

Е. Б. Петрова^{1,2}, С. В. Черняк², Т. В. Статкевич¹,
М. В. Кожемяко³, Т. Д. Миневиц¹, Е. Н. Захарченко⁴,
С. А. Махнач⁴, Н. П. Митьковская^{1,2}

ОБЪЕМНАЯ СФИГМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ДОКЛИНИЧЕСКИХ СТАДИЙ АТЕРОСКЛЕРОЗА У ПАЦИЕНТОВ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА С ДИСФУНКЦИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

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

Крупные клинические и популяционные исследования выявили тесную взаимосвязь показателей артериальной жесткости с атеросклеротическим повреждением различных бассейнов, развитием клинических осложнений, а также с рядом коморбидных состояний, которые могут оказывать влияние на атерогенез. Патология щитовидной железы не редко характеризуется развитием кардиометаболических осложнений при отсутствии предшествовавшей симптоматики.

Цель исследования: оценить возможности метода объемной сфигмографии в диагностике доклинических стадий прецеребрального атеросклероза у пациентов трудоспособного возраста с дисфункцией щитовидной железы.

Материалы и методы. Дизайн исследования: поперечное когортное. Обследовано 70 считающих себя здоровыми пациентов с впервые выявленной патологией щитовидной железы: 46 — с субклиническим гипотиреозом (уровень тиреотропного гормона (ТТГ) > 4,0 мМЕ/л при нормальных характеристиках свободных фракций тиреоидных гормонов) и 24 пациента без дисфункции щитовидной железы. С целью диагностики доклинических стадий атеросклероза использованы методы ультразвукового исследования прецеребральных артерий и объемной сфигмографии с оценкой сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI) и лодыжечно-плечевого индекса (ABI).

Результаты. У 69,6 % пациентов с СГ и 29,2 % пациентов с нормальной функцией щитовидной железы показатели жесткости сосудистой стенки были отличными от нормальных и/или не соответствовали возрастной норме ($\chi^2 = 10,43$; $p < 0,01$). Установлена прямая взаимосвязь между сниженным значением ABI на одной из ног и наличием ультразвуковых признаков многососудистого (2 и более) атеросклеротического поражения прецеребральных артерий ($r = 0,337$, $p < 0,001$), признаками нестабильности АСБ ($r = 0,43$; $p < 0,05$).

Полученные нами результаты свидетельствуют в пользу формирования у клинически здоровых пациентов трудоспособного возраста с впервые выявленным, медикаментозно не скорректированным СГ, в сравнении с лицами без дисфункции щитовидной железы, полисосудистого атеросклероза с признаками нестабильности АСБ. Несвоевременное выявление доклинических стадий атеросклероза влечет за собой несвоевременное применение профилактической медикаментозной и немедикаментозной тактики, как следствие — развитие атеросклероз-ассоциированных осложнений, инвалидизацию и смертность в молодом возрасте по причине БСК. С целью оперативного принятия решения об оптимальном диагностическом поиске, с одной стороны — достаточным для диагностики бессимптомных стадий

атеросклероза различной локализации, с другой – безопасном для врача и пациента, экономически доступном и легко выполняемом в различных регионах Республики Беларусь, может быть рекомендован метод объемной сфигмографии. Применение данного неинвазивного метода определения поражения стенки артерий при диагностике атеросклероза повысит эффективность оказания медицинской помощи пациентам с БСК, что приведет к снижению в белорусской популяции удельного веса лиц с кардио- и цереброваскулярной патологией.

Ключевые слова: атеросклероз, гипотиреоз, объемная сфигмография, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс, CAVI, лодыжечно-плечевой индекс, ABI.

E. B. Petrova, S. V. Chernyak, T. V. Statkevich, M. V. Kozhemyako,
T. D. Minevich, A. N. Zakharchenka, S. A. Makhnach, N. P. Mitkovskaya

VOLUME SPHYGMOGRAPHY IN THE DIAGNOSTICS OF PRECLINICAL STAGES OF ATHEROSCLEROSIS IN WORKING-AGE PATIENTS WITH THYROID DYSFUNCTION

Serious clinical and population studies have revealed a close relationship between arterial elasticity indices and atherosclerotic damage to various vessels, the development of clinical complications, as well as a number of comorbid conditions that may affect atherogenesis. Thyroid pathology is often characterized by the development of cardiometabolic complications in the absence of previous symptoms.

Objective of the study: to evaluate the possibilities of the volume sphygmography in the diagnosis of preclinical stages of carotid atherosclerosis in patients of working age with thyroid dysfunction.

Materials and methods. Study design: cross-sectional cohort. Seventy healthy patients with newly diagnosed thyroid pathology were examined: 46 with subclinical hypothyroidism (SH) (thyroid stimulating hormone (TSH) level > 4.0 mIU/L with normal characteristics of free fractions of thyroid hormones) and 24 patients without thyroid dysfunction. We used methods of ultrasound examination of carotid arteries and volume sphygmography with assessment of the cardio-ankle vascular index (CAVI) and ankle-brachial index (ABI) in order to diagnose preclinical stages of atherosclerosis.

Results. In 69.6 % of patients with SH and 29.2 % of patients with normal thyroid function, vascular wall stiffness indices were different from normal and/or didn't correspond to the age norm ($\chi^2 = 10.43$; $p < 0.01$). A direct relationship between a low ABI value in one of the legs and the presence of multivessel (2 or more) atherosclerotic lesions of the carotid arteries ($r = 0.337$, $p < 0.001$), signs of ASP instability ($r = 0.43$; $p < 0.05$) was established.

Conclusion. The obtained results indicate the development of polyvascular atherosclerosis with signs of instability of the atherosclerotic plaques in clinically healthy patients of working age with SH, compared to individuals without thyroid dysfunction. Untimely detection of preclinical stages of atherosclerosis entails untimely use of preventive drug and non-drug tactics, as a consequence – the development of atherosclerosis-associated complications, disability and mortality at a young age due to CSD. In order to promptly select the optimal diagnostic search, on the one hand – sufficient to identify asymptomatic stages of atherosclerosis of various localizations, on the other – safe for the doctor and the patient, economically accessible and easily performed in various regions of the Republic of Belarus, the volume sphygmography method can be recommended. The use of this non-invasive method for determining arterial wall damage in the diagnosis of atherosclerosis will increase the effectiveness of medical care for patients with CVD, which will lead to a decrease in the proportion of people with cardio- and cerebrovascular pathology in the Belarusian population.

Key words: atherosclerosis, hypothyroidism, volume sphygmography, cardio-ankle vascular index, CAVI, ankle-brachial index, ABI.

Согласно пресс-релиз Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 7 из 10 ведущих причин инвалидности и смертности в мире – неинфекционные заболевания, а позицию «лидера» последние 20 лет бесспорно занимают болезни системы кровообращения (БСК) [1]. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [2], смертность от сердечно-сосудистой патологии по стране в целом составила 753,9 на 100 000 населения, в общей структуре смертности на долю этих заболеваний приходится более 50 %.

В последние десятилетия практическое здравоохранение все чаще сталкивается с проблемами коморбидного пациента: вторичным генезом дислипидемии, «омоложением», мультифокальным поражением и часто бессимптомным течением атеросклероза. Отсутствие клинических проявлений нередко ведет к позднему обращению пациентов за медицинской помощью [3]. Пациент с коморбидностью требует индивидуального подхода, учета всех особенностей сочетанной патологии при выборе лечебно-диагностической и профилактической тактики кардиоваскулярных осложнений.

Активно обсуждается вопрос вторичной гиперлипидемии и вклад в атерогенез патологии щитовидной железы. Некомпенсированный манифестный гипотиреоз характеризуется ухудшением качества жизни и часто – развитием кардиометаболических осложнений [4–6].

Субклинический гипотиреоз (СГ) представляет собой клинико-лабораторный синдром с повышением уровня ТТГ (показатели варьируют от 4 до 10 мМЕ/л) при нормальном содержании свободных фракций Т3 и Т4 [7]. Среди клинических проявлений преобладают неспецифические жалобы: немотивированная слабость, недомогание и утомляемость, эмоциональная лабильность, которые часто остаются без внимания у пациентов и практикующих врачей. Несмотря на «не впечатляющую» симптоматику, СГ сопровождается изменениями в обмене веществ, приводящим к серьезным нарушениям гомеостаза. Существуют многочисленные данные об изменении липидного профиля при СГ: увеличение концентрации ТТГ коррелирует с повышением уровня общего холестерина и холестерина ЛПНП [5, 8], как следствие – окислительный стресс: чрезмерная

реакция перекисного окисления липидов, повышение активности каталазы и понижение – арилэстеразы, что тесно связано с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний [9, 10]. Вместе с тем, ряд исследований, в том числе одно из первых поперечных когортных, проведенное в 1977 г. W. M. Tunbridge et al. в Великобритании, отрицают связь между СГ и сердечно-сосудистыми заболеваниями [11, 12]. В отношении стратификации групп кардиоваскулярного и церебрального риска, необходимости назначения и выборе сроков антиатерогенной терапии у пациентов с различным гормональным статусом щитовидной железы мнения ученых весьма противоречивы.

Широкая распространенность патологии щитовидной железы и атеросклероз-ассоциированных болезней системы кровообращения в Республике Беларусь, ранняя инвалидизация пациентов трудоспособного возраста, высокие финансовые затраты на проведение интервенционных и кардиохирургических лечебно-диагностических процедур и необходимость обеспечения более рационального использования средств Республиканского бюджета на амбулаторное и стационарное лечение, а также потребность в снижении расходов, связанных с утратой трудоспособности по причине БСК, сформировали потребность в активном внедрении в клиническую практику быстрых, неинвазивных, информативных и легко интерпретируемых, экономически доступных, безопасных для врача и пациента методов определения атеросклеротического поражения стенки артерий при диагностике доклинических форм атеросклероза.

Циркуляция крови *in vivo* по артериям – высокоорганизованный, эргономичный, жестко регламентированный, многоуровневый процесс, включающий как механизмы локальной саморегуляции, так и автономный нейрорефлекторный, центральный, гуморальный и другие каскады [13]. В зависимости от функционального назначения выделяют амортизирующие или артериальные сосуды эластического типа, к которым относятся аорта, легочный ствол и прилегающие к ним артерии; и артерии мышечного типа, такие как плечевая, бедренная, лучевая и другие. Нейрорефлекторная система управления сосудов обеспечивает одно из важнейших условий артериальной гемодинамики –

эффект Бернули, причем раскрытие сосуда происходит с некоторым опережением движению пульсовой волны. Как следствие, энергия сокращающегося сердца не затрачивается на расширение аорты и легочного ствола, а практически целиком реализуется на продвижение крови по сосудам. Эластические же волокна артерий создают напряжение, противодействующее кровяному давлению, растягивающему сосуд. Благодаря эластическим свойствам сосудов и их амортизирующей роли достигается эффект «компрессионной камеры», обеспечивающий преобразование пульсирующего кровотока в восходящей аорте в непрерывный, хотя и не равномерный, в периферических артериях [14]. Нарушение амортизирующих свойств является первичным и возникает в условиях, когда в сосудистой стенке повышается содержание коллагена и изменяется ее экстрацеллюлярный матрикс [15]. Коллагеновые волокна средней и наружной оболочек оказывают большее сопротивление, чем эластические волокна. С точки зрения нормальной физиологии, они начинают противодействовать давлению, когда артерия растянута до определенной степени, что позволяет защитить стенки от диссекции и сохранить сосуд. При атеросклеротическом процессе происходит нарушение амортизирующей роли. Кроме того, страдает и проводящая функция, но благодаря большому просвету артерий, базальный кровоток в них не изменяется до тех пор, пока сужение диаметра не достигает 50 % [16].

Для изучения эластических свойств артерий можно использовать как инвазивные, так и неинвазивные технологии. Среди инвазивных методов оценки выделяют рентгеноконтрастное ангиографическое исследование и гистологическое исследование элементов сосудистой стенки. Неинвазивные методы включают плетизмографическое, сфигмографическое, осциллографическое исследование, магнитно-резонансную томографию, ультразвуковое исследование (Эхо-КГ высокого разрешения, дуплексное исследование – доплер-Эхо-КГ, динамическое Эхо-КГ наблюдение, эхосонография, чреспищеводная Эхо-КГ) и амбулаторный хронометраж тонов по Короткову.

Разработано много неинвазивных устройств, удобных для применения в клинической практике. Всевозможные методы акцентированы

на вычислении суррогатных параметров для определения артериальной ригидности.

Устройства для оценки податливости артерий классифицируют по видам исследуемой сосудистой жесткости подразделяются на:

1. Приборы для измерения системной артериальной жесткости. В основе их работы лежат: модифицированная модель Windkessel (HDI/PulseWave CR-2000), метод площади и, наконец, вычисление отношения ударный объем/пульсовое давление.

2. Устройства для определения отраженной волны с помощью измерения индекса аугментации (R-AI). Для анализа периферической пульсовой волны применяется пальцевая фотоплетизмография (Fukuda Electric Co).

3. Приборы для исследования локальной жесткости поверхностных артерий. В основе их работы лежит эхо-трекинг, т. е. отслеживание движений сосудистой стенки в режиме реального времени с помощью специальных ультразвуковых датчиков (Wall Track, Artlab, NIUS). Также с этой целью используется магнитно-резонансная томография.

4. Устройства для определения региональной (сегментарной) жесткости. Предназначены для измерения скорости распространения пульсовой волны (СРПВ). Каротидно-феморальную СРПВ (PWVcf) исследуют с помощью датчика давления-механотрансдуктора (Complior), высокочастотной аппланационной тонометрии (SphygmoCor), доплеровской методики (Ultrasound Systems) и эхо-трекинговых систем (Wall Track, Artlab).

В настоящее время измерение пульсовой волны методом объемной сфигмографии является «золотым стандартом» для оценки эластических свойств артерий. Крупные клинические и популяционные исследования выявили тесную взаимосвязь показателей артериальной эластичности с атеросклеротическим повреждением различных бассейнов (коронарного, церебрального, периферических артерий), развитием клинических осложнений, а также с рядом коморбидных состояний, которые могут оказывать влияние на атерогенез [17].

Цель исследования: оценить возможности метода объемной сфигмографии в диагностике доклинических стадий прецеребрального атеросклероза у пациентов трудоспособного возраста с дисфункцией щитовидной железы.

Материалы и методы

Дизайн исследования: поперечное когортное. В анализ включены клинико-инструментальные данные 70 считающих себя здоровыми пациентов с впервые выявленной на этапе диспансеризации врачами терапевтами или врачами общей практики, эндокринологами патологией щитовидной железы: 46 – с лабораторно подтвержденным субклиническим гипотиреозом (уровень тиреотропного гормона (ТТГ) > 4,0 мМЕ/л при нормальных характеристиках свободных фракций тиреоидных гормонов) и 24 пациента без дисфункции щитовидной железы.

До включения в исследование пациенты проходили модифицированный опросник Роуза (с целью оценки проявлений стенокардии) 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 заболевания в анамнезе, такие как стенокардия, инфаркт миокарда, АГ, СД и другие.

Все пациенты, имеющие клинические проявления ишемической болезни сердца и/или хронической недостаточности мозгового кровообращения, или соответствующий результат оценочных шкал, 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).

Характеристики включенных в исследование пациентов с различным гормональным статусом щитовидной железы, повышающие сердечно-сосудистые риски представлены в таблице 1. Группы сопоставимы по возрасту, полу, причастности к курению и наличию артериальной гипертензии.

Для ультразвукового исследования брахиоцефальных артерий применяли линейный датчик 11L-D с частотой 4,5–12,0 МГц и размером контактной поверхности 12 × 47 мм, который позволяет визуализировать исследуемые объекты в режиме 2D (В), цветовом доплеровском режиме, режимах импульсно-волнового доплера. Оценивали наличие атеросклеротического поражения с характеристикой его протяженности, процент стеноза, состояние поверхности, эхогенности, гетерогенности и признаки кальциноза атеросклеротической бляшки (АСБ). АСБ считали структуру, выступающую в просвет анализируемой артерии прецеребрального бассейна на 0,5 мм и более (или 50 % и более) по сравнению с величиной толщины интимы – меди прилегающих участков стенки сосуда, или структуру, выступающую в просвет сосуда более чем на 1,5 мм, измеренную как расстояние от границы раздела адвентиция – медиа до границы раздела интима – просвет сосуда [18]. Выраженность стеноза прецеребральных артерий определяли согласно методу ECST как отношение исходного интерадвентициального диаметра артерии в месте стеноза к диаметру просвета анализируемой артерии в месте стеноза, представленное в процентах. За ультразвуковые критерии нестабильной АСБ принимали характеристики,

Таблица 1. Характеристики пациентов с различным гормональным статусом щитовидной железы, увеличивающие сердечно-сосудистый риск

Признак*	Субклинический гипотиреоз (n = 46)	Нормальная функция щитовидной железы (n = 24)
Женщины, % (n)	89,1 (41)	83,3 (20)
Мужчины, % (n)	10,9 (5)	16,7 (4)
Возраст, лет	53,2 ± 4,01	51,8 ± 5,11
Курение, % (n)	15,2 (7)	20,8 (5)
Ожирение I степени (ИМТ = 30–35 кг/м ²)	39,1 (18)	37,5 (9)
Артериальная гипертензия		
1-й степени, % (n)	28,3 (13)	29,2(7)
2-й степени, % (n)	71,7 (33)	70,8 (17)
3-й степени, % (n)	–	–

Примечание: * – по основным характеристикам групп пациентов различий не выявлено.

полученные при визуальной оценке бляшки в серой шкале: гипо- и анухогенная, гетерогенная структура и признаки неровной поверхности.

С целью диагностики доклинической стадии атеросклероза использован метод объемной сфигмографии при помощи прибора VaSera VS 1500 N (Fukuda Denchi Co., LTD, Япония) с оценкой сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI) и лодыжечно-плечевого индекса (ABI). Принцип работы прибора и сущность метода подробно изложены нашим коллективом авторов в предшествующих публикациях [19].

Обработка полученных данных выполнялась с использованием статистических пакетов Excel, Statistica (версия 10.0), различия между показателями считались значимыми при величине безошибочного прогноза равной или больше 95 % ($p < 0,05$). Статистическое описание количественных характеристик производилось в зависимости от вида их распределения. Для выборок с распределением, отличным от нормального, а также качественных порядковых признаков указывали медиану (Me) и межквартильный размах (25-й – 75-й процентиля). С целью сравнения обследуемых контингентов по качественным признакам использовали анализ частоты встречаемости признака. Оценка различий между независимыми выборками проводилась по частоте исследуемого признака согласно критерию соответствия (χ^2) либо точного критерия Фишера (F). Для определения обоюдного влияния двух признаков в зависимости от вида представленных данных был выполнен корреляционный анализ с использованием методов Пирсона (при нормальном) и Спирмена (отличном от нормального типе распределения). 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 их обсуждение

Среднегрупповые значения CAVI в группе пациентов с субклиническим гипотиреозом достоверно не отличались от результата, полученного у лиц без нарушения функции щитовидной железы: 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. Вместе с тем, у 3 человек (6,52 %) в возрасте до 40 лет была выявлена величина индекса CAVI более 7,1 ед., что свидетельствует об ускоренном темпе старения сосудов эластического типа. Индекс CAVI превышал возрастную норму у 13 (28,3 %) человек с субклиническим гипотиреозом и у 4 (16,7 %) лиц без дисфункции щитовидной железы, что является независимым предиктором неблагоприятных атеросклероз-ассоциированных сердечно-сосудистых событий. У этих же лиц расчетный сосудистый возраст превышал паспортный.

Среднегрупповые значения ABI в группе пациентов с нормальной функцией щитовидной железы были выше, чем в группе пациентов с субклиническим гипотиреозом и составили: R-ABI 1,14 (1,04–1,26) против 1,04 (0,84–1,13) и L-ABI 1,19 (1,13–1,22) против 1,05 (0,86–1,09) ($p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно).

Пациенты внутри групп были разделены на подгруппы: с нормальными значениями ABI (на обеих ногах значения $1,00 < ABI < 1,4$); «низкими», когда хотя бы одна нога имела значение $ABI < 1,00$, и «высокими», когда хотя бы одна нога имела значение $ABI \geq 1,40$ или была несжимаемой, а другая нога была «высокой/несжимаемой» или «нормальной».

В группе пациентов с субклиническим гипотиреозом доля с «низким» индексом ABI была статистически значимо выше: 34,7 % ($n = 16$) против 12,5 % ($n = 3$) ($F = 0,057$; $p < 0,05$), доля лиц с ABI менее 0,9–32,6 % ($n = 15$). Снижение индекса ABI менее 0,9 ед. является независимым предиктором ИБС, инсульта, транзиторных ишемических атак, почечной недостаточности и общей смертности.

Пациентов с индексом $ABI \geq 1,40$ в обеих группах зафиксировано не было.

Таким образом, по результатам объемной сфигмографии, 69,6 % ($n = 32$) пациентов с субклиническим гипотиреозом и 29,2 % ($n = 7$) пациентов с нормальной функцией щитовидной железы имели показатели жесткости сосудистой стенки, отличные от нормальных и/или несоответствующие возрастной норме ($\chi^2 = 10,43$; $p < 0,01$). Отклонение маркеров раннего сосудистого старения (CAVI, ABI) указывает на целесообразность дополнительного обследования как минимум 55,7 % ($n = 39$) от общего числа считающих себя здоровыми лиц, с целью диагностики атеросклероза.

Таблица 2. Признаки атеросклеротического поражения брахиоцефальных артерий у лиц с субклиническим гипотиреозом и нормальной функцией щитовидной железы

Показатель	Субклинический гипотиреоз (n = 46)	Нормальная функция щитовидной железы (n = 24)
КИМ ОСА, мм	1,1 ± 0,19*	0,75 ± 0,15
КИМ ОСА > 0,9мм, % (n)	76,1 (35)	54,2 (13)
Наличие АСБ, % (n)	71,7 (33)*	45,5 (11)
Однососудистое поражение, % (n)	39,1 (18)	37,5 (9)
Многососудистое поражение (более 2х сосудов), % (n)	32,6 (15)*	8,3 (2)
АСБ (0–50 %), % (n)	56,5 (26)	41,7 (10)
АСБ (50–70 %), % (n)	15,2 (7)	4,2 (1)
АСБ (более 70 %), % (n)	0	0
Признаки нестабильной АСБ, % (n)	69,6 (32)**	33,3 (8)
Гетерогенная структура АСБ, % (n)	65,2 (30)*	33,3 (8)
Неровность поверхности АСБ, % (n)	6,5 (3)	0

Примечание: * – достоверность различия показателей при сравнении с группой пациентов с нормальным гормональным статусом щитовидной железы при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$; АСБ – атеросклеротическая бляшка; КИМ – комплекс интима-медиа; ОСА – общая сонная артерия.

Ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий выполнено всем пациентам, включенным в исследование (таблица 2).

Наличие признаков атеросклеротического поражения прецеребрального бассейна зафиксировано у 71,7 % ($n = 33$) пациентов с субклиническим гипотиреозом против 45,5 % ($n = 11$) лиц с нормальной функцией щитовидной железы ($\chi^2 = 4,53$; $p < 0,05$). В структуре поражения у пациентов обеих групп преобладали АСБ с уменьшением просвета сосуда менее 50 %. Признаков гемодинамически значимого стенозирующего атеросклеротического поражения прецеребрального русла у обследованных пациентов с различным гормональным статусом ЩЖ зафиксировано не было.

В группе пациентов с гипотиреозом статистически значимо выше был удельный вес лиц с многососудистым атеросклеротическим поражением (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 % ($n = 8$) ($\chi^2 = 8,45$; $p < 0,01$). Утолщение комплекса интима-медиа ОСА более 0,9 мм наблюдалось у 76,1 % ($n = 35$) лиц с субклиническим гипотиреозом против 54,2 % ($n = 13$) пациентов без дисфункции щитовидной железы ($\chi^2 = 6,41$; $p < 0,05$).

Установлена прямая взаимосвязь между сниженным значением ABI на одной из ног и наличием ультразвуковых признаков многососудистого (2 и более) атеросклеротического поражения прецеребральных артерий ($r = 0,337$,

$p < 0,001$), признаками нестабильности АСБ ($r = 0,43$; $p < 0,05$).

Ложно заниженный среднегрупповой результат CAVI в группе пациентов с субклиническим гипотиреозом 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 не учитываются (ложно-заниженные результаты). Диагностическая ценность метода объемной сфимографии в данном случае даже повышается.

Всем пациентам с показателем ABI менее 0,9 было выполнено ультразвуковое исследование артерий нижних конечностей, продемонстрировавшее наличие атеросклеротических бляшек со стенозированием просвета до 20–30 %.

Полученные нами результаты инструментального скрининга свидетельствуют в пользу формирования у клинически здоровых пациентов трудоспособного возраста с впервые выявленным, медикаментозно не скорректированным СГ, в сравнении с лицами без дисфункции щитовидной железы, полисосудистого атеросклероза с признаками нестабильности АСБ. Несвоевременное выявление доклинических стадий атеросклероза влечет за собой несвоевременное применение профилактической медикаментозной и немедикаментозной

тактики, в последующем – значительные затраты государства на стационарное лечение, уменьшение количества трудоспособного населения, увеличение потерянных лет потенциальной жизни в экономически активном возрасте из-за преждевременной смерти по причине БСК с учетом коэффициента занятости населения, реабилитацию пациентов, льготное обеспечение лекарственными средствами и выплату пособий по инвалидности.

Неинвазивный метод определения поражения стенки артерий при диагностике атеросклероза с помощью объемной сфигмографии может быть рекомендован как для врачей-кардиологов, так и врачей общей практики, терапевтов, эндокринологов и иных специалистов организаций здравоохранения, занимающихся проведением профилактических медицинских осмотров, оказывающих медицинскую помощь пациентам с болезнями системы кровообращения.

Потребность внедрения в клиническую практику неинвазивного метода определения поражения стенки артерий при диагностике атеросклероза обусловлена широкой распространенностью в Республике Беларусь и за ее пределами атеросклероз-ассоциированной патологии, развитием при отсутствии адекватных профилактических мероприятий тяжелых кардиоваскулярных осложнений.

Полученные нами результаты свидетельствуют в пользу формирования у клинически здоровых пациентов трудоспособного возраста с впервые выявленным, медикаментозно не скорректированным СГ, в сравнении с лицами без дисфункции щитовидной железы, полисудистого атеросклероза с признаками нестабильности АСБ. Несвоевременное выявление доклинических стадий атеросклероза влечет за собой несвоевременное применение профилактической медикаментозной и немедикаментозной тактики, как следствие – развитие атеросклероз-ассоциированных осложнений, инвалидизацию и смертность в молодом возрасте по причине БСК.

С целью оперативного принятия решения об оптимальном диагностическом поиске, с одной стороны – достаточным для диагностики бессимптомных стадий атеросклероза различной локализации, с другой – безопасном для врача и пациента, экономически доступном и легко выполняемом в различных регио-

нах Республики Беларусь, может быть рекомендован метод объемной сфигмографии. Применение данного неинвазивного метода определения поражения стенки артерий при диагностике атеросклероза повысит эффективность оказания медицинской помощи пациентам с БСК, что приведет к снижению в белорусской популяции удельного веса лиц с кардио-и цереброваскулярной патологией.

Литература

1. Всемирная организация здравоохранения: Европейский портал медицинской информации. URL: <https://gateway.euro.who.int/en>.
2. Национального статистического комитета Республики Беларусь [сайт]. – Минск, 1998–2025. – URL: <https://www.belstat.gov.by>.
3. Особенности липидемии и атеросклеротического поражения коронарного русла у лиц с острым коронарным синдромом и субклиническим гипотиреозом / Е. Б. Петрова, О. Н. Шишко, Т. В. Статкевич, А. А. Плешко, Н. П. Митьковская // Вестник Авиценны. – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 306–316. doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-3-306-316.
4. Assessment of causal association between thyroid function and lipid metabolism: a Mendelian randomization study / J. J. Wang, Z. H. Zhuang, C. L. Shao [et al.] // Chin. Med. J. (Engl). – 2021. – Vol. 134(9). – P. 1064–1069. doi: 10.1097/CM9.0000000000001505.
5. 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. doi: 10.34883/PI.2022.14.6.010.
6. The role of thyroid hormones in carotid arterial wall remodeling in women / M. S. Saric, M. J. Jurasic, H. Budincevic [et al.] // Rom. J. Intern. Med. – 2022. – Vol. 60(1). – P. 24–33. doi: 10.2478/rjim-2021-0028.
7. 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.
8. 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.
9. Association of lipids with oxidative stress biomarkers in subclinical hypothyroidism / A. Santi, M. M. Duarte, C. C. de Menezes, V. L. Loro // Int. J. Endocrinol. 2012. – 2012. – P. e856359. doi: 10.1155/2012/856359.
10. Взаимосвязь между уровнем ТТГ и некоторыми факторами сердечно-сосудистого риска при аутоиммунном тиреоидите и субклиническом гипотиреозе / Т. А. Некрасова, Л. Г. Стронгин, О. В. Леденцова, Л. В. Казакова // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 16–21.
11. 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.

12. *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.

13. Волобуев, А. Н. Биофизика / А. Н. Волобуев. – М., 1999. – С. 16–17.

14. Педли, Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов / Т. Педли; пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 400 с.

15. Miyashita, H. Reduced arterial compliance with advancing age / H. Miyashita, K. Shimada // *Nippon Rinsho.* – 2005. – Vol. 63. – P. 959–968.

16. *Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients, a longitudinal study* / P. Boutouyrie, A. I. Tropeano, R. Asmar [et al.] // *Hypertension.* – 2002. – Vol. 39(1). – P. 10–15. doi: 10.1161/hy0102.099031.

17. Жесткость сосудистой стенки у пациентов с артериальной гипертензией / О. Д. Остроумова, А. И. Кочетков, И. И. Копченков [и др.] // *Системные гипертензии.* – 2015. – Vol. 12 (2). – P. 43–48.

18. *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, and 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.

19. *Secondary dyslipidemia and arterial stiffness in asymptomatic patients with subclinical hypothyroidism and carotid atherosclerosis* / E. B. Petrova, O. N. Shishko, M. G. Kaliadka [et al.] // *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски.* – 2024. – Т. 8, № 1. – С. 2125–2136. doi: 10.51922/2616-633X.2024.8.1.2125.

References

1. *Vsemirnaya organizaciya zdoravoohraneniya*: Evropejskij portal medicinskoj informacii. URL: <https://gateway.euro.who.int/en>.

2. *Nacional'nogo statisticheskogo komiteta Respubliki Belarus' [sajt]*. – Minsk, 1998–2025. – URL: <https://www.belstat.gov.by>.

3. *Osobennosti lipidemii i ateroskleroticheskogo porazheniya koronarnogo rusla u lic s ostrym koronarnym sindromom i subklinicheskim gipotireozom* / E. B. Petrova, O. N. Shishko, T. V. Statkevich, A. A. Pleshko, N. P. Mit'kovskaya // *Vestnik Avicenny.* – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 306–316. doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-3-306-316.

4. *Assessment of causal association between thyroid function and lipid metabolism: a Mendelian randomization study* / J. J. Wang, Z. H. Zhuang, C. L. Shao [et al.] // *Chin. Med. J. (Engl).* – 2021. – Vol. 134(9). – P. 1064–1069. doi: 10.1097/CM9.0000000000001505.

5. *Vtorichnaya giperlipidemiya i ateroskleroz u pacientov s patologiej shchitovidnoj zhelezy* / E. B. Petrova, O. N. Shishko, T. V. Statkevich [et al.] // *Kardiologiya v Belarusi.* – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 814–829. doi: 10.34883/PI.2022.14.6.010.

6. *The role of thyroid hormones in carotid arterial wall remodeling in women* / M. S. Saric, M. J. Jurasic,

H. Budincevic [et al.] // *Rom. J. Intern. Med.* – 2022. – Vol. 60(1). – P. 24–33. doi: 10.2478/rjim-2021-0028.

7. *Mel'nichenko, G. A. Kak ocenivat' funkcional'noe sostoyanie shchitovidnoj zhelezy i chto delat' v situacii, kogda testy okazyvayutsya neadekvatnymi?* / G. A. Mel'nichenko, A. A. Rybakova // *Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya.* – 2018. – Vol. 14, № 2. – С. 86–91. doi: 10.14341/ket9671.

8. *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.

9. *Association of lipids with oxidative stress biomarkers in subclinical hypothyroidism* / A. Santi, M. M. Duarte, C. C. de Menezes, V. L. Loro // *Int. J. Endocrinol.* – 2012. – P. e856359. doi: 10.1155/2012/856359.

10. *Vzaimosvyaz' mezdu urovnem TTG i nekotorymi faktorami serdechno-sosudistogo riska pri autoimunnom tireoidite i subklinicheskom gipotireoze* / T. A. Nekrasova, L. G. Strongin, O. V. Ledencova, L. V. Kazakova // *Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya.* – 2014. – Vol. 10, № 2. – С. 16–21.

11. *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.

12. *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.

13. Волобуев, А. Н. Биофизика / А. Н. Волобуев. – М., 1999. – С. 16–17.

14. Педли, Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов / Т. Педли; пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 400 с.

15. Miyashita, H. Reduced arterial compliance with advancing age / H. Miyashita, K. Shimada // *Nippon Rinsho.* – 2005. – Vol. 63. – P. 959–968.

16. *Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients, a longitudinal study* / P. Boutouyrie, A. I. Tropeano, R. Asmar [et al.] // *Hypertension.* – 2002. – Vol. 39(1). – P. 10–15. doi: 10.1161/hy0102.099031.

17. Жесткость сосудистой стенки у пациентов с артериальной гипертензией / О. Д. Остроумова, А. И. Кочетков, И. И. Копченков [et al.] // *Системные гипертензии.* – 2015. – Vol. 12(2). – P. 43–48.

18. *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, and 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.

19. *Secondary dyslipidemia and arterial stiffness in asymptomatic patients with subclinical hypothyroidism and carotid atherosclerosis* / E. B. Petrova, O. N. Shishko, M. G. Kaliadka [et al.] // *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски.* – 2024. – Vol. 8, № 1. – С. 2125–2136. doi: 10.51922/2616-633X.2024.8.1.2125.

Поступила 28.01.2025 г.