



Возможности математического моделирования риска развития атеросклероза в популяции лиц возраста 30–49 лет славянской и корейской этнической принадлежности

*Богданов Д. Ю.^{1,3}, Невзорова В. А.¹, Шахгельдян К. И.², Мокшина М. В.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет», ул. Острякова 2, Владивосток 690000, Российская Федерация;

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», институт информационных технологий, ул. Гоголя, 41, Владивосток 690014, Российская Федерация;

³ Краевое государственное учреждение здравоохранения «Владивостокская клиническая больница №1», ул. Садовая, д. 22, Владивосток 690078, Российская Федерация

Аннотация

Цель исследования. Разработка математической модели прогнозирования риска наличия атеросклероза сонных артерий у лиц молодого возраста 30–49 лет славянской и корейской этнической принадлежности.

Материал и методы. Проведено обследование 136 условно здоровых лиц славянской (n=84) и корейской этнической принадлежности (n=52). Обследование проведено согласно дизайну исследования ЭССЕ-РФ. Проведено дуплексное сканирование сонных артерий. Построение прогностической модели выполнялось при помощи метода логистической регрессии.

Результаты. Этнические группы не различались между собой по возрасту, распространенности курения и половой принадлежности (p>0,05). В КЭГ выявлено превышение уровня апоВ содержащих липопротеидов (уровень ХСнеЛПВП в КЭГ составил $5,0 \pm 1,1$ ммоль/л против $4,0 \pm 0,9$ ммоль/л в СЭГ (p<0,001), показатели ХС ЛПВП и апоА не различались между группами (p>0,05). Частота выявления атеросклероза СА составила 28,6% в СЭГ и 32,7% в КЭГ (p>0,05). В КЭГ выявлялся в среднем более выраженный атеросклеротический процесс в СА — суммарный % стеноза в СЭГ 40 [20; 50]% против 51 [29; 59]% в КЭГ, p=0,044, а средний % стенозов 22,5 [20; 25]% против 25,5 [24,6; 29]%, соответственно, p=0,029. Методом бинарной логистической регрессии разработана прогностическая модель для определения риска развития атеросклероза сонных артерий, площадь под ROC-кривой составила $0,848 \pm 0,040$ с 95% ДИ: 0,769–0,927. Модель была статистически значимой, p < 0,001.

Заключение. Полученная модель позволяет с высокой точностью оценить риск развития атеросклероза сонных артерий в условиях стандартного диспансерного приема.

Ключевые слова: атеросклероз, сердечно-сосудистый риск, SCORE, SCORE2.

Конфликт интересов. Нет.

Статья поступила в редакцию / The article received: 05.10.2022

Статья принята к печати / The article approved for publication: 20.10.2022

Для цитирования: Богданов Д. Ю., Невзорова В. А., Шахгельдян К. И., Мокшина М. В. Возможности математического моделирования риска развития атеросклероза в популяции лиц возраста 30–49 лет славянской и корейской этнической принадлежности. Системные гипертензии. 2022;19(2):27–32. <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2022-2-27-32>

Информация об авторах:

Автор, ответственный за переписку: Богданов Дмитрий Юрьевич, асс. института терапии и инструментальной диагностики, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», 690000, Россия, Владивосток, ул. Острякова, 2; врач-кардиолог отд. неотложной кардиологии, Краевое государственное учреждение здравоохранения «Владивостокская клиническая больница №1», mity03@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8388-5566

Невзорова Вера Афанасьевна, д.м.н., проф., дир. института терапии и инструментальной диагностики, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», г. Владивосток; ул. Острякова, 2; ORCID: 0000-0002-0117-0349

Шахгельдян Карина Иосифовна, д.т.н., дир. института информационных технологий, ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», институт информационных технологий. Владивосток; ORCID: 0000-0002-4539-685X

Мокшина Маргарита Вадимовна, к.м.н., доц. института терапии и инструментальной диагностики, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», г. Владивосток; ул. Острякова, 2; ORCID: 0000-0003-3663-1560



Mathematical model possibility of the risk of developing atherosclerosis among 30–49 years old of Slavic and Korean population

*Dmitrij Yu. Bogdanov^{1,3}, Vera A. Nevzorova¹, Karina I. Shahgeldyan², Margarita V. Mokshina¹

¹ Pacific State Medical University, st. Ostryakova 2, Vladivostok 690000, Russian Federation;

² Vladivostok State University of Economics and Service, Institute of Information Technologies, st. Gogol, 41, Vladivostok 690014, Russian Federation;

³ Vladivostok Clinical Hospital No. 1, st. Sadovaya, 22, Vladivostok 690078, Russian Federation

Abstract

The research purpose: development of a mathematical model for predicting the risk of carotid atherosclerosis in young adults 30–49 years old of Slavic and Korean ethnicity.

Materials and methods. 136 conditionally healthy people of Slavic (n=84) and Korean ethnicity (n=52) were evaluated. The survey was conducted according to the design of ESSE-RF study. A carotid arteries duplex scan has been conducted. The predictive model was developed using the logistic regression method.

Results. Ethnic groups did not differ among themselves in terms of age, smoking prevalence and gender ($p > 0.05$). In KEG increased levels of apoB containing lipoproteins was revealed (level non-HDL-C in KEG was 5.0 ± 1.1 mmol/l versus 4.0 ± 0.9 mmol/l in SEG ($p < 0.001$), HDL and apoA did not differ between groups ($p > 0.05$).

The prevalence atherosclerosis of the CA was 28.6% in SEG and 32.7% in KEG ($p > 0.05$). In average KEG had more pronounced atherosclerotic process in the CA—the total percentage of stenosis in the SEG 40 [20; 50] % vs 51 [29; 59] % in KEG, $p = 0.044$, and the average % of stenoses is 22.5 [20; 25] % versus 25.5 [24.6; 29] % respectively, $p = 0.029$.

Binary logistic regression method was used for developing a predictive model for determine the risk of developing carotid atherosclerosis, the area under the ROC curve was 0.848 ± 0.040 with 95% CI: 0.769–0.927. The model was statistically significant, $p < 0.001$.

Conclusion. Above referenced model makes it possible to evaluate with high accuracy the risk of developing carotid atherosclerosis on a standard dispensary appointment basis.

Key words: atherosclerosis, cardiovascular risk, SCORE, SCORE2.

Authors' contributions. All authors meet the ICMJE criteria for authorship, participated in the preparation of the article, the collection of material and its processing.

Conflict of Interest and funding for the article. no.

For citation: Dmitrij Yu. Bogdanov, Vera A. Nevzorova, Karina I. Shahgeldyan, Margarita V. Mokshina. Mathematical model possibility of the risk of developing atherosclerosis among 30–49 years old of Slavic and Korean population. *Systemic Hypertension*. 2022;19(2):27–32. <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2022-2-27-32>

Information about the authors:

***Corresponding author: Dmitrij Yu. Bogdanov**, Asst. at the Institute of Therapy, State Medical University, Vladivostok, Russian Federation, mity03@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0117-0349

Vera A. Nevzorova, Prof., Dr. of Sci. (Med.), Director of the Institute of Therapy, State Medical University, Vladivostok, Russian Federation; ORCID: 0000-0002-0117-0349

Karina I. Shahgeldyan, Prof., Dr. of Sci. (Eng.), Director of the Institute of Information Technologies, Vladivostok State University of Economics and Service, Institute of Information Technologies, Vladivostok, Russian Federation; ORCID: 0000-0002-4539-685X

Margarita V. Mokshina, Cand. of Sci. (Med.), Asst., Professor at the Institute of Therapy, State Medical University, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-0117-0349

Введение

Сохранение на протяжении последних десятилетий на приоритетной позиции в структуре смертности взрослого населения болезней системы кровообращения (БСК) актуализирует разработку действенных мер по их первичной профилактики. Одним из эффективных методов индивидуальной профилактики является концепция высокого и очень высокого сердечно-сосудистого риска (ССР), сосредоточенная на раннем выявлении лиц данной категории риска, у которых профилактические мероприятия будут наиболее результативными [1].

Для реализации данной стратегии в странах Европы с 2021 года внедрена новая система оценки ССР SCORE2 [2].

В Российской Федерации в настоящее время для широкого использования рекомендована система SCORE [3], хотя рядом отечественных профессиональных сообществ проводится работа по внедрению шкалы SCORE2, которая более адаптирована к оценке ССР в современных условиях [4]. При этом несмотря на произошедшие изменения в оценке ССР с помощью SCORE2, прежде всего касающихся оценки уровня холестерина невысокой плотности в отличие от общего холестерина, включенного в систему SCORE и ее модификации для лиц старше 70 лет SCORE2-OP, ее использование не позволяет оценить ССР у лиц моложе 40 лет и не дает дополнительных возможностей в дифференцированной оценке ССР у лиц различной этнической принадлежности.

Несмотря на использование концепции первичной профилактики для лиц высокого и очень высокого риска, следует признать, что наибольшее количество сердечно-сосудистых событий происходит среди наиболее многочисленной популяции лиц низкого и умеренного ССР, описанного в популяционной стратегии оценки ССР как эффект Роуза [1].

В актуальных европейских и отечественных рекомендациях одним из методов модификации ССР у лиц низкого и умеренного риска, а также у лиц, не подлежащих оценке ССР по системе SCORE и SCORE2, в частности моложе 40 лет, является обнаружение каротидного атеросклероза методом ультразвуковой (УЗ) диагностики. Доказанное в этом случае наличие атеросклеротической бляшки (АСБ) более 20% позволяет реклассифицировать ССР как минимум до категории высокого риска, что подразумевает инициацию профилактических мероприятий, в том числе медикаментозных [2, 3].

В условиях реальной клинической практики дополнительные инструментальные методы диагностики для лиц молодого возраста низкого и среднего ССР реализуются в небольшом числе случаев в силу нежелания или отсутствия возможности пациентов явиться на 2-й этап диспансеризации, высокой степени занятости УЗ оборудования, недостаточной укомплектованности кадрами первичного звена здравоохранения, приоритетности задач по выявлению лиц на первичном этапе высокого и очень высокого риска и пр. В результате происходит реальная недооценка степени ССР в популяции и рост сердечно-сосудистых катастроф у лиц, ранее считавшимися «благополучными» относительно риска развития БСК. Перечисленные факторы создают потребность в создании доступного метода оценки риска развития атеросклероза сонных артерий с целью уточнения ССР в популяции уже на этапе первичного скрининга без использования дополнительных инструментальных методов диагностики.

Цель исследования: разработка математической модели прогнозирования риска наличия атеросклероза сонных артерий у лиц молодого возраста 30–49 лет славянской и корейской этнической принадлежности.

Материал и методы

В исследование включено 136 условно здоровых лиц славянской и корейской этнической принадлежности, в возрасте 30–49 лет, из них 52 человека относились к корейской этнической группе (КЭГ). Данные славянской этнической группы (СЭГ) взяты из популяции лиц Приморского края, включенных в многоцентровое эпидемиологическое исследование ЭССЕ-РФ (Эпидемиология Сердечно-Сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации), которым дополнительно было проведено дуплексное сканирование сонных артерий. Выборка КЭГ сформирована случайным образом путем рассылки электронных писем, СМС-приглашений для участия в исследовании в январе-мае 2016 г. Контактные данные обследуемых предоставлены ассоциацией корейской диаспоры Приморского края.

Обе этнические группы обследованы согласно дизайну исследования ЭССЕ-РФ: проведено исследование липидного спектра, включающего определение общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеидов низкой и высокой плотности (соответственно ХС ЛПНП и ХС ЛПВП), уровня триглицеридов (ТГ), аполипоротейдов А и В (соответ-

ственно апоА и апоВ), исследование уровня артериального давления по стандартной методике [5]. Также анализировались возраст, половая принадлежность, статус курения. На основании полученных данных проведена оценка ССР по шкалам SCORE и SCORE2.

Всем обследованным было проведено дуплексное сканирование сонных артерий на аппарате GE Vivid I (США) с оценкой данных, позволяющих определить суммарный процент стеноза для определения выраженности атеросклеротического процесса и средний процент выявленных стенозов, как одного из показателей атеросклеротической нагруженности [6]. За АСБ принималось фокальное утолщение стенки сосуда на > 50% или как фокальная область с толщиной комплекса интима-медиа > 1,5 мм, которая выступает в просвет сосуда [7].

Критериями невключения в исследование являлось наличие следующих установленных заболеваний и состояний: сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), сахарный диабет, хроническая болезнь почек ≥ 3 стадии согласно скорости клубочковой фильтрации по формуле СКД-ЕРІ; в исследование не включались лица с повышенным уровнем общего ХС > 8 ммоль/л и/или ХС липопротеинов низкой плотности > 4,9 ммоль/л, или наличием семейной гиперхолестеринемии, а также лица, уже подвергнутые медикаментозной профилактике ССЗ или регулярно принимающие антигипертензивную и/или гиполипидемическую терапию, отказ от прохождения обследования.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.6.5 (разработчик — ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50)

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях выполнялось с помощью t-критерия Уэлча. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10).

Уровень значимости для всех проверяемых гипотез принимался равным или менее 0,05.

Построение прогностической модели вероятности определенного исхода выполнялось при помощи метода логистической регрессии. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода применялся метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off определялось по наивысшему значению индекса Юдена.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Исследование было одобрено на заседании локального независимого междисциплинарного комитета по этике (протокол № 4 от 26.12.2016 г.) ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Таблица 1. Показатели артериального давления, ОТ, ИМТ и липидного спектра в общей группе

Table 1. Indicators of blood pressure, WC, BMI and lipid spectrum indicators are presented in the general group below

Показатель	M ± SD / Me	95% ДИ / Q ₁ -Q ₃
ИМТ, см/м ²	26 ± 4	26–27
ОТ, М ± SD (см)	86,2 ± 11,8	84,2–88,2
САД, Ме (мм рт. ст.)	127,0	119,0–138,2
ДАД, Ме (мм рт. ст.)	78	72–84
ОХС, М ± SD (ммоль/л)	5,8 ± 1,1	5,7–6,0
ХС ЛПНП, М ± SD (ммоль/л)	3,6 ± 0,9	3,5–3,8
ХС ЛПВП, М ± SD (ммоль/л)	1,5 ± 0,4	1,4–1,5
ХСнелПВП, М ± SD (ммоль/л)	4,4 ± 1,1	4,2–4,5
ТГ, Ме (ммоль/л)	1,2	0,8–1,8
апоА, М ± SD (г/л)	1,7 ± 0,4	1,7–1,8
апоВ, Ме (г/л)	0,9	0,7–1,0

Таблица 2. Клиническая характеристика участников исследования в зависимости от этнической принадлежности
Table 2. Clinical characteristics of study participants by ethnicity

Показатель	Этническая принадлежность		p
	СЭГ (n-84)	КЭГ (n-52)	
Возраст, лет	42 [39; 46]	41 [37; 47]	0,75
Мужчины, n (%)	48 (57,1)	27 (51,9)	0,55
Курящие, n (%)	50 (59,5)	23 (44,2)	0,08
ОТ, см	85,5 [78; 93,2]	83 [77; 94]	0,46
ИМТ, см/м ²	27 ± 4	26 ± 4	0,17
ОХС, ммоль/л	5,5 ± 0,9	6,4 ± 1,0	< 0,001*
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,5 ± 0,9	3,9 ± 0,9	0,006*
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,4	0,91
ХСнелПВП, ммоль/л	4,0 ± 0,9	5,0 ± 1,1	< 0,001*
ТГ, ммоль/л	0,9 [0,7; 1,4]	1,8 [1,2-2,4]	< 0,001*
апоА, г/л	1,8 [1,3; 2,1]	1,6 [1,4; 1,8]	0,17
апоВ, г/л	0,8 ± 0,2	1,1 ± 0,3	< 0,001*
САД (мм рт. ст.)	128 [120; 135,5]	126,5 [115; 142]	0,86
ДАД (мм рт. ст.)	78 [73; 83]	77 [72; 86]	0,73

Примечание: данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения (M ± SD), медианы и межквартильного интервала (Me [Q25; Q75]).

Note: data are presented as average deviation and standard deviation (M ± SD), median and interquartile interval (Me [Q25; Q75]).

Таблица 3. Характеристики АСБ в этнических группах
Table 3. Characteristics of plaque in CA in ethnic groups

Показатель	Этническая принадлежность		p
	СЭГ (n-84)	КЭГ (n-52)	
Суммарный % стеноза	40 [20; 50]	51 [29; 59]	0,044
Средний % стенозов	22,5 [20; 25]	25,5 [24,6; 29]	0,029

Примечание: данные представлены в виде медианы [Q25; Q75].

Note: data are presented as median [Q25; Q75]

Таблица 4. Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления АСБ в сонных артериях

Table 4. Characteristics of the relationship between predictors of the model and the probability of detecting plaque in the carotid arteries

Предикторы	Unadjusted		Adjusted	
	COR; 95% ДИ	p	AOR; 95% ДИ	p
Этническая принадлежность: КЭГ	1,214; 0,575–2,565	0,611	1,669; 0,654–4,259	0,284
ДАД	1,051; 1,011–1,093	0,012*	1,047; 1,003–1,093	0,036*
курение: курящие	2,801; 1,279–6,135	0,010*	4,489; 1,660–12,134	0,003*
возраст	1,255; 1,139–1,383	< 0,001*	1,277; 1,147–1,422	< 0,001*

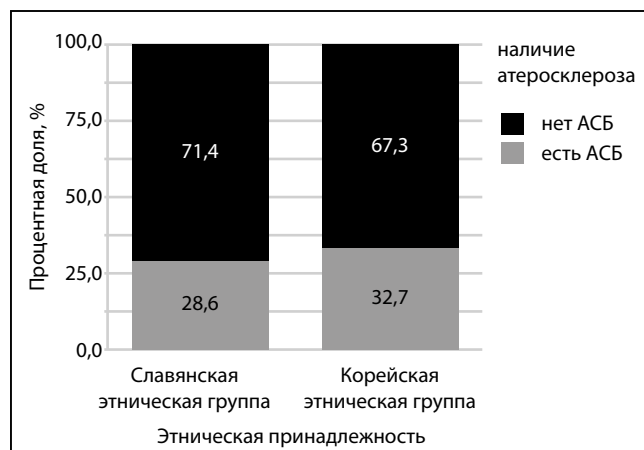
**Рисунок 1. Частота выявления атеросклероза в этнических группах**

Figure 1. The frequency of atherosclerosis detection in ethnic groups

* частота выявления атеросклероза статистически не различалась между группами (p = 0,61)

* the rate of atherosclerosis did not differ statistically between the groups (p = 0.61)

Результаты

Обследовано 136 человек, ранее не наблюдающиеся в поликлинике и считающие себя здоровыми. Доля мужчин в общей группе составила 55,1% (n-75), распространенность курения 53,7% (n-73). Одна или более АСБ ≥ 20% в сонных артериях выявлены у 30,1% (n-41) обследованных. Показатели артериального давления, ОТ, ИМТ и липидного спектра общей группы представлены в таблице 1.

Для лиц 40–49 лет на основании полученных данных рассчитан ССР с помощью шкал SCORE и SCORE2 — медиана (с учетом 1–3 квартилей) ССР по шкале SCORE составила 0% [0; 1], по шкале SCORE2 8% [5; 10].

На втором этапе исследования общая группа была разделена на две репрезентативные группы в зависимости от этнической принадлежности — славянская этническая группа (СЭГ n=84) и корейская этническая группа (КЭГ n=52) с проведением анализа возможных различий в изученных показателях (табл. 2).

Группы статистически не различались между собой по возрасту, распространенности курения и половой принадлежности. Также не выявлены статистические различия в показателях ИМТ, ОТ, уровня САД и ДАД. Однако получены значимые различия в показателях липидного спектра, в частности, в КЭГ выявлен более проатерогенный липидный профиль — статистически значимое превышение уровня апоВ содержащих липопротеидов, при этом показатели ХС ЛПВП и апоА не различались между группами.

Всем обследованным проведено дуплексное сканирование сонных артерий по результатам которого вы-

явлено, что частота выявления атеросклероза сонных артерий между группами различалась незначимо и составила 28,6% среди славян и 32,7 среди этнических корейцев, $p=0,61$ (рис. 1).

ности липидного обмена между группами, проведен анализ показателей суммарного процента стенозов и среднего процента выявленных стенозов (табл. 3). Согласно представленным данным не получена статистическая значимость различий между группами в обоих показателях. Однако, этнические корейцы имели в среднем более выраженный атеросклеротический процесс в сонных артериях, что может быть связано с особенностями эпигенетической регуляции процессов атерогенеза в разных этнических популяциях, необходимость изучения которых обсуждается в зарубежных работах [8].

На основании полученных данных методом бинарной логистической регрессии была разработана прогностическая модель для определения риска развития атеросклероза сонных артерий в зависимости от ДАД, возраста, статуса курения и этнической принадлежности.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением: $P = 1 / (1 + e^{-z})$,

$z = -15,957 + 0,512X_{КЭГ} + 0,046X_{ДАД} + 1,502X_{курящие} + 0,244X_{возраст}$, где P — вероятность выявить АСБ в сонных артериях, $X_{КЭГ}$ — этническая принадлежность (0 — СЭГ, 1 — КЭГ), $X_{ДАД}$ — ДАД (мм рт. ст.), $X_{курящие}$ — курение (0 — некурящие, 1 — курящие), $X_{возраст}$ — возраст (лет).

Исходя из значений регрессионных коэффициентов, была установлена прямая связь выявления АСБ в сонных артериях в зависимости от ДАД, возраста. Статус активного курильщика сопровождался увеличением вероятности выявить АСБ. Учитывая статистически значимо более неблагоприятные показатели липидного спектра в КЭГ, нами «принудительно» введен в модель показатель этнической принадлежности, что также сопровождалось увеличением вероятности АСБ в сонных артериях в КЭГ, который хотя и не продемонстрировал статистической значимости различий, но повысил чувствительность и специфичность модели соответственно на 5 и 7,5%. Характеристика связи предикторов с вероятностью выявления АСБ представлена в таблице 4.

Оценка зависимости вероятности выявления АСБ от значения логистической функции P с помощью ROC-анализа представлена на рисунке 2. Площадь под ROC-кривой составила $0,848 \pm 0,040$ с 95% ДИ: 0,769–0,927. Полученная модель была статистически значимой, $p < 0,001$.

Пороговое значение логистической функции P в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,375, наличие АСБ прогнозировалось при значении логистической функции P выше данной величины или равном ей, при этом чувствительность и специфичность модели составили, соответственно, 80,5% и 83,2%.

Обсуждение

Согласно проведенному исследованию, частота выявления атеросклероза сонных артерий в общей выборке составила 30,1%, что с учетом включения в исследование лиц от 30 до 39 лет, приближается к данным крупного отечественного исследования АТЕРОГЕН-Иваново [9]. Показатели ОТ, ИМТ, артериального давления, липидного спектра также соответствовали общероссийским показателям, однако имели особенности у лиц корейской этнической

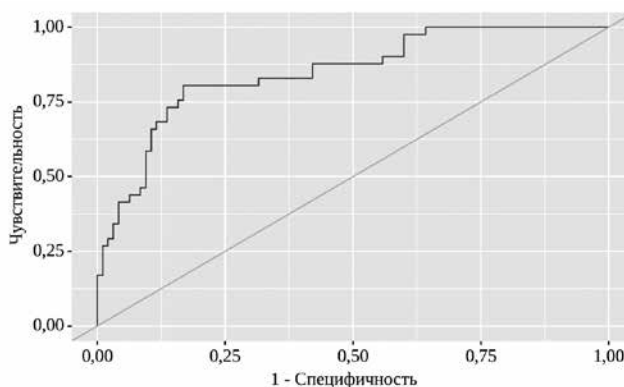


Рисунок 2. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности выявления АСБ в сонных артериях от значения логистической функции P

Figure 2. ROC curve characterizing the dependence of the probability of detecting ASD in the carotid arteries on the value of the logistic function P

принадлежности, что представлено в ранее опубликованной нашей работе [10].

Стоит отметить, что, согласно нашим данным, процессы атерогенеза, касающиеся как атерогенного потенциала плазмы крови, так и выявленной тенденции в степени частоты выявления атеросклероза у этнических корейцев более выражены в сравнении со славянами. При этом оценка ССР с использованием системы SCORE не позволяет выявить различия между СЭГ и КЭГ с отнесением обеих изученных групп к категории низкого риска для лиц 40–49 лет, поскольку Me риска составила 0% [11].

Оценка ССР является приоритетным направлением превентивной кардиологии, однако точность оценки риска по рекомендованной в настоящее время на территории РФ шкале SCORE составляет лишь 65% [12].

Также, согласно так называемому эффекту Роуза, большинство сердечно-сосудистых событий прогнозируется именно среди лиц низкого и умеренного риска [1, 12]. Существуют исследования, доказывающие, что приблизительно у 30% условно здоровой популяции лиц, имеющих умеренный риск по шкале SCORE наблюдается атеросклеротическое поражение сонных артерий [13], а ряд крупных исследований указывает на прямую связь между наличием АСБ сонных артерий и увеличением риска развития ишемической болезни сердца и ишемического инсульта [14].

С учетом накопленных мировых эпидемиологических данных, для реклассификации риска у данной категории лиц рекомендовано дополнительное обследование методами УЗ диагностики или мультиспиральной компьютерной томографии с целью выявления субклинического атеросклеротического поражения [1–3]. Однако оперативное выявление дополнительных методов исследования для выявления субклинического атеросклероза коронарных или сонных артерий в условиях реальной клинической практики имеет ряд организационных и поведенческих проблем. В связи с этим разработка математических моделей прогнозирования атеросклеротического поражения с использованием данных первичного клинического и лабораторного скрининга является одним из приоритетных направлений профилактической кардиологии.

Среди предлагаемых в литературе методов вызывает интерес предложенная коллективом авторов модель прогнозирования наличия или отсутствия атеросклеротического поражения коронарных артерий или биохими-

ческая модель — Мбх [15]. Указанная модель представляет собой бальную шкалу, построенную на основании анализа концентрации уровней глюкозы, креатинина, высокочувствительного С-реактивного белка (вчСРБ) и адипонектина. Однако исследование вчСРБ, несмотря на его предиктивную способность в оценке риска сердечно-сосудистых событий, и адипонектина не входит в рутинную клиническую практику и тем более в программы первичного скрининга, что вызывает затруднения для использования в первичном звене здравоохранения.

Предлагаемый нами метод математического моделирования для оценки наличия атеросклероза сонных артерий основывается на использовании показателей возраста, статуса курения, уровня ДАД, что позволяет в дополнение к системе SCORE, в условиях даже первого этапа проведения диспансеризации с высокой точностью определить риск наличия атеросклеротического поражения сонных артерий у пациентов низкого/умеренного риска, либо у лиц не попадающих под оценку риска по шкале SCORE (моложе 40 лет) и принять соответствующие клинические

решения. Учитывая особенности липидного обмена и степень нагруженности атеросклерозом у лиц КЭГ, добавление показателя этнической принадлежности улучшило разработанную модель в виде повышения чувствительности и специфичности результатов.

Заключение

Своевременная и адекватная оценка ССР, а соответственно и эффективные меры первичной профилактики являются основой для снижения сердечно-сосудистой заболеваемости. В условиях недостаточной точности результатов рекомендованных прогностических моделей для определения ССР, важным звеном оценки риска является выявление субклинического атеросклероза. Полученная нами модель согласно оценке AUC ROC обладает высоким качеством и имеет чувствительность и специфичность более 80%, что позволяет с высокой точностью оценить риск развития атеросклероза сонных артерий в условиях стандартного диспансерного приема без дополнительной финансовой нагрузки на систему здравоохранения.

Литература/References

1. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2018;(6):7-122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122> [Cardiovascular prevention 2017. National guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2018;(6):7-122. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122>
2. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, Benetos A, Biffi A, Boavida JM, Capodanno D, Cosyns B, Crawford C, Davos CH, Desormais I, Di Angelantonio E, Franco OH, Halvorsen S, Hobbs FDR, Hollander M, Jankowska EA, Michal M, Sacco S, Sattar N, Tokgozoglu L, Tonstad S, Tsoufis KP, van Dis I, van Gelder IC, Wanner C, Williams B; ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 2021 Sep 7;42(34):3227-3337. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
3. Кухарчук В.В., Ежов М.В., Сергиенко И.В. и др. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации, VII пересмотр. Атеросклероз и дислипидемии. 2020;1(38):7-42. <https://doi.org/10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002> [Kukharchuk VV, Ezhov MV, Sergienko IV, et al. Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders in order to prevent and treat atherosclerosis. Russian guidelines, VII revision. *Atherosclerosis and dyslipidemia*. 2020;1(38):7-42.]
4. SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *Eur Heart J*. 2021 Jul 1;42(25):2439-2454. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab309>
5. Бойцов С.А., Чазов Е. И., Шляхта Е.В. и др. Научноорганизационный комитет проекта ЭС-СЕ-РФ. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России (ЭС-СЕ-РФ). Обоснование и дизайн исследования. Профилактическая медицина. 2013;16(6):25-34. [Boyctsov SA, Chazov EI, Shlyakhty EV, et al. Scientific-organizational committee of the project ESSE-RF. Epidemiology of cardiovascular diseases in various regions of Russia (ESSE-RF). Justification and design of the study. *Preventive medicine*. 2013;16(6):25-34]
6. Touboul PJ, Hennerici MG, 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, and Hamburg, Germany, 2011. *Cerebrovasc Dis*. 2012;34(4):290-6. <https://doi.org/10.1159/000343145>
7. Жаткина М.В., Гаврилова Н.Е., Метельская В.А., Яровая Е.Б., Руденко Б.А., Драпкина О.М. Визуальная шкала для неинвазивной диагностики атеросклероза коронарных артерий разной степени выраженности. *Кардиология*. 2021;61(4):46-52. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1481> [Zhatkina M.V., Gavrilova N.E., Metelskaya V.A., Yarovaya E.B., Rudenko B.A., Drapkina O.M. Visual Scale as a Non-Invasive Method for Evaluation of Risk and Severity of Coronary Atherosclerosis. *Kardiologiya*. 2021;61(4):46-52 <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1481>]
8. Volgman AS, Palaniappan LS, Aggarwal NT, Gupta M, Khandelwal A, Krishnan AV, et al. Atherosclerotic Cardiovascular Disease in South Asians in the United States: Epidemiology, Risk Factors, and Treatments: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2018 Jul 3;138(1):e1-e34. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1481>
9. Ершова А. И., Балахоннова Т.В., Мешков А. Н., Куценко В. А., Яровая Е.Б., Шальнова С. А., и др. Распространенность атеросклероза сонных и бедренных артерий среди населения Ивановской области: исследование АТЕРОГЕН-Иваново. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(5):2994. [Ershova AI, Balakhonova TV, Meshkov AN, et al. Prevalence of carotid and femoral artery atherosclerosis among the Ivanovo Oblast population: data from the ATEROGEN-Ivanovo study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(5):2994 (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2994>
10. Богданов Д.Ю., Невзорова В.А., Шуматов В.Б., Кондрашова Е.А., Шестопалов Е.Ю. Факторы риска сердечнососудистых заболеваний у лиц европейской и корейской этнических групп, проживающих на территории Приморского края. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(1):2284. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-1-2284> [Bogdanov DYU, Nevzorova VA, Shumatov VB, et al. Risk factors for cardiovascular disease in ethnic Europeans and Koreans living in the Primorsky Krai. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(1):40-7 (In Russ.)]
11. Богданов Д. Ю., Невзорова В. А., Шестопалов Е.Ю. Сравнительная оценка кардиоваскулярного риска у лиц европейской и корейской этнической принадлежности в российской популяции с использованием шкал SCORE и SCORE2. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(3):3128. [Bogdanov DY, Nevzorova VA, Shestopalov EY. Comparative assessment of cardiovascular risk in persons of European and Korean ethnicity in the Russian population using SCORE and SCORE2 scales. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(3):3128 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3128>
12. Бойцов С.А., Драпкина О.М. Современное содержание и совершенствование стратегии высокого сердечно-сосудистого риска в снижении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. *Терапевтический архив*. 2021;93(1):4-6. [Boyctsov SA, Drapkina OM. Modern content and improvement of high cardiovascular risk strategy in reducing mortality from cardiovascular diseases. *Terapevticheskiy Arkhiv*. 2021;93(1):4-6 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.01.200543>
13. Ершова А.И., Бойцов С.А., Драпкина О.М., Балахоннова Т.В. Ультразвуковые маркеры доклинического атеросклероза сонных и бедренных артерий в оценке сердечно-сосудистого риска. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(8):92-98. [Ershova AI, Boyctsov SA, Drapkina OM, Balakhonova TV. Ultrasound markers of premanifest atherosclerosis of carotid and femoral arteries in assessment of cardiovascular risk. *Russ J Cardiol*. 2018;23(8):92-8] (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-8-92-98>
14. Ершова А.И., Мешков А.Н., Деев А.Д., Александрова Е.Л., Лищенко Н.Е., Новикова А.С., и др. Атеросклеротическая бляшка в сонных артериях как маркер риска развития сердечно-сосудистых событий в популяции среднего возраста. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2018;17(4):34-39. [Ershova AI, Meshkov AN, Deev AD, et al. Atherosclerotic plaque in carotid arteries as a risk marker for cardiovascular events risk in middle aged population. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. Литература/References 81 *Обзоры литературы* 2018;17(4):34-9 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2018-4-34-39>
15. Жаткина М.В., Метельская В.А., Гаврилова Н.Е., Яровая Е.Б., Макарова Ю.К., Литинская О.А., и др. Биохимические маркеры коронарного атеросклероза: построение моделей и оценка их прогностической значимости для верификации выраженности поражения. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(6):4559. [Zhatkina M.V., Metelskaya V.A., Gavrilova N.E., Yarovaya E.B., Makarova Yu.K., Litinskaya O.A., Bogdanova N.L., Rudenko B.A., Drapkina O.M. Biochemical markers of coronary atherosclerosis: building models and assessing their prognostic value regarding the lesion severity. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(6):4559]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4559>