

Маркеры субклинического поражения артерий в выборке жителей Санкт-Петербурга (по данным ЭССЕ-РФ)

А. С. Алиева, М. А. Бояринова, Е. В. Могучая,
Е. П. Колесова, Е. В. Васильева, В. Н. Солнцев,
О. П. Ротарь, А. О. Конради

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Ротарь Оксана Петровна,
ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России, ул. Аккуратова, д. 2,
Санкт-Петербург, Россия, 197341.
Тел.: +7(812)702-37-56.
E-mail: rotar@almazovcentre.ru

Статья поступила в редакцию
20.04.15 и принята к печати 10.06.15.

Резюме

Цель исследования — изучение распространенности субклинического поражения артерий основными известными сегодня скрининговыми методами, а также их соотношение между собой и связь с традиционными факторами риска в популяции жителей Санкт-Петербурга. **Материалы и методы.** В рамках эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ были обследованы 1592 жителя Санкт-Петербурга (мужчин — 567, женщин — 1025). Антропометрия, измерение артериального давления (АД), биохимический анализ крови выполнены согласно стандартным процедурам. В ходе инструментального обследования определялись: толщина комплекса «интима-медиа» (ТИМ) сонных артерий (на аппарате «My Sono U6»); каротидно-фemorальная скорость распространения пульсовой волны (кфСРПВ), сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (CAVI), лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) на аппарате «VaSera VS-1500». Оценка сердечно-сосудистого риска определена по шкале SCORE. **Результаты.** У 955 (76,7 %) человек не найдено никаких признаков поражения артерий. У пациентов низкого и промежуточного риска по шкале SCORE выявлена наибольшая распространенность субклинического поражения сосудов. Чаще всего встречалось утолщение ТИМ (212 человек, 24,7 %), а наиболее редко — снижение ЛПИ (18 человек, 2,1 %). Вне зависимости от пола ТИМ коррелирует с антропометрическими показателями: окружностью талии и индексом массы тела. У женщин выявлена ассоциация также с уровнем систолического АД, а у мужчин были зарегистрированы более высокие значения кфСРПВ-В и CAVI по сравнению с женщинами. Доля лиц с ТИМ > 0,9 мм была также выше среди мужчин. КфСРПВ-В и ТИМ были ассоциированы между собой ($\beta = 0,43$, $p < 0,0001$). **Заключение.** В российской популяции отмечается невысокая распространенность субклинического поражения артерий по данным различных методов диагностики. Проведение оценки субклинического поражения сосудов наиболее целесообразно у лиц с низким и промежуточным риском; уровень риска SCORE коррелировал со значениями CAVI, ЛПИ и ТИМ. Распространенность повышения индекса CAVI и ТИМ значимо выше среди мужчин, у которых чаще встречается артериальная гипертензия, гипертриглицеридемия и гипергликемия. Изолированное повышение CAVI вне зависимости от возраста ассоциировано с более высоким уровнем АД, большей распространенностью артериальной гипертензии и более старшим возрастом, а у женщин — также с гипертриглицеридемией и гипергликемией.

Ключевые слова: субклиническое поражение артерий, атеросклероз, маркеры сердечно-сосудистого риска, атеросклероз, стратификация риска.

Для цитирования: Алиева А. С., Бояринова М. А., Могучая Е. В., Колесова Е. П., Васильева Е. В., Солнцев В. Н., Ротарь О. П., Конради А. О. Маркеры субклинического поражения артерий в выборке жителей Санкт-Петербурга (по данным ЭССЕ-РФ). Артериальная гипертензия. 2015;21(3):241–251. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-3-241-251.

Subclinical vascular damage markers in St Petersburg inhabitants (ESSE-RF study)

A. S. Alieva, M. A. Boyarinova, E. V. Moguchaya,
E. P. Kolesova, E. V. Vasilieva, V. N. Solntsev,
O. P. Rotar, A. O. Konradi

Almazov Federal North-West Medical Research Centre,
St Petersburg, Russia

Corresponding author:

Oksana P. Rotar,
Almazov Federal North-West Medical
Research Centre, 2 Akkuratov street, St
Petersburg, 197341 Russia.
Phone: +7(812)702–37–56.
E-mail: rotar@almazovcentre.ru

Received 20 April 2015;
accepted 10 June 2015.

Abstract

Objective. To estimate the prevalence of subclinical organ damage by basic existing screening methods, and correlation with traditional risk factors in a sample of St Petersburg inhabitants. **Design and methods.** The study was carried out as a part of ESSE-RF study. Totally, 1592 St Petersburg inhabitants (567 men and 1025 women) were examined. Anthropometry, blood pressure measurement and biochemistry were performed according to standard protocols. During instrumental investigation intima-media thickness (IMT) by My Sono U6; carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV), cardio-ankle vascular index (CAVI) and ankle brachial index (ABI) by VaSera VS-1500 were assessed. Cardiovascular risk was assessed by SCORE-scale. **Results.** There is no subclinical vascular damage found in the majority of participants ($n = 955$, 76,7%). The highest prevalence of subclinical organ damage is detected in patients with low and intermediate SCORE risk. Increasing of IMT more than 0,9 mm is the most prevalent marker ($n = 212$, 24,7%) and ABI lower than 0,9 ($n = 18$, 2,1%) was the less prevalent marker comparing with other methods. IMT correlates with waist circumference and BMI; besides this, a correlation with systolic BP is found only in women. Cardiovascular risk score correlated with CAVI, ABI and IMT. CfPWV and CAVI mean values, prevalence of IMT > 0,9 mm are significantly higher in males comparing with females. Only association between cfPWV and IMT is significant ($\beta = 0,43$, $p < 0,0001$). **Conclusion.** Low prevalence of subclinical organ damage is revealed according to different diagnostic methods. Evaluation of subclinical organ damage is reasonable for patients with low and intermediate risk; the risk level according to SCORE correlates with CAVI, ABI and IMT data. The prevalence of high CAVI and IMT is higher among men with hypertension, hypertriglyceridemia and hyperglycemia. Increased CAVI is associated with high blood pressure, larger prevalence of hypertension and older age; among women with hypertriglyceridemia and hyperglycemia also.

Key words: subclinical organ damage, arteriosclerosis, cardiovascular risk markers, atherosclerosis, risk stratification.

For citation: Alieva A. S., Boyarinova M. A., Moguchaya E. V., Kolesova E. P., Vasilieva E. V., Solntsev V. N., Rotar O. P., Konradi A. O. Subclinical vascular damage markers in St Petersburg inhabitants (ESSE-RF study). Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2015;21(3):241–251. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-3-241-251.

Введение

В настоящее время первичная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний направлена на оценку суммарного риска с последующим выбором стратегии превентивных мер и лечения конкретных лиц. Существующие алгоритмы оценки риска с помощью традиционных факторов риска приводят к формированию многочисленной группы лиц промежуточного риска, которая, как правило, включает в себя недооцененных пациентов высокого риска, требующих более агрессивной терапевтической тактики [1]. Одной из перспективных стратегий улучшения стратификации риска является определение маркеров субклинического поражения артерий [2]. Обсуждением концепции разделения сосудистых биомаркеров на циркулирующие и визуализируемые сформировано представление о том, что циркулирующие маркеры крайне вариабельны при однократных измерениях, в то время как визуализируемые адекватно отражают кумулятивное действие различных факторов, участвующих в процессах атеросклероза и атеросклероза [3]. Однако существующие методы диагностики, такие как определение скорости распространения пульсовой волны (СРПВ), сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI), измерение толщины комплекса «интима-медиа» (ТИМ) и лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), имеют различную доказательную базу и экономическую эффективность, что приводит к отсутствию единых алгоритмов и рекомендаций по их применению [4–6]. В то же время скрининговая методика оценки состояния сосудов, применяемая в популяционных масштабах, должна обладать не только достаточной чувствительностью и специфичностью, но и быть технически доступной и недорогой в массовом использовании. В связи с относительно «молодым возрастом» некоторых методик эпидемиологических данных, полученных с их применением, недостаточно.

Целью данного исследования было изучить распространенность субклинического поражения артерий основными известными сегодня скрининговыми методами, а также определить соотношение методик между собой и связь с традиционными факторами риска в популяции жителей Санкт-Петербурга с разным уровнем сердечно-сосудистого риска.

Материалы и методы

Формирование выборки

Набор и обследование пациентов проходили в рамках многоцентрового наблюдательного исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых

заболеваний в регионах Российской Федерации “ЭССЕ-РФ”» в 2012 году [7]. Стратифицированная многоступенчатая случайная выборка была сформирована по территориальному принципу по методу Киша в Санкт-Петербурге. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом; каждый участник подписал информированное согласие.

Заполнение опросника

В исследовании использовался вопросник, состоящий из 12 модулей и включающий информацию о факторах образа жизни, сопутствующей патологии и терапии.

Измерение артериального давления и пульса

Измерение артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений проводилось двукратно с интервалом 2 минуты с помощью автоматического электронного тонометра «OMRON M3 Expert» (Япония), после 5 минут отдыха, в положении сидя на правой руке. В группу с артериальной гипертензией (АГ) были включены лица с уровнем систолического АД (САД) ≥ 140 мм рт. ст. и/или диастолического АД (ДАД) ≥ 90 мм рт. ст., а также лица, получающие регулярную антигипертензивную терапию.

Антропометрия

Измерение массы тела осуществлялось на весах «ВЭМ-150-Масса-К» (Россия), роста — при помощи ростомера «РМ-1 Диакомс» (Россия), окружности талии (ОТ) и бедер — с помощью стандартной гибкой сантиметровой ленты [7]. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле Кетле как отношение «масса тела (кг)/рост (м^2)». Все пациенты были согласно рекомендациям [8] разделены на лиц с ожирением ($\geq 30 \text{ кг/м}^2$) и без ожирения ($< 30 \text{ кг/м}^2$).

Регистрация электрокардиограммы

Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) выполнялась с помощью компьютеризированного комплекса «PADSY» (Medset Medizintechnik GmbH, Германия); кодировка проводилась согласно Миннесотскому коду. После учета анамнеза и медицинской документации 20 пациентов с ЭКГ-признаками рубцовых изменений миокарда были отнесены к группе перенесших инфаркт миокарда, то есть автоматически к группе высокого риска, и были исключены из анализа. Пациентам с фибрилляцией и трепетанием предсердий исследование сосудистой жесткости не выполнялось, они также были исключены из анализа данных.

Лабораторная диагностика

Лабораторная диагностика включала в себя: определение липидного спектра [общий холестерин, липопротеины низкой плотности, липопротеины высокой плотности, триглицериды (ТГ)], креатинина и глюкозы натощак («Abbot Architect с8000», США). У всех пациентов была оценена скорость клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле СКД-ЕРІ [9]. У трех пациентов было выявлено снижение СКФ < 60 мл/мин/1,73 м²; они были исключены из анализа данных.

С учетом уровня глюкозы все пациенты были разделены на группу лиц с нормогликемией ($< 5,6$ ммоль/л), группу лиц с нарушенной гликемией натощак (уровень глюкозы $\geq 5,6$ ммоль/л, но $\leq 6,9$ ммоль/л) и группу пациентов с сахарным диабетом ($\geq 7,0$ ммоль/л и/или установленный ранее диагноз сахарного диабета).

Определение сердечно-сосудистого риска

Всем пациентам был определен 10-летний риск развития фатальных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) по шкале SCORE [10]. На основании результатов были сформированы группы лиц низкого ($\leq 1\%$), промежуточного (1–5%), высокого (5–10%) и очень высокого ($> 10\%$) риска.

Из 1600 обследованных для анализа оказались пригодны данные 1592 человек в возрасте от 25 до 65 лет (средний возраст — $47,0 \pm 11,6$ года, мужчин — 567, женщин — 1025), которые вошли в первую часть исследования — изучение распространенности субклинического поражения артерий различными методами. С учетом того, что в основе данного исследования лежал дизайн эпидемиологического популяционного исследования, в него случайным образом вошли 188 пациентов с ССЗ (острое нарушение мозгового кровообращения, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда — по данным анамнеза, объективного осмотра, ЭКГ), которые автоматически были оценены как пациенты крайне высокого риска и исключены из анализа. Итого в корреляционный анализ связей с главными факторами риска было включено 1404 обследованных без ССЗ и значимого нарушения функции почек.

Инструментальное исследование

Ультразвуковое исследование общих сонных артерий (диагностическая система «My Sono U6», Samsung, Корея)

Стандартный протокол [11] включал в себя измерения, выполняемые билатерально на расстоянии 1 сантиметра от бифуркации общей сонной артерии по ее задней стенке в трех позициях

(передней, средней и задней продольной). Толщина КИМ определялась как расстояние между первой и второй эхогенной линией лоцируемого сосуда. В дальнейшем рассчитывалась средняя толщина КИМ с обеих сторон как среднее арифметическое трех измерений. Кроме того, проводилась оценка факта наличия или отсутствия атеросклеротических бляшек. За утолщение КИМ принимались значения более 0,9 мм и менее 1,3 мм [11]. Локальные утолщения $\geq 1,3$ мм расценивались как атеросклеротические бляшки.

Исследование сосудов на аппарате «VaSera VS-1500» (Fukuda Denshi, Япония)

С помощью аппарата «VaSera VS-1500» у пациента последовательно определялись 3 показателя: при режиме СРПВ аорты — скорость распространения пульсовой волны на каротидно-фemorальном участке с помощью аморфных датчиков, при общем режиме — CAVI и ЛПИ.

Определение скорости распространения пульсовой волны на каротидно-фemorальном участке с помощью аморфных датчиков

Для удобства восприятия и разделения со СРПВ, определяемой на аппарате «SphygmoCor» (AtCor Medicals, Австралия), мы обозначили этот показатель как кфСРПВ-В. Измерение АД выполнялось аппаратом автоматически с помощью манжеты, наложенной на правое плечо. Наложение аморфных датчиков TY-501 осуществлялось в проекции наилучшей пульсации сонной и бедренной артерий. После завершения измерений аппарат автоматически рассчитывал кфСРПВ-В; каротидно-фemorальное расстояние также рассчитывалось аппаратом автоматически с учетом роста пациента. Вопрос о референсных значениях для кфСРПВ-В остается дискуссионным. Производители аппарата «VaSera» предлагают принимать за норму скорость менее 10 м/с, как и для кфСРПВ, определяемой на аппарате «SphygmoCor», что и было сделано в данном исследовании (выступление профессора А. Н. Рогозы в рамках конгресса Российского кардиологического общества в Казани, 2014).

Определение сердечно-лodyжечного сосудистого индекса (CAVI—Cardio-Ankle Vascular Index) и лodyжечно-плечевого индекса

Измерение CAVI выполнялось справа и слева: R-CAVI — CAVI между клапаном сердца и правой лodyжечной артерией вычисляется с помощью фонокардиографии сигнала (II тон) и плетизмограмм, получаемых при наложении манжет на правое плечо и правую голень; L-CAVI — CAVI между клапаном

сердца и левой лодыжечной артерией вычисляется с помощью фонокардиографии сигнала (II тон) и плетизмограмм, получаемых при наложении манжет на правое плечо и левую голень. Затем, после получения данных R-CAVI и L-CAVI, вычислялось $CAVI_{cp.} = (R-CAVI + L-CAVI)/2$. За норму принималась величина индекса $CAVI < 8,0$; пограничной считалась зона между 8,0 и 9,0. На вероятное наличие атеросклероза указывает величина показателя $> 9,0$ [12]. ЛПИ с обеих сторон рассчитывался как отношение САД на ноге (в области лодыжки) к САД на плечевой артерии. За норму принимался показатель $> 0,9$, снижением ЛПИ считался показатель $\leq 0,9$ хотя бы с одной из сторон [13].

Статистический анализ

Анализ данных был проведен с помощью системы статистического анализа информации «SPSS Statistics» (версия 17.0, США). При анализе данных использовались следующие математико-статистические методы: стандартные описатель-

ные статистики (среднее, стандартное отклонение — переменные с нормальным распределением; медиана, квартили — при асимметричном распределении), критерий χ^2 для оценки сопряженности качественных признаков, коэффициенты Пирсона и Спирмена для оценки корреляций между непрерывными переменными, one-way ANOVA, а также критерии Манна-Уитни и Вальда-Вольфовица для оценки различий между двумя независимыми выборками. Логарифмирование применялось для нормализации при асимметричном распределении переменных. Уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным менее 0,05.

Результаты

Характеристика общей выборки

В исследование было включено 1592 человека (мужчин — 567, женщин — 1025). Основные показатели, характеризующие полную выборку, представлены в таблице 1.

Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ВЫБОРКИ

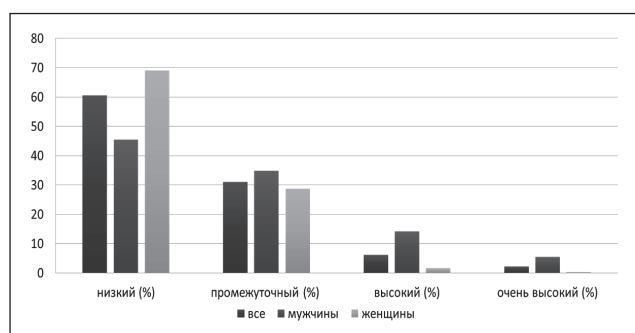
Показатель	Все (n = 1592)	Мужчины (n = 567)	Женщины (n = 1025)	p (муж. vs жен.)
Возраст, годы	47,0 ± 11,6	45,3 ± 11,8	48,0 ± 11,4	p < 0,001
Рост, см	—	177,7 ± 6,8	163,5 ± 6,2	NA
Вес, кг	—	87,0 ± 15,3	72,2 ± 15,5	NA
ИМТ, кг/м ²	27,2 ± 5,3	27,5 ± 4,4	27,1 ± 5,7	p > 0,05
ИМТ ≥ 30 кг/м ² , n (%)	429 (27,0%)	144 (25,4%)	285 (27,9%)	p > 0,05
ОТ, см	—	95,6 ± 12,7	86,5 ± 14,1	NA
ОТ ≥ 80 у женщин и ≥ 94 см у мужчин, n (%)	957 (60,7%)	291 (57,8%)	666 (65,6%)	p < 0,001
ОТ ≥ 88 у женщин и ≥ 102 см у мужчин, n (%)	637 (40,4%)	168 (29,9%)	469 (46,2%)	p < 0,001
САД, мм рт. ст.	129,2 ± 20,0	133,7 ± 18,4	126,7 ± 20,5	< 0,0001
ДАД, мм рт. ст.	79,6 ± 11,9	82,6 ± 11,6	78,0 ± 11,7	< 0,0001
Артериальная гипертензия, n (%)	664 (41,7%)	259 (45,7%)	405 (39,5%)	0,02
Общий холестерин, ммоль/л	5,4 ± 1,2	5,3 ± 1,1	5,5 ± 1,2	< 0,0001
Общий холестерин > 4,9 ммоль/л, n (%)	1058 (66,8%)	362 (64,2%)	696 (68,3%)	0,10
Терапия статинами, n (%)	75 (4,8%)	22 (4,0%)	53 (5,2%)	0,26
ЛПНП, ммоль/л	3,4 ± 1,0	3,4 ± 1,0	3,4 ± 1,0	0,96
ЛПНП > 3,0 ммоль/л*, n (%)	1047 (66,0%)	383 (67,9%)	664 (65,0%)	0,24
ЛПВП, ммоль/л	1,4 ± 0,4	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,3	NA
ЛПВП у мужчин < 1,0 и у женщин < 1,2 ммоль/л*, n (%)	519 (32,7%)	173 (30,7%)	346 (33,9%)	0,20
Триглицериды, ммоль/л	1,4 ± 0,9	1,5 ± 0,9	1,3 ± 0,9	< 0,0001
Триглицериды > 1,7 ммоль/л*, n (%)	375 (23,7%)	163 (28,9%)	212 (20,8%)	0,0002
Глюкоза, ммоль/л	5,2 ± 1,1	5,4 ± 1,1	5,1 ± 1,1	< 0,0001
Глюкоза 5,6–6,9 ммоль/л, n (%)	291 (18,3%)	133 (23,5%)	158 (15,5%)	< 0,0001
Сахарный диабет, n (%)	117 (7,4%)	41 (7,3%)	76 (7,4%)	0,89

Примечание: n — количество; ИМТ — индекс массы тела; ОТ — окружность талии; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ЛПНП — липопротеины низкой плотности; ЛПВП — липопротеины высокой плотности; NA (Not Applicable) — нецелесообразность сравнения данных; * — учитывалась терапия статинами.

Как видно из таблицы, доля лиц с АГ, гипертриглицеридемией и повышенным уровнем гликемии была выше среди мужчин, в то время как женщины чаще имели ожирение при применении критерия ОТ, а также более высокий уровень общего холестерина. На рисунке 1 представлена оценка риска развития ССЗ по шкале SCORE у мужчин и женщин. Большинство участников, как и ожидалось в случайной популяционной выборке, имели низкий и промежуточный риск.

В связи с известными гендерными различиями в уровне сердечно-сосудистого риска различие между мужчинами и женщинами оказалось значимым по критериям Манна-Уитни и Вальда-Вольфовица ($p < 0,0001$).

Рисунок 1. Распределение мужчин и женщин по группам риска согласно шкале SCORE



Распространенность субклинического поражения артерий

При анализе данных полной выборки лишь у двух пациентов были зафиксированы отклонения от нормы по результатам всех трех исследований одновременно, у 955 (76,7%) человек не было найдено патологических значений ни одним из методов. Измерение ТИМ по техническим причинам было выполнено только у 1119 пациентов, одновременно исследование на аппарате «VaSera» и ультразвуковое исследование сонных артерий были выполнены у 859 пациентов.

Как видно из представленных в таблице 2 данных, чаще всего было отмечено утолщение ТИМ, тогда как снижение ЛПИ было самым редким обнаруживаемым феноменом. Лишь у одного пациента одновременно было выявлено отклонение по данным ТИМ, кфСРПВ-В и САВИ (0,1%), у одного — по данным ТИМ, кфСРПВ-В и ЛПИ (0,1%) и еще у одного — по данным ТИМ, САВИ и ЛПИ (0,1%); у 28 (3,3%) — по данным ТИМ и кфСРПВ-В и у 27 (3,1%) — по данным ТИМ и САВИ соответственно.

В таблице 3 представлены данные о распространенности субклинического поражения сосудов у мужчин и женщин. Как видно из представленных данных, доля мужчин с повышением индекса САВИ

Таблица 2

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ РЕФЕРЕНСНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ДИАГНОСТИКИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ

Показатель	ТИМ > 0,9 n (%)	САВИ ≥ 9 n (%)	кфСРПВ-В > 10 n (%)	ЛПИ ≤ 0,9 n (%)
Выборка 1245 пациентов (выполнено исследование только на аппарате «VaSera»)	—	154 (12,4%)	139 (11,2%)	29 (2,3%)
Выборка 859 пациентов (выполнено исследование на аппаратах «VaSera» и «My Sono U6»)	212 (24,7%)	75 (8,7%)	97 (11,3%)	18 (2,1%)

Примечание: n — количество; ТИМ — толщина комплекса «интима-медиа»; кфСРПВ — каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны; ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс. Процент был вычислен как количество пациентов с отклонением по результатам определенного метода/количество пациентов в общей выборке.

Таблица 3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУБКЛИНИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ ПО ГЕНДЕРНОМУ ПРИЗНАКУ

Показатель	Мужчины (n = 445)	Женщины (n = 800)	p
САВИ	7,52 ± 1,44	7,43 ± 1,35	0,24
САВИ ≥ 9, n (%)	66 (14,8%)	88 (11,0%)	0,05
кфСРПВ-В, м/с	7,7 (6,9; 8,8)	7,5 (6,7; 8,7)	0,009
кфСРПВ-В > 10, n (%)	50 (11,2%)	89 (11,1%)	0,95
ЛПИ	1,09 ± 0,10	1,08 ± 0,09	0,06
ЛПИ ≤ 0,9, n (%)	11 (2,4%)	18 (2,2%)	0,82

Примечание: САВИ — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс; кфСРПВ — каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны; ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс.

была существенно выше. У лиц мужского пола также были выше значения кфСРПВ. При оценке значений ТИМ гендерных различий выявлено не было ($0,75 \pm 0,16$ у мужчин и $0,75 \pm 0,16$ мм у женщин, $p = 0,67$), при этом утолщение ТИМ было выявлено чаще у мужчин — 71 (18,6%), чем у женщин — 82 (13,4%), $p = 0,02$.

В таблице 4 приведены особенности клинических данных пациентов с наличием органических поражений в сравнении с теми, у кого все показатели структурного состояния сосудов были в пределах нормальных значений.

Пациенты с изолированным повышением САВИ были значимо старше, а также имели более высокий уровень как среднего уровня АД, так и распространенности АГ, по сравнению с другими группами. Значимые межгрупповые различия по уровню гликемии, ТГ и ОТ наблюдались только у женщин: у лиц с изолированным повышением САВИ были значимо более высокие уровни глюкозы натощак, лица со сниженным ЛППИ продемонстрировали наименьшую распространенность ожирения и гипертриглицеридемии по сравнению с другими группами.

Связь результатов исследования субклинического поражения артерий с традиционными факторами риска

Одним из основных параметров, ассоциированных с сосудистым ремоделированием, был

возраст. Была выявлена значимая корреляция возраста с ТИМ — коэффициент регрессии $\beta = 0,01$ ($p < 0,0001$), а также с САВИ — коэффициент регрессии $\beta = 0,05$ ($p < 0,05$).

У мужчин отмечались значимые корреляции ТИМ с ОТ ($r = 0,30$, $p < 0,001$) и ИМТ ($r = 0,28$, $p < 0,001$). У женщин, помимо корреляций ТИМ с ОТ ($r = 0,40$, $p < 0,001$) и ИМТ ($r = 0,34$, $p < 0,001$), отмечалась связь с уровнем САД ($r = 0,32$, $p < 0,001$). Корреляций значений кфСРПВ-В, ЛППИ и САВИ с факторами риска получено не было.

Логарифм риска SCORE коррелировал с САВИ (коэффициент регрессии $\beta = 0,4$, $p < 0,05$), ЛППИ (коэффициент регрессии $\beta = 0,01$, $p < 0,05$) и ТИМ (коэффициент регрессии $\beta = 0,61$, $p < 0,0001$).

Связь методик субклинического поражения артерий между собой

Интересно, что среди всех параметров обнаружена лишь корреляция кфСРПВ-В с ТИМ (коэффициент регрессии $\beta = 0,43$, $p < 0,0001$).

Распространенность субклинических изменений сосудов в группах пациентов с различным риском SCORE

В связи с техническими трудностями в рамках эпидемиологического исследования разные методики оценки субклинических изменений сосудов были выполнены у разного количества

Таблица 4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С СУБКЛИНИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ АРТЕРИЙ ПО ДАННЫМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППЫ (БЕЗ ОТКЛОНЕНИЙ) С УЧЕТОМ ГЕНДЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ

Показатель	1	2	3	4	p
Мужчины					
Количество пациентов, n (%)	39 (8,8%)	54 (12,1%)	8 (1,8%)	331 (74,4%)	NA
Возраст, годы	$44,8 \pm 12,0$	$54,1 \pm 9,6$	$41,9 \pm 11,9$	$42,0 \pm 11,0$	$< 0,0001$
САД, мм рт. ст.	$131,8 \pm 18,2$	$143,5 \pm 19,8$	$130,8 \pm 17,5$	$131,9 \pm 17,1$	0,0001
ДАД, мм рт. ст.	$80,7 \pm 11,2$	$87,7 \pm 11,4$	$85,7 \pm 10,5$	$81,4 \pm 11,9$	0,002
АГ, n (%)	16 (41,0%)	40 (74,1%)	4 (50,0%)	128 (38,7%)	$< 0,0001$
Женщины					
Количество пациентов, n (%)	77 (9,6%)	72 (9,0%)	10 (1,3%)	624 (78,0%)	NA
Возраст, лет	$49,0 \pm 10,6$	$52,7 \pm 10,6$	$46,3 \pm 12,1$	$45,8 \pm 11,5$	$< 0,0001$
ОТ ≥ 80 см, n (%)	59 (76,6%)	49 (68,1%)	4 (40,0%)	372 (60,2%)	0,01
САД, мм рт. ст.	$122,0 \pm 14,9$	$134,5 \pm 22,9$	$123,4 \pm 16,4$	$125,4 \pm 19,5$	0,0005
ДАД, мм рт. ст.	$75,4 \pm 9,1$	$80,6 \pm 12,3$	$73,3 \pm 9,9$	$77,4 \pm 11,8$	0,03
АГ, n (%)	27 (35,1%)	39 (54,2%)	3 (30,0%)	211 (33,8%)	0,008
ТГ $> 1,7$ ммоль/л, n (%)	20 (26,0%)	22 (31,0%)	0	111 (17,9%)	0,01
Глюкоза, ммоль/л	$5,08 \pm 0,63$	$5,52 \pm 1,51$	$4,84 \pm 0,50$	$5,13 \pm 0,88$	0,009

Примечание: n — количество; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; АГ — артериальная гипертензия; ОТ — окружность талии; ТГ — триглицериды; NA (Not Applicable) — нецелесообразность сравнения данных.

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СУБКЛИНИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СОСУДОВ
В ГРУППАХ ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ РИСКОМ SCORE**

Показатель	≤ 1 %	1–5 %	5–10 %	> 10 %	Итого
ТИМ определена, n	661	362	76	20	1119
ТИМ>0,9 мм, n (%)	101 (15,3 %)	133 (36,7 %)	38 (50,0 %)	8 (40,0 %)	280 (25,0 %)
кфСРПВ-В определена, n	723	414	77	29	1243
кфСРПВ-В > 10 м/с, n (%)	70 (9,7 %)	56 (13,5 %)	9 (11,7 %)	4 (13,8 %)	139 (11,2 %)
CAVI определены, n	751	471	91	36	1349
CAVI ≥ 9, n (%)	45 (6,0 %)	84 (17,8 %)	28 (30,8 %)	18 (50,0 %)	175 (13,0 %)
ЛПИ определены, n	752	472	91	36	1351
ЛПИ ≤ 0,9, n (%)	17 (2,3 %)	14 (3,0 %)	1 (1,1 %)	1 (2,8 %)	33 (2,4 %)

Примечание: ТИМ — толщина комплекса «интима-медиа»; кфСРПВ — каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны; CAVI — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс; ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс.

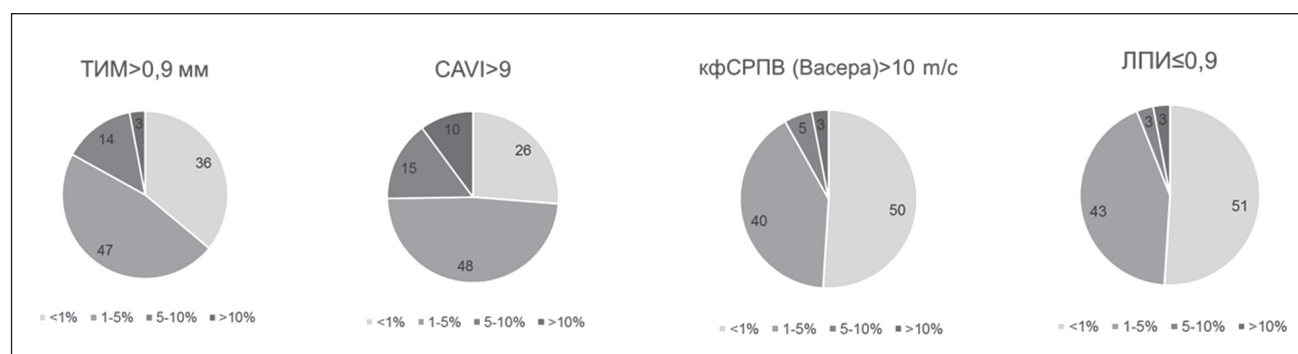
пациентов (ТИМ у 1119, кфСРПВ-В у 1243, CAVI у 1349, ЛПИ у 1351 пациента). В таблице 5 представлены результаты определения субклинических изменений сосудов по отношению к количеству пациентов в каждой группе риска (количество пациентов с отклонениями в определенной группе риска/количество пациентов в этой группе риска), что создает видимость смещения большей распространенности в сторону пациентов высокого риска, однако это ложное представление обусловлено большим количеством пациентов в группах невысокого риска.

На диаграммах рисунка 2 представлены результаты расчетов в виде количества пациентов с отклонением от нормы в определенной группе риска/общее количество с отклонением от нормы. Таким образом, становится очевидным, что у пациентов низкого и промежуточного риска наблюдается наибольшая распространенность субклинического поражения сосудов.

Обсуждение

В настоящее исследование вошло небольшое количество лиц с высоким и очень высоким риском по шкале SCORE. В то же время достаточно многочисленной оказалась группа промежуточного риска, как у мужчин, так и у женщин, требующая особого внимания с учетом парадокса Роуза. Также в нашем исследовании установлена невысокая распространенность субклинического поражения артерий в популяции: более чем у 75 % обследованных не выявлено признаков субклинического поражения артерий, лишь у двух пациентов зафиксированы отклонения одновременно по данным всех методов обследования. Аналогичных работ в российской популяции не выполнялось; при этом ранее анализ распространенности субклинического атеросклероза и артериосклероза проводился в основном на когортах с различной нозологией. Так, в 2008 году профессор В. А. Милягин с соавторами, обследовав 1563 человека в возрасте от 19 до 90 лет, выделил

**Рисунок 2. Распространенность субклинического поражения артерий
в группах пациентов с различным риском по шкале SCORE**



Примечание: ТИМ — толщина комплекса «интима-медиа»; CAVI — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс; кфСРПВ — каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны; ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс.

группу практически здоровых лиц (всего 447 человек), где средний показатель CAVI составил $7,8 \pm 1,1$ [14]. Кроме того, отмечалось значимое увеличение CAVI при наличии отягощенной наследственности по АД. Позднее, в 2014 году, были опубликованы результаты обследования когорты пациентов с АД 1–2 степени, не получавших антигипертензивную терапию: средние значения СРПВ («VaSera») слева составили $8,88 \pm 1,47$ м/с, средние значения CAVI — $7,7 \pm 1,13$ слева, $8,6 \pm 1,26$ справа [15]. Наиболее полно данный аспект изучался японскими исследователями. Так, в ходе обследования 32 700 человек (16 700 мужчин и 16 000 женщин) К. Suzuki с соавторами были вычислены референсные значения CAVI для относительно здоровой популяции согласно полу и возрасту, на основе которых путем регрессионного анализа были разработаны формулы расчета CAVI для мужчин и женщин с учетом возраста [16]. Кроме того, были получены средние значения в популяции в возрастных группах; однако сопоставление с данными нашего исследования затруднительно, так как в исследовании К. Suzuki производилась оценка средних значений только в различных возрастных группах, в то время как в нашей работе проводилась оценка данных без стратификации по возрасту.

В целом можно отметить, что по данным настоящего исследования наиболее чувствительными методиками для оценки поражения артерий являются определение КИМ и, в меньшей степени, индекса CAVI, тогда как ЛПИ оказался самым малочувствительным параметром. По результатам популяционного исследования жителей Шотландии в 2008 году были опубликованы данные о распространенности снижения ЛПИ: так, у 10,9% обследованных ЛПИ оказался равным 0,9 и менее; кроме того, снижение ЛПИ чаще наблюдалось у женщин (13,9%) в сравнении с мужчинами (7,3%), что значительно превосходит по частоте результаты в нашей популяции у обоих полов [17]. При оценке процентного соотношения субклинического поражения артерий по гендерному признаку мы обнаружили более высокую распространенность лиц с повышением индекса CAVI и более высокие средние значения кфСРПВ-В у мужчин. По результатам обследования 110 относительно здоровых лиц корейской национальности в возрасте от 20 до 69 лет также были выявлены значимо более высокие средние значения кфСРПВ у мужчин и их связь с возрастом у обоих полов [18]. Однако средние значения у корейских мужчин и женщин отличались от результатов нашего исследования, что, вероятно, обусловлено этническими особенностями или иной методологией исследования. Причиной более высоких

значений кфСРПВ-В у мужчин в нашей выборке, возможно, является большая гемодинамическая нагрузка у мужчин (более высокий средний уровень офисного АД и более высокая распространенность АД). По данным Фрамингемского исследования на выборке более 2000 человек при анализе данных кфСРПВ не было получено ассоциации с возрастом и полом [6]. В исследовании К. Suzuki с соавторами, о котором упоминалось выше, также отмечались более высокие средние значения CAVI у мужчин в сравнении с женщинами в различных возрастных группах [16]. В нашем исследовании не было выявлено значимых различий по гендерному признаку ни при сравнении средних значений ЛПИ, ни при оценке процентного соотношения лиц со сниженным ЛПИ, что согласуется с данными крупного исследования ABC [19]. При оценке связи маркеров субклинического поражения артерий с традиционными факторами риска в нашем исследовании корреляции были получены в основном для показателя ТИМ. Данные о связи ТИМ с возрастом, полученные в нашем исследовании, согласуются с результатами А. Kitamura с соавторами [20]. По данным нашего исследования вне зависимости от гендерных различий была выявлена связь повышенных значений CAVI с возрастом, а также с уровнем АД. Связь CAVI с возрастом документирована также крупным японским исследованием, в котором К. Suzuki с соавторами, обследовав 6 000 относительно здоровых лиц в возрасте от 20 до 70 лет, также пришли к выводу, что величина CAVI линейно увеличивается с возрастом [16]. Кроме того, в нашем исследовании у пациентов с изолированным повышением CAVI вне зависимости от возраста были выявлены более высокий уровень АД, большая распространенность АД. Только у женщин чаще отмечалась гипертриглицеридемия и выше уровень глюкозы натощак, у мужчин подобных ассоциаций выявлено не было. В других исследованиях, где оценка результатов проводилась без учета гендерных особенностей, имеются данные об увеличении CAVI при наличии метаболических нарушений, сахарного диабета и гиперхолестеринемии [21].

При оценке взаимосвязи результатов диагностики субклинического поражения артерий с помощью различных методик в нашей работе была получена лишь одна значимая корреляция — кфСРПВ-В с ТИМ. Это ставит под сомнение возможность взаимозаменяемости методов исследований и диктует необходимость проверки прогностического значения различных методов с целью определения оптимального. В ряде исследований, например, в работе А. Takaki с соавторами [22], а также в исследовании Т. Okura [23], была выявлена значимая

связь индекса CAVI и ТИМ, что, возможно, объясняется различными характеристиками и объемом выборок.

Корреляции риска по шкале SCORE с CAVI, ЛПИ и ТИМ, полученные в нашем исследовании, подтверждают целесообразность использования данных методик дополнительно к шкале SCORE для уточнения сердечно-сосудистого риска. Так, в 2013 году результаты исследования M. Kavuosi продемонстрировали дополнительную прогностическую значимость толщины КИМ в совокупности с традиционными факторами риска у женщин 55–75 лет, что позволило реклассифицировать женщин из группы низкого риска в группу высокого; у мужчин значимых различий выявлено не было [24]. В работе T. Sehestedt с соавторами был проанализирован вклад данных кфСРПВ при оценке предсказательной ценности сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE. В результате обследования 1 968 пациентов без значимой сердечно-сосудистой патологии, сахарного диабета в течение 7,8 лет была показана как независимая прогностическая ценность различных маркеров субклинического поражения артерий, в том числе кфСРПВ, так и повышение предсказательной ценности в дополнение к риску по шкале SCORE [1].

Выводы

В российской популяции отмечается невысокая распространенность субклинического поражения артерий по данным различных методов его диагностики; при этом чаще всего встречалось утолщение ТИМ, реже всего — снижение ЛПИ.

Проведение оценки субклинического поражения сосудов наиболее целесообразно у лиц с низким и промежуточным риском: в данных подгруппах отмечена максимально высокая встречаемость подобных поражений, что может свидетельствовать о неоднородности степени риска внутри подгруппы. При этом уровень сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE коррелировал со значениями CAVI, ЛПИ и ТИМ.

Показатели субклинического поражения сосудов, измеренные с помощью различных методов, слабо коррелируют между собой и крайне редко отклонены от нормальных значений у одних и тех же лиц, что не позволяет рассматривать применение различных методов как взаимозаменяемых.

Распространенность повышения индекса CAVI и ТИМ значимо выше у мужчин, у которых также чаще выявлялись АГ, гипертриглицеридемия и повышенный уровень глюкозы натощак.

ТИМ вне зависимости от пола ассоциирована с антропометрическими показателями: окружно-

стью талии, ИМТ, а у женщин — с САД. У лиц с изолированным повышением CAVI вне зависимости от возраста был значимо более высокий уровень АД и большая распространенность АГ, только у женщин чаще отмечалась гипертриглицеридемия и выше уровень глюкозы натощак.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Литература / References

1. Sehestedt T, Jeppesen J, Hansen TW, Wachtell K, Ibsen H, Torp-Pedersen C et al. Risk prediction is improved by adding markers of subclinical organ damage to SCORE. *Eur Heart J*. 2010;31(7):883–891.
2. Алиева А. С., Ротарь О. П., Конради А. О. Оценка субклинического поражения сосудов на популяционном уровне. *Трансляционная медицина*. 2014;2:26–38. [Alieva AS, Rotar OP, Konradi AO. Subclinical vascular damage assessment on population level. *Translational Medicine*. 2014;2:26–38. In Russian].
3. Wang TJ. Assessing the role of circulating, genetic, and imaging biomarkers in cardiovascular risk prediction. *Circulation*. 2011;123(5):551–565.
4. Den Ruijter HM, Peters SA, Todd J, Anderson TJ, Britton AR, Dekker JM et al. Common carotid intima-media thickness measurements in cardiovascular risk prediction: a meta-analysis. *J Am Med Assoc*. 2012;308(8):796–803.
5. Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, Burke GL, Sibley CT, O'Leary D et al. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *J Am Med Assoc*. 2012;308(8):788–795.
6. Mitchell GF, Hwang SJ, Vasan RS, Larson MG, Pencina MJ, Hamburg NM et al. Arterial stiffness and cardiovascular events: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2010;121(4):505–511.
7. Научно-организационный комитет проекта ЭССЕ-РФ. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России (ЭССЕ-РФ). Обоснование и дизайн исследования. *Профилактическая медицина*. 2013;6:25–34. [Epidemiology of cardiovascular diseases in different regions of Russia (ESSE-RF). The rationale for and design of the study Research Organizing Committee of the ESSE-RF project. *Preventive medicine*. 2013;6:25–34. In Russian].
8. Grundy SM, Cleeman JJ, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association. National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735–2752.
9. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization. 2000.
10. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, Sans S, Menotti A, De Backer G et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *European Heart Journal*. 2003;24(11):987–1003.
11. Stein JH, Korcarz CE, Hurst RT, Lonn E, Kendall CB, Mohler ER et al. Use of carotid ultrasound to identify subclinical vascular disease and evaluate cardiovascular disease risk: a consensus statement from the American Society of echocardiography carotid intima-media thickness Task Force. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21(2):93–111.
12. Shoda T. Vascular Pathology Research with pulse wave examination CAVI–VaSera. *ME Times*. 2005;7.

13. Newman AB, Shemanski L, Manolio TA, Cushman M, Mittelmark M, Polak JF et al. Cardiovascular Health Study Group. Ankle-arm index as a predictor of cardiovascular disease and mortality in the Cardiovascular Health Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1999;19(3):538–545.

14. Милягина И. В., Милягин В. А., Поздняков Ю. М., Лексина Ю. Н., Коптева В. В. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс — новый предиктор сердечно — сосудистого риска. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008;7:22–26. [Milyagina IV, Milyagin VA, Pozdnyakov YuM, Leksina YuN, Kopteva VV. Cardio-ankle vascular index — a new cardiovascular risk predictor. *Cardiovascular therapy and prevention.* 2008;7:22–26. In Russian].

15. Мордвинова Е. В., Ощепкова Е. В., Федорович А. А., Рогоза А. Н. Жесткость сосудистой стенки и функциональное состояние сосудов микроциркуляторного русла кожи у лиц средней возрастной группы с артериальной гипертензией. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2014;4(52):18–27. [Mordvinova EV, Oschepkova EV, Fedorovich AA, Rogozha AN. Arterial stiffness and functional state of skin microcirculatory vessels in the middle age persons with arterial hypertension. *Regional Hemodynamics and Microcirculation.* 2014;4(52):18–27. In Russian].

16. Suzuki K, Ishizuka N, Makoto M, Masuya N, Abe N, Arai C. Establishment of reference values of CAVI and disease characteristics. From bench to bedside: CAVI as a novel indicator of vascular function. Nikkei Medical Publishing, Inc. Minato-ku, Tokyo, Japan; 2009. P. 30–41.

17. Price JF, Stewart MC, Douglas AF, Murray GD, Fowkes GF. Frequency of a low ankle brachial index in the general population by age, sex and deprivation: cross-sectional survey of 28,980 men and women. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008;15(3):370–375.

18. Jang SY, Ju EY, Huh EH, Kim JH, Kim DK. Determinants of brachial-ankle pulse wave velocity and carotid-femoral pulse wave velocity in healthy Koreans. *J Korean Med Sci.* 2014;29(6):798–804.

19. Hiramoto JS, Katz R, Ix JH, Wassel C, Rodondi N, Windham BG et al. Sex differences in the prevalence and clinical outcomes of subclinical peripheral artery disease in the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study. *Vascular.* 2014;22(2):142–148.

20. Kitamura A, Iso H, Imano H, Ohira T, Okada T, Sato S et al. Carotid intima-media thickness and plaque characteristics as a risk factor for stroke in Japanese elderly men. *Stroke.* 2004;35(12):2788–2794.

21. Namekata T, Suzuki K, Ishizuka N, Shirai K. Establishing baseline criteria of cardio-ankle vascular index as a new indicator of arteriosclerosis: a cross-sectional study. *BMC Cardiovascular Disord.* 2011;11:51. doi: 10.1186/1471-2261-11-51.

22. Takaki A, Ogawa H, Wakeyama T, Iwami T, Kimura M, Hadano Y. et al. Cardio-ankle vascular index is a new noninvasive parameter of arterial stiffness. *Circulation.* 2007;71(11):1710–1714.

23. Okura T, Watanabe S, Kurata M, Manabe S, Koresawa M, Irita J et al. Relationship between cardio-ankle vascular index (CAVI) and carotid atherosclerosis in patients with essential hypertension. *Hypertens Res.* 2007;30(4):335–340.

24. Elias-Smale SE, Kavousi M, Verwoert GC, Koller MT, Steyerberg EW, Mattace-Raso FU et al. Common carotid intima-media thickness in cardiovascular risk stratification of older people: the Rotterdam Study. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(4):698–705.

Информация об авторах:

Алиева Асият Сайгидовна — аспирант, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эпидемиологии артериальной гипертензии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Бояринова Мария Анатольевна — аспирант, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эпидемиологии артериальной гипертензии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Могучая Екатерина Викторовна — аспирант, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эпидемиологии артериальной гипертензии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Колесова Екатерина Павловна — научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эпидемиологии артериальной гипертензии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Васильева Елена Юрьевна — заведующая центральной клинико-диагностической лабораторией ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Солнцев Владислав Николаевич — старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории математического моделирования ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Ротарь Оксана Петровна — кандидат медицинских наук, заведующая научно-исследовательской лабораторией эпидемиологии артериальной гипертензии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Конради Александра Олеговна — доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по научной работе ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Author information:

Asiyat S. Alieva, MD, PhD Student, Researcher, Scientific Laboratory «Epidemiology of Hypertension», Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Maria A. Boyarinova, MD, PhD Student, Researcher, Scientific Laboratory, Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Ekaterina V. Moguchaya, MD, PhD Student, Researcher, Scientific Laboratory «Epidemiology of Hypertension», Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Ekaterina P. Kolesova, MD, PhD Student, Researcher, Scientific Laboratory «Epidemiology of Hypertension», Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Elena Yu. Vasilieva, Head, Laboratory Department, Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Vladislav N. Solntsev, Senior Researcher, Laboratory of Mathematic Modeling of Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Oxana P. Rotar, MD, PhD, Head, Scientific Laboratory «Epidemiology of Hypertension», Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Alexandra O. Konradi, MD, PhD, DSc, Professor, Deputy General Director on Research, Almazov Federal North-West Medical Research Centre.