sup>, N. P. Mitkovskaya<sup>1,2</sup>

### METHOD OF VOLUMETRIC SPHYGMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF EARLY VASCULAR AGING IN PATIENTS WITH SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM

Educational Institution «Belarusian State Medical University»,<sup>1</sup>  
State Institution «Republican Scientific and Practical Center of «Cardiology»,<sup>2</sup>  
Healthcare Institution «Minsk City Clinical Endocrinology Center»,<sup>3</sup>  
Healthcare Institution «Salihorsk Central District Hospital»,  
polyclinic of «Belaruskali» JSC<sup>4</sup>

Secondary dyslipidemia, oxidative stress, endothelial dysfunction and inflammatory reaction in the vascular wall that develop in subclinical hypothyroidism (SH) are among the factors that accelerate vascular aging. It is known that vascular aging is associated with a decrease in elastin content and an increase in collagen in the vascular wall, which leads to arterial wall rigidity, a decrease in the damping function of arteries, mainly the aorta, and, ultimately, to impaired organ and tissue perfusion. At the same time, the pulse wave velocity increases, which is used in the clinic as a parameter for determining vascular wall rigidity.

The purpose of the study: to assess vascular age and the capabilities of volumetric sphygmography (OS) in diagnosing early vascular aging in working-age patients with SH.

**Materials and methods.** The analysis included clinical and instrumental data of 70 patients who considered themselves healthy and had thyroid pathology diagnosed for the first time during a medical examination: 46 with SH (10.9 % ( $n = 5$ ) of men and 89.1 % ( $n = 41$ ) of women) and 24 patients without thyroid dysfunction (16.7 % ( $n = 4$ ) of men and 83.3 % ( $n = 20$ ) of women). The formed groups were comparable by gender, age, smoking status, presence of lipid metabolism disorders and arterial hypertension. The passport age was  $53.2 \pm 4.01$  years and  $51.8 \pm 5.11$  years, respectively ( $p > 0.05$ ). In order to determine the vascular age, a calculation approach was chosen using the ASCORE scale and visualization techniques: volumetric sphygmography (OS) and ultrasound examination of the carotid arteries. Study design: cross-sectional cohort.

**Results.** According to the ASCORE scale, the proportion of individuals with early vascular aging was 80.4 % ( $n = 37$ ) versus 58.3 % ( $n = 14$ ) ( $\chi^2 = 3.90$ ;  $p < 0.05$ ). A direct, moderate-strength relationship was established between laboratory-confirmed vascular aging and the presence of signs of atherosclerotic ( $r = 0.49$ ;  $p < 0.05$ ), multivessel lesions of the carotid arteries ( $r = 0.43$ ;  $p < 0.05$ ); between early vascular aging according to the ASCORE scale and ultrasound signs of early vascular aging ( $r = 0.33$ ,  $p < 0.05$ ), a reduced ankle-brachial index (ABI) value on one of the legs and the presence of ultrasound signs of multivessel atherosclerotic lesions of the carotid arteries ( $r = 0.337$ ,  $p < 0.001$ ),

*signs of ASP instability ( $r = 0.43; p < 0.05$ ). At the same time, according to CAVI, there was no reliable intergroup difference, statistically significant evidence in favor of early vascular aging in patients with HS: R-CAVI was 8.0 (6.47–9.2) and 7.7 (6.5–8.3), L-CAVI – 7.6 (6.7–8.9) and 7.3 (6.2–8.3), respectively.*

**Conclusion.** The relationships we have established between early vascular aging according to the ASCORE scale and ultrasound signs of early vascular aging, a reduced ABI value at least on one of the legs and the presence of ultrasound signs of polyvascular atherosclerotic lesions of the carotid arteries, signs of ASP instability indicate the inadmissibility of the isolated use of the cardio-ankle index CAVI in the diagnosis of early vascular aging in comorbid patients. In the case of a tandem analysis of the main characteristics of vascular wall stiffness (CAVI and ABI) and clarification of additional indices of volumetric sphygmography, the diagnostic value of the method increases.

**Key words:** sphygmography, subclinical hypothyroidism.

**Б**олезни системы кровообращения (БСК) были и остаются одной из важнейших социально-экономических проблем, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) не первый год лидируя среди причин инвалидизации и смерти в мире [1]. Практическое здравоохранение все чаще сталкивается с проблемами «омоложения» и бессимптомным течением атеросклероза, мультифокальным поражением сосудистого русла. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2019 год в структуре общей смертности БСК составили 58,9 %, при этом коэффициент смертности был равен 750,3 случаев на 100 тыс. населения [2]. Несмотря на активные меры медицинской профилактики, заболеваемость БСК растет и, опираясь на данные Статистического ежедневника Республики Беларусь за 2023 год, составляет 3731 на 100 тыс. населения [3]. В фокусе приоритетных направлений современной системы оказания медицинской помощи населению – улучшение выявляемости и информированность пациентов, повышение приверженности к терапии для достижения целевых показателей модифицируемых факторов риска, как следствие – снижение частоты развития сердечно-сосудистых осложнений.

Одна из причин отсутствия продуктивного взаимодействия врача и пациента – недостатки современных шкал стратификации кардиоваскулярных рисков, как следствие – неэффективно выбранная тактика. Вторая – отсутствие наглядности оценочных шкал приводит к недопониманию пациентом «всей серьезности проблемы» и игнорированию врачебных рекомендаций. В 2008 г. Р. М. Nilsson предложена концепция сосудистого старения, отражающая естественный возрастной процесс структурных и функциональных изменений в сосудах, приводящих к увеличению артериальной жесткости, ремоделированию сосудистой стенки, снижению репарации после повреждений [4]. Сосудистый (биологический) возраст в норме соответствует хронологическому возрасту «идеального» пациента с таким же уровнем риска развития сердечно-сосудистых осложнений, как и у обследуемого, но в отсутствие у него

модифицируемых факторов риска. Преждевременное снижение ангиогенного потенциала, увеличение сосудистой жесткости выражается в превышении расчетного сосудистого возраста по сравнению с паспортным (хронологическим) и позволяет предположить наличие синдрома раннего (преждевременного) сосудистого старения (early vascular aging syndrome, EVA-синдром) [5]. Данный феномен во всем мире активно изучается, а в последние годы прочно вошел в клиническую практику как инструмент для улучшения контроля факторов риска и профилактики БСК, легче воспринимается пациентами и оказывает большее влияние на выполнение врачебных рекомендаций, чем демонстрация расчетов по шкале SCORE [6].

Проблема раннего «биологического старения сосудов» и агрессивного течения атерогенеза остро ставит вопрос поиска новых его детерминант. Благодаря междисциплинарному подходу установлено, что атероскллероз развивается вследствие множества генетически обусловленных разнообразных молекулярно-клеточных дефектов, а также приобретенных нарушений метаболизма липидов. Выдвигаются различные варианты инициации атеротромбоза и их сочетания: теория липопротеидной инфильтрации; нервно-метаболическая; дисфункции эндотелия, аутоиммунная; моноклональная, вирусно-бактериальная и др. [7–9]. Но единой теории возникновения дислипидемии и механизмов, потенцирующих атероскллероз, по сей день не существует. Дискуссионным остается вопрос о вкладе в формирование синдрома раннего сосудистого старения ряда коморбидных состояний, в том числе широко распространенной во всем мире патологии щитовидной железы (ЩЖ) [10–16].

В соответствии с бюллетенем ВОЗ, заболевания ЩЖ занимают «неутешительное» второе место среди эндокринопатий после сахарного диабета и встречаются у 30 % населения. Значительную роль в «портрете» тиреоидной патологии играют экзогенные (йодный дефицит и низкая обеспеченность микронутриентами, последствия воздействие ионизирующей радиации и т. д.) и генетические факторы [17].

## □ Оригинальные научные публикации

Являясь регионом, эндемичным по недостатку йода с одной стороны и находящимся под воздействием последствий аварии на ЧАЭС с другой, для Республики Беларусь проблема раннего сосудистого старения и вклада в атерогенез дисфункции щитовидной железы имеет особую актуальность.

Субклинический гипотиреоз (СГ) представляет собой клинико-лабораторный синдром с повышением уровня ТТГ более 4 мМЕ/л при нормальном содержании свободных фракций Т3 и Т4 [18]. Среди клинических проявлений превалируют неспецифические жалобы, как недомогание и усталость, которые часто остаются без должного внимания врачей и самих пациентов [19]. Несмотря на ничтожную симптоматику, СГ сопровождается значимыми изменениями в обмене веществ, приводящими к нарушению гомеостаза. Полученные в ряде исследований взаимосвязи между нарушением функционального статуса ЩЖ и формированием вторичной дислипидемии, биомаркерами воспаления и деградации межклеточного матрикса свидетельствуют о значимом участии дисфункции ЩЖ в патогенезе атеросклеротического ремоделирования [20]. Ввиду широкого распространения СГ и атеросклероз-ассоциированных БСК назрела необходимость во внедрении неинвазивных, экономически доступных методов медицинской профилактики атеросклероза у коморбидных пациентов на доклинических стадиях.

**Цель исследования:** оценить сосудистый возраст и возможности метода объемной сфигмографии (ОС) в диагностике раннего сосудистого старения у пациентов трудоспособного возраста с субклиническим гипотиреозом.

### Материалы и методы

Дизайн исследования: поперечное когортное. В анализ включены клинико-инструментальные данные 70 считающих себя здоровыми пациентов спервые выявленной на этапе диспансеризации врачами терапевтами, врачами общей практики или эндокринологами патологией щитовидной железы: 46 – с лабораторно подтвержденным СГ (10,9 % ( $n = 5$ ) мужчин и 89,1 % ( $n = 41$ ) женщин) и 24 пациента без дисфункции ЩЖ (16,7 % ( $n = 4$ ) мужчин и 83,3 % ( $n = 20$ ) женщин). Среднегрупповой паспортный возраст составил  $53,2 \pm 4,01$  лет и  $51,8 \pm 5,11$  лет соответственно ( $p > 0,05$ ).

До включения в исследование пациенты проходили модифицированный опросник Роуза и скрининговое исследование для объективизации когнитивных нарушений (монреальскую шкалу оценки когнитивного статуса (MoCA); уточнялись пищевые привычки; физическая активность; курение; употребление алкоголя; качество жизни; сон; экономические условия и работа; стресс; данные об обращаемости за медицинской помощью и нетрудоспособности,

а также наличие сопутствующих заболеваний в анамнезе. Все пациенты, имеющие клинические проявления ИБС и/или хронической недостаточности мозгового кровообращения, или соответствующий результат оценочных шкал, сахарный диабет 2 типа, тяжелые документированное атеросклеротическое поражение стенки артерий любой локализации, подлежали диагностике атеросклероза с помощью других визуализирующих методов (ультразвуковых, инвазивных и неинвазивных лучевых методов диагностики атеросклеротического сосудистого поражения) и в настоящее исследование не включались.

Сформированные группы сопоставимы по полу, возрасту, причастности к курению, наличию нарушения жирового обмена и артериальной гипертензии (АГ 1 степени регистрировалась у 28,3 % ( $n = 13$ ) с СГ и 29,2 % ( $n = 7$ ) с нормальным гормональным статусом ЩЖ, АГ 2 степени – у 71,7 % ( $n = 33$ ) и 70,8 % ( $n = 17$ ) пациентов соответственно).

С целью определения сосудистого возраста пациентов выбран расчетный подход с помощью шкалы ASCORE и визуализирующие методики: ОС и ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий (УЗИ БЦА).

Согласно алгоритму ASCORE был рассчитан 5-летний суммарный риск возникновения сердечно-сосудистых осложнений (инфаркт, инфаркт миокарда, смерть от ССЗ). Для оценки риска по этой шкале использовали информацию о возрасте, половой принадлежности, величине АД и приеме антигипертензивной терапии, о наличии СД, статусе курения биохимических показателях крови (глюкозы, креатинина, общего холестерина, липопroteинов высокой плотности) [21].

Для ультразвукового исследования брахиоцефальных артерий (УЗИ БЦА) применяли линейный датчик 11L-D с частотой 4,5–12,0 МГц и размером контактной поверхности  $12 \times 47$  мм, который позволяет визуализировать исследуемые объекты в режиме 2D (B), цветовом допплеровском режиме, режимах импульсно-волнового допплера. Выраженность стеноза определяли согласно методу ECST как процентное соотношение исходного интерадвентициального диаметра артерии к диаметру просвета анализируемой артерии в месте стеноза. За ультразвуковые критерии нестабильной АСБ принимали характеристики, полученные при визуальной оценке бляшки в серой шкале: гипо- и анэхогенная, гетерогенная структура и признаки неровной поверхности [22].

С целью определения жесткости сосудистой стенки использован метод ОС при помощи прибора VaSera VS 1500 N (Fukuda Denchi Co., LTD, Япония), с оценкой сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI), лодыжечно-плечевого индекса (ABI), индекса аугментации (AI), времени подъема пульсовой волны (UT), среднего артериального давления в процен-

так (% МАР), коэффициент Вайссгера (РЕР/ЕТ). Основными достоинствами данного метода являются: легкость в использовании, простота в интерпретации данных, быстрота, невысокая стоимость аппаратуры, возможность проведения скрининговых обследований, а также он не требует специальной квалификации медработников [23, 24].

С учетом технических особенностей сфигмоманометра VaSera градиуровка сосудистого возраста выполнялась с 4-летним интервалом, синдром раннего сосудистого старения определялся в случае, если сосудистый возраст (рассчитанный согласно показателю жесткости CAVI) превышал хронологический возраст на 4 года и более. С целью достоверности и сопоставимости данных такие же критерии были выбраны для расчетного возраста ASCORE.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программного обеспечения Microsoft Excel и Statistica 10.0. Различия между показателями считались значимыми при  $p < 0,05$ . Непараметрическими методами статистики рассчитывали медиану и межквартильный размах. Для сравнения двух независимых групп использовался критерий Манна-Уитни. Оценка различий между независимыми выборками проводилась по частоте исследуемого признака согласно критерию соответствия ( $\chi^2$ ) либо точного критерия Фишера (F). Для установления связей между отдельными параметрами использовался метод ранговой корреляции Спирмена. Оценивалась значимость, направление связи и сила корреляционных взаимодействий: при коэффициенте корреляции  $r < 0,3$  – слабая, 0,3–0,69 – умеренная, 0,7 и более – сильная связь.

### Результаты и обсуждение

Согласно шкале ASCORE, показатели расчетного сосудистого (биологического) возраста в группе пациентов с СГ составили  $61,3 \pm 5,13$  лет против  $55,4 \pm 5,18$  лет в группе с нормальным гормональным статусом ЩЖ ( $p < 0,01$ ). Удельный вес лиц с ранним сосудистым старением составил 80,4 % ( $n = 37$ ) против 58,3 % ( $n = 14$ ) ( $\chi^2 = 3,90$ ;  $p < 0,05$ ).

С целью уточнения сосудистого возраста у пациентов с различным гормональным статусом ЩЖ

были применены визуализирующие методики: ОС и УЗИ БЦА.

Сердечно-лодыжечный индекс CAVI (Cardio-Ankle Vascular Index), определявшийся методом ОС по скорости пульсовой волны на участке от клапана аорты до артерий правой и левой голени, обладает высокой информативностью и достоверностью, позволяет оценить жесткость сосудистой стенки, не учитывая уровень АД, действующего на стенку сосуда в момент регистрации пульсовой волны [23]. Лодыжечно-плечевой индекс ABI (Ankle-Brachial Index) представляет отношение систолического АД на голени к систолическому АД на плече. ABI отражает степень стеноза или окклюзии артерий на нижних конечностях в результате атеросклероза. Нормальные значения индекса  $1,0 < \text{ABI} < 1,4$ ; ABI в диапазоне 0,9–0,99 – пограничные значения; ABI < 0,9 – признак наличия атеросклеротического поражения сосудов нижних конечностей [25].

В группе пациентов с СГ среднегрупповые значения CAVI достоверно не отличались от результата, полученного у лиц без нарушения функции ЩЖ: R-CAVI составил 8,0 (6,47–9,2) и 7,7 (6,5–8,3), L-CAVI – 7,6 (6,7–8,9) и 7,3 (6,2–8,3) соответственно (таблица 1).

Вместе с тем, не корректно оценивать показатели объемной сфигмографии без учета фактического возраста пациента. В таблице 2 представлены величины основных показателей жесткости сосудистой стенки у здоровых людей в различных возрастных группах.

Индекс CAVI превышал возрастную норму у 28,3 % ( $n = 13$ ) из обследованных пациентов с СГ и у 16,7 % ( $n = 4$ ) лиц без дисфункции ЩЖ, что свидетельствует об ускоренном темпе старения сосудов эластического типа, является независимым предиктором неблагоприятных атеросклероз-ассоциированных сердечно-сосудистых катастроф (см. таблица 1).

Среднегрупповые значения R-ABI и L-ABI в группе с СГ получены ниже, чем в группе лиц без дисфункции ЩЖ: 1,04 (0,84–1,13) против 1,14 (1,04–1,26) и 1,05 (0,86–1,09) против 1,19 (1,13–1,22) при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$  соответственно (см. таблица 1). Доля лиц с индексом ABI < 1,0 статистически значительно выше в группе пациентов с СГ (34,7 % ( $n = 16$ )

**Таблица 1. Среднегрупповые значения сердечно-лодыжечного индекса (CAVI) и лодыжечно-плечевого индекса (ABI) у пациентов с субклиническим гипотиреозом (СГ)**

Показатели	СГ ( $n = 46$ )	Эутиреоз ( $n = 24$ )
R-CAVI, ед.	8,0 (6,47–9,2)	7,7 (6,5–8,3)
L-CAVI, ед.	7,6 (6,7–8,9)	7,3 (6,2–8,3)
R-ABI, ед.	1,04 (0,84–1,13)*	1,14 (1,04–1,26)
L-ABI, ед.	1,05 (0,86–1,09)**	1,19 (1,13–1,22)
Сосудистый возраст по результатам объемной сфигмографии, лет ( $M \pm SD$ )	$56,4 \pm 5,80$	$53,1 \pm 5,44$
Удельный вес лиц с признаками раннего сосудистого старения по CAVI, %	28,3 (13)	16,7 % (4)

Примечание: \* – достоверность различия показателей при сравнении с группой пациентов с нормальным гормональным статусом щитовидной железы при  $p < 0,01$ ; \*\* – при  $p < 0,001$ .

## □ Оригинальные научные публикации

Таблица 2. Референтные значения нормы у здоровых лиц различных возрастных групп [25]

Показатель	< 20 лет	21–30 лет	31–40 лет	41–50 лет	51–60 лет	61–70 лет	> 70 лет
CAVI	6,7 ± 0,76	7,2 ± 0,61	7,4 ± 0,63	7,55 ± 0,7	8,0 ± 0,67	8,5 ± 0,64	9,8 ± 1,51

против 12,5 % ( $n = 3$ ) ( $F = 0,057$ ;  $p < 0,05$ ). Снижение индекса ABI менее 0,9 ед. является независимым предиктором ИБС, инсульта, транзиторных ишемических атак, почечной недостаточности и общей смертности. В группе пациентов с СГ удельный вес лиц с ABI менее 0,9–32,6 % ( $n = 15$ ).

С целью уточнения кардиоваскулярного риска у пациентов обеих групп с различным гормональным статусом ЩЖ были дополнительно определены: индекс аугментации (AI), время подъема пульсовой волны (UT), среднее артериальное давление в процентах (% MAP), коэффициент Вайсслера (PEP/ET). Дополнительных индексы ОС (AI, UT, % MAP) статистически значимого межгруппового различия не продемонстрировали (таблица 3).

Коэффициента Вайсслера (PEP/ET) в группе пациентов с СГ составил 0,31 (0,26–0,34) против 0,36 (0,29–0,4) у пациентов с нормальным гормональным статусом ЩЖ ( $p < 0,01$ ) (рисунок 1), что может указывать на скрытые причины ухудшающие контрактильную способность миокарда, в том числе, атеросклеротическое поражение коронарного бассейна.

По данным УЗИ БЦА, в группе пациентов с СГ утолщение комплекса интима-медиа ОСА более 0,9 мм наблюдалось у 76,1 % ( $n = 35$ ) лиц против 54,2 % ( $n = 13$ ) в группе без дисфункции ЩЖ ( $\chi^2 = 6,41$ ;  $p < 0,05$ ). Наличие УЗИ-признаков АСБ зафиксировано у 71,7 % ( $n = 33$ ) пациентов с СГ против 45,5 % ( $n = 11$ ) лиц с нормальной функцией ЩЖ ( $\chi^2 = 4,53$ ;  $p < 0,05$ ), в структуре поражения у пациентов обеих групп преобладали АСБ с уменьшением просвета сосуда менее 50 %. Признаков гемодинамически значимого стенозирующего атеросклеротического поражения БЦА (АСБ > 75 %) у обследованных пациентов зафиксировано не было. В группе с СГ удельный вес пациентов с полисосудистым атеросклеротическим поражением БЦА со-

Таблица 3. Среднегрупповые значения дополнительных индексов объемной сфигмографии

Дополнительные индексы	СГ ( $n = 46$ )	Эутиреоз ( $n = 24$ )
RB-UT	177,3 (140–213)	173 (136–205)
LB-UT	179,2 (141,5–212)	169,6 (132–208)
RA-UT	144,1 (131–151,5)	140,9 (127–157)
LA-UT	141,9 (127,5–150)	140,1 (126–155)
RB- % MAP	49,7 (47–52)	48,9 (46–52)
LB- % MAP	48,5 (46–52)	48,3 (45–50)
RA- % MAP	39,9 (37–44)	39,2 (36–42)
LA- % MAP	39,7 (37–43)	38,6 (37–41)
RB-AI	1,09 (0,91–1,23)	1,08 (0,94–1,14)
LB-AI	1,07 (0,93–1,23)	1,07 (0,94–1,26)

Примечания: СГ – субклинический гипотиреоз, RB-UT – время подъема пульсовой волны на правом плече, LB-UT – время подъема пульсовой волны на левом плече, RA-UT – время подъема пульсовой волны на правой голени, LA-UT – время подъема пульсовой волны на левой голени, RB- % MAP – среднее артериальное давление в процентах на правом плече, LB- % MAP – среднее артериальное давление в процентах на левом плече, RA- % MAP – среднее артериальное давление в процентах на правой голени, LA- % MAP – среднее артериальное давление в процентах на левой голени, RB-AI – индекс аугментации на правом плече, LB-AI – индекс аугментации на левом плече.

ставил 32,6 % ( $n = 15$ ) против 8,3 % ( $n = 2$ ) ( $\chi^2 = 5,05$ ;  $p < 0,05$ ), одним или сочетанием нескольких признаков нестабильности АСБ – 69,6 % ( $n = 32$ ) против 33,3 % ( $n = 8$ ) ( $\chi^2 = 8,45$ ;  $p < 0,01$ ) среди лиц без нарушения функционального статуса ЩЖ.

В таблице 4 приведено сравнение паспортного (хронологического) и сосудистого (биологического) возраста пациентов с СГ и нормальным гормональным статусом щитовидной железы, определенные различными способами.

Установлена прямая, средней силы взаимосвязь между лабораторно подтвержденным СГ и наличием признаков атеросклеротического ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), многососудистого поражения БЦА ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ). Установлена прямая взаимосвязь между ранним сосудистым старением по шкале ASCORE и УЗИ-признаками раннего сосудистого старения ( $r = 0,33$ ,  $p < 0,05$ ), сниженным значением ABI на одной из ног и наличием УЗ-признаков многососудистого (2 и более) атеросклеротического поражения БЦА ( $r = 0,337$ ,  $p < 0,001$ ), признаками нестабильности АСБ ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ).

Дислипидемия, окислительный стресс, эндотелиальная дисфункция и воспалительная реакция в сосудистой стенке, развивающиеся при СГ, относятся к факторам, ускоряющим сосудистое старение. Известно, что сосудистое старение связано со снижением содержания эластина и увеличением колла-

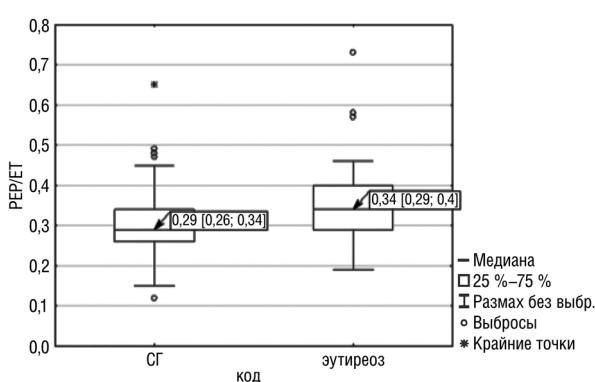


Рисунок 1. Коэффициента Вайсслера (PEP/ET) в группах пациентов с субклиническим гипотиреозом (СГ) и с нормальной функцией щитовидной железы ( $p < 0,01$ )

**Таблица 4. Сравнение паспортного (хронологического) и сосудистого возраста пациентов с субклиническим гипотиреозом и нормальным статусом щитовидной железы, определенные различными способами**

Показатели	СГ (n = 46)	Эутиреоз (n = 24)
Паспортный (хронологический) возраст, лет	53,2 ± 4,01	51,8 ± 5,11
Расчетный сосудистый (биологический) возраст по шкале ASCORE, лет	61,3 ± 5,13**	55,4 ± 5,18
Удельный вес лиц с признаками раннего сосудистого старения согласно шкале ASCORE, % (n)	80,4 (37)*	58,3 (14)
Сосудистый возраст по результатам ОС, лет	56,4 ± 5,80	53,1 ± 5,44
Удельный вес лиц с признаками раннего сосудистого старения согласно данным ОС по CAVI, %	28,3 (13)	16,7 (4)
Удельный вес лиц с признаками раннего сосудистого старения согласно УЗИ БЦА, %	76,1 (35)*	54,2 (13)

Примечание: \* – достоверность различия показателей при сравнении с группой пациентов с нормальным гормональным статусом щитовидной железы при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ ; ОС - объемная сфигмография; УЗИ БЦА - ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий.

гена в сосудистой стенке, что приводит к жесткости, понижению демпферной функции артерий, преимущественно аорты, и, в конечном итоге, к нарушению перфузии органов и тканей [12, 22, 23, 25]. Вместе с тем увеличивается скорость распространения пульсовой волны, что и используется в клинике в качестве параметра определения жесткости сосудистой стенки.

С другой стороны, полученные ложно заниженные среднегрупповые значения CAVI и несопоставимо низкий удельный вес пациентов с ранним сосудистым старением по результатам ОС по индексу CAVI в группе пациентов с СГ закономерен. Лодыжечно-плечевой индекс ABI отражает степень сужения артерий нижних конечностей, и, при атеросклеротическом их поражении, меняет характеристики регистрируемой пульсовой волны. Поэтому невысокие величины сердечно-лодыжечного индекса CAVI у пациентов с показателем ABI менее 0,9 в исключении атеросклеротического поражения артериальной стенки учитывать не корректно (ложно-заниженный результат). Установленные нами прямые взаимосвязи между ранним сосудистым старением по шкале ASCORE и УЗИ-признаками раннего сосудистого старения, сниженным значением ABI хотя бы на одной из ног и наличием УЗ-признаков полисосудистого атеросклеротического поражения БЦА, признаками нестабильности АСБ свидетельствуют о недопустимости изолированного применения CAVI в диагностике раннего сосудистого старения. В случае тандемного анализа основных характеристик жесткости сосудистой стенки, уточнения дополнительных индексов объемной сфигмографии, диагностическая ценность метода повышается.

Дислипидемия, окислительный стресс, эндотелиальная дисфункция и воспалительная реакция в сосудистой стенке, развивающиеся при СГ, относятся к факторам, ускоряющим сосудистое старение. Несвоевременное выявление доклинических стадий атеросклероза у коморбидных пациентов влечет за собой несвоевременное назначение профилактической медикаментозной и немедикамен-

тозной тактики, как следствие – развитие значимых кардиоваскулярных осложнений, раннюю инвалилизацию и смерть пациентов по причине БСК.

С целью определения сосудистого возраста пациентов и неинвазивной визуализирующей методики раннего сосудистого старения может быть предложена ОС. Применение данного метода при диагностике субклинического атеросклероза повысит эффективность оказания медицинской помощи пациентам с БСК, что приведет к снижению в белорусской популяции удельного веса лиц с кардио- и цереброваскулярной патологией.

Установленные нами взаимосвязи между ранним сосудистым старением по шкале ASCORE и УЗИ-признаками раннего сосудистого старения, сниженным значением ABI хотя бы на одной из ног и наличием УЗ-признаков полисосудистого атеросклеротического поражения БЦА, признаками нестабильности АСБ свидетельствуют о недопустимости изолированного применения сердечно-лодыжечного индекса CAVI в диагностике раннего сосудистого старения у коморбидных пациентов. В случае тандемного анализа основных характеристик жесткости сосудистой стенки (CAVI и ABI) уточнения дополнительных индексов объемной сфигмографии, диагностическая ценность метода повышается.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. European Health Information Gateway. World Health Organization [website]. – URL: <https://gateway.euro.who.int/en>.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. – Минск, 1998–2025. – URL: <https://www.belstat.gov.by>.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2024 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2024. – С. 104–105. – URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/66e/710tc5n78wkj4ulk6er8jxshk1m1k740.pdf>.
4. Nilsson, P. M. The early life origins of vascular ageing and cardiovascular risk: the EVA syndrome / P. M. Nilsson, E. Lurbe, S. Laurent // Journal of Hypertension. – 2008. – Vol. 26(6). – P. 1049–1057. – doi: 10.1097/HJH.0b013e3282f82c3e.
5. Early Vascular Ageing (EVA): Definitions and Clinical Applicability / P. G. Cunha, P. Boutouyrie, P. M. Nilsson, S. Laurent //

## □ Оригинальные научные публикации

- Curr Hypertens Rev. – 2017. – Vol. 13(1). – P. 8–15. – doi: 10.2174/1573402113666170413094319.
6. Evaluation of a cardiovascular disease risk assessment tool for the promotion of healthier lifestyles / A. Soureti, R. Hurling, P. Murray [et al.] // Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. – 2010. – Vol. 17(5). – P. 519–523. – doi: 10.1097/HJR.0b013e328337cccd3.
7. Ассоциация новых биомаркеров системного воспаления с развитием атеросклероза и его выраженностью / В. А. Шварц, С. М. Талибова, М. А. Сокольская [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – № 29(8). – С. 67–74. – doi: 10.15829/1560-4071-2024-6025.
8. Сергиенко, И. В. Дислипидемия, атеросклероз и ишемическая болезнь сердца: генетика, патогенез, фенотипы, диагностика, терапия, коморбидность / И. В. Сергиенко, А. А. Аншельес, В. В. Кухарчук. – М., 2020. – 295 с.
9. Мамедов, М. Н. Вторичные гиперлипидемии: особенностя проявления при различных соматических заболеваниях / М. Н. Мамедов, А. К. Каримов // Российский журнал профилактической медицины и общественного здоровья. – 2021. – № 24(3). – С. 105–110.
10. Thyroid dysfunction and atherosclerosis: a systematic review / A. M. Papadopoulou, N. Bakogiannis, I. Skrapari [et al.] // In Vivo. – 2020. – Vol. 34(6). – P. 3127–3136. – doi: 10.21873/invivo.12147.
11. Intermittent fasting: a heart healthy dietary pattern? / T. A. Dong, P. B. Sandesara, D. S. Dhindsa [et al.] // Am J Med. – 2020. – Vol. 133(8). – P. 901–907. – doi: 10.1016/j.amjmed.2020.03.030.
12. Вторичная гиперлипидемия и атеросклероз у пациентов с патологией щитовидной железы / Е. Б. Петрова, О. Н. Шишко, Т. В. Статкевич [и др.] // Кардиология в Беларуси. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 814–829.
13. Mendelian randomization highlights the causal role of normal thyroid function on blood lipid profiles / Y. Wang, P. Guo, L. Liu [et al.] // Endocrinology. – 2021. – Vol. 162(5), bqab037. – doi: 10.1210/endocr/bqab037.
14. Thyroid and heart, a clinically relevant relationship / G. Corona, L. Croce, C. Sparano [et al.] // J Endocrinol Invest. – 2021. – Vol. 44(12). – P. 2535–2544. – doi: 10.1007/s40618-021-01590-9.
15. Subclinical thyroid dysfunction and risk of carotid atherosclerosis / H. Kim, T. H. Kim, H. I. Kim [et al.] // PLoS One. – 2017. – Vol. 12(7). – P. e0182090. – doi: 10.1371/journal.pone.0182090.
16. Novel insights into the pathological development of dyslipidemia in patients with hypothyroidism / X. Su, X. Chen, H. Peng [et al.] // Bosn J Basic Med Sci. – 2022. – Vol. 22(3). – P. 326–339. – doi: 10.17305/bjbms.2021.6606.
17. Динамический мониторинг йодной обеспеченности в Беларуси: результаты и проблемы / Т. В. Мохорт, Н. Д. Коломиец, С. В. Петренко [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2018. – Т. 64, № 3. – С. 170–179. – doi: 10.14341/probl8686.
18. Мельниченко, Г. А. Как оценивать функциональное состояние щитовидной железы и что делать в ситуации, когда тесты оказываются неадекватными? / Г. А. Мельниченко, А. А. Рыбакова // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 86–91. – doi: 10.14341/ket9671.
19. Оценка качества жизни, связанного со здоровьем, у лиц с впервые выявленной дисфункцией щитовидной железы и субклиническим коронарным атеросклерозом / Е. Б. Петрова, Л. В. Рузанова, Д. С. Герасименок [и др.] // Медицинский журнал. – 2025. – № 2(92). – С. 97–109. – doi: 10.51922/1818-426X.2025.2.97.
20. Subclinical hypothyroidism and cardiovascular risk factors / A. P. Delitala, A. Scuteri, M. Maioli [et al.] // Minerva Med. – 2019. – Vol. 110(6). – P. 530–545. – doi: 10.23736/S0026-4806.19.06292-X.
21. ASCORE: an up-to-date cardiovascular risk score for hypertensive patients reflecting contemporary clinical practice developed using the (ASCOT-BPLA) trial data / D. Prieto-Merino, J. Dobson, A.K. Gupta [et al.] // J Hum Hypertens. – 2013. – Vol. 27(8). – P. 492–496. – doi: 10.1038/jhh.2013.3.
22. Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004–2006–2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, Hamburg, Germany, 2011 / P. J. Touboul, M. G. Hennerici, S. Meairs [et al.] // Cerebrovasc Dis. – 2012. – Vol. 34(4). – P. 290–296. – doi: 10.1159/000343145.
23. Значение показателя артериальной жесткости «сердечно-лодыжечный сосудистый индекс – CAVI» для прогноза сердечно-сосудистых событий в популяционной выборке взрослого городского населения (по материалам исследования ЭССЕ-РФ, Томск) / А. Р. Заирова, А. Н. Рогоза, Е. В. Ощепкова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2021. – Т. 20, № 5. – С. 2967.
24. Гайсёнок, О. В. Анализ показателей времени подъема пульсовой волны (UT), дельты среднего артериального давления (% MAP) и коэффициента Вейсслера (PEP/ET) как маркеров атеросклеротического поражения сосудов и снижения сократительной функции миокарда при проведении скрининговых обследований населения / О. В. Гайсёнок // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2017. – Т. 14, № 3. – С. 228–235. – doi: 10.22138/2500-0918-2017-14-3-228-235.
25. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index / T. Miyoshi, H. Ito // J Cardiol. – 2021. – Vol. 78(6). – P. 493–501. – doi: 10.1016/j.jcc.2021.07.011.

## References

1. European Health Information Gateway. World Health Organization [website]. – URL: <https://gateway.euro.who.int/en>.
2. National Statistical Committee of the Republic of Belarus: [website]. – Minsk, 1998–2025. – URL: <https://www.belstat.gov.by/> (in Russian).
3. Statistical Yearbook of the Republic of Belarus 2024 / National Statistical Committee of the Republic of Belarus. – Minsk, 2024. – P. 104–105. – URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/66e/710tc5n78wkj4ulk6er8jxshk1m1k740.pdf> (in Russian).
4. Nilsson, P. M., Lurbe E., Laurent S. The early life origins of vascular ageing and cardiovascular risk: the EVA syndrome // Journal of Hypertension. – 2008. – Vol. 26(6). – P. 1049–1057. – doi: 10.1097/HJH.0b013e3282f82c3e.
5. Cunha, P. G., Boutouyrie P., Nilsson P. M., Laurent S. Early Vascular Ageing (EVA): Definitions and Clinical Applicability // Curr Hypertens Rev. – 2017. – Vol. 13(1). – P. 8–15. – doi: 10.2174/1573402113666170413094319.
6. Soureti, A., Hurling R., Murray P. et al. Evaluation of a cardiovascular disease risk assessment tool for the promotion of healthier lifestyles // Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. – 2010. – Vol. 17(5). – P. 519–523. – doi: 10.1097/HJR.0b013e328337cccd3.
7. Shvarts, V. A., Talibova S. M., Sokolskaya M. A. et al. Association of novel biomarkers of systemic inflammation with atherosclerosis and its severity // Russian Journal of Cardiology. – 2024. – № 29(8). – P. 6025. – doi: 10.15829/1560-4071-2024-6025 (in Russian).
8. Sergienko, I. V., Ansheles A. A., Kukharchuk V. V. Dyslipidemia, atherosclerosis and ischemic heart disease: genetics, pathogenesis, phenotypes, diagnostics, therapy, comorbidity. – M., 2020. – P. 295 (in Russian).
9. Mamedov, M. N., Karimov A. K. Secondary hyperlipidemia: features of manifestation in various somatic diseases // Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health. – 2021. – № 24(3). – P. 105–110 (in Russian).
10. Papadopoulou, A. M., Bakogiannis N., Skrapari I. et al. Thyroid dysfunction and atherosclerosis: a systematic review //

## Original scientific publications □

- In Vivo. – 2020. – Vol. 34(6). – P. 3127–3136. – doi: 10.21873/invivo.12147.
11. Dong, T. A., Sandesara P. B., Dhindsa D. S. et al. Intermittent fasting: a heart healthy dietary pattern? // Am. J. Med. – 2020. – Vol. 133(8). – P. 901–907. – doi: 10.1016/j.amjmed.2020.03.030.
  12. Petrova, E. Shishko O., Statkevich T. et al. Secondary hyperlipidemia and atherosclerosis in patients with thyroid pathology // Cardiology in Belarus. – 2022. – Vol. 14(6). – P. 814–829. – doi: 10.34883/pi.2022.14.6.010 (in Russian).
  13. Wang, Y., Guo P., Liu L. et al. Mendelian randomization highlights the causal role of normal thyroid function on blood lipid profiles // Endocrinology. – 2021. – Vol. 162(5), bqab037. – doi: 10.1210/endocr/bqab037.
  14. Corona, G., Croce L., Sparano C. et al. Thyroid and heart, a clinically relevant relationship // J Endocrinol Invest. – 2021. – Vol. 44(12). – P. 2535–2544. – doi: 10.1007/s40618-021-01590-9.
  15. Kim, H., Kim T. H., Kim H. I. et al. Subclinical thyroid dysfunction and risk of carotid atherosclerosis // PLoS One. – 2017. – Vol. 12(7). – P. e0182090. – doi: 10.1371/journal.pone.0182090.
  16. Su, X., Chen X., Peng H. et al. Novel insights into the pathological development of dyslipidemia in patients with hypothyroidism // Bosn J Basic Med Sci. – 2022. – Vol. 22(3). – P. 326–339. – doi: 10.17305/bjbms.2021.6606.
  17. Mokhort, T. V., Kolomiets N. D., Petrenko S. V. et al. Dynamic monitoring of iodine sufficiency in belarus: results and problems // Problems of endocrinology. – 2018. – Vol. 64(3). – P. 170–179. – doi: 10.14341/probl8686 (in Russian).
  18. Melnichenko, G. A., Rybakova A. A. How to assess functional state of thyroid gland, and what should we do in situation when thyroid function tests are inadequate? // Clinical and experimental thyroidology. – 2018. – Vol. 14(2). – P. 86–91. – doi: 10.14341/ket9671 (in Russian).
  19. Petrova, E. B., Ruzanova L. V., Herasimionak D. S. et al. Assessment of health-related quality of life in people with newly identified thyroid dysfunction and subclinical coronary atherosclerosis // Medical journal. – 2025. – № 2(92). – P. 97–109. – doi: 10.51922/1818-426X.2025.2.97 (in Russian).
  20. Delitala, A. P., Scuteri A., Maioli M. et al. Subclinical hypothyroidism and cardiovascular risk factors // Minerva Med. – 2019. – Vol. 110(6). – P. 530–545. – doi: 10.23736/S0026-4806.19.06292-X.
  21. Prieto-Merino, D., Dobson J., Gupta A. K. et al. ASCORE: an updated cardiovascular risk score for hypertensive patients reflecting contemporary clinical practice developed using the (ASCOT-BPLA) trial data // J Hum Hypertens. – 2013. – Vol. 27(8). – P. 492–496. – doi: 10.1038/jhh.2013.3.
  22. Touboul, P. J., Hennerici M. G., Meairs S. et al. Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004–2006–2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, Hamburg, Germany, 2011. Cerebrovasc Dis. – 2012. – Vol. 34(4). – P. 290–296. – doi: 10.1159/000343145.
  23. Zairova, A. R., Rogoza A. N., Oshchepkova E. V. 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. – Vol. 20(5). – P. 2967 (in Russian).
  24. Gaisenok, O. V. Analysis of the indicators of pulse wave rise time (UT), mean arterial pressure delta (% MAP) and Weissler coefficient (PEP/ET) as markers of atherosclerotic vascular lesions and decreased myocardial contractile function during screening examinations of the population. Bulletin of the Ural Medical Academic Science. – 2017. – Vol. 14, № 3. – P. 228–235. – doi: 10.22138/2500-0918-2017-14-3-228-235 (in Russian).
  25. Miyoshi, T., Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index // J Cardiol. – 2021. – Vol. 78(6). – P. 493–501. – doi: 10.1016/j.jcc.2021.07.011.

Поступила 17.09.2025 г.