



<https://doi.org/10.29001/1850-9466-2023-606>  
УДК 616.132.2-004.6:616.12-005.4(571.1/.6)

# Особенности коронарного атеросклероза у пациентов с ишемической болезнью сердца, проживающих на Крайнем Севере

Р.Б. Утегенов, С.С. Сапожников, М.Г. Каштанов, А.А. Шадрин,  
И.С. Бессонов

Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ), 625026, Российская Федерация, Тюмень, ул. Мельникайте, 111

## Аннотация

**Цель:** оценить особенности коронарного атеросклероза у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), проживающих на Крайнем Севере (КС).

**Материал и методы.** С использованием «Регистра проведенных операций коронарной ангиографии» были отобраны 5 679 больных ИБС, которым на базе Тюменского кардиологического научного центра выполнялась коронароангиография (КАГ). Основную группу составили 2 590 пациентов, постоянно проживающих в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), в группу сравнения были включены 3 089 больных, проживающих на юге Тюменской области (ЮТО).

**Результаты.** Пациенты с ИБС, постоянно проживающие в ЯНАО, были в среднем моложе ( $53,20 \pm 7,49$  против  $56,79 \pm 8,34$  лет,  $p < 0,001$ ), среди них чаще встречались мужчины. В группе пациентов, проживающих в условиях КС, было больше курящих ( $40,7$  против  $32,0\%$ ,  $p < 0,001$ ), употребляющих алкоголь ( $19,7$  против  $15,0\%$ ,  $p < 0,001$ ), чаще определялся инфаркт миокарда (ИМ) в анамнезе ( $57,1$  против  $48,2\%$ ,  $p < 0,001$ ). У пациентов, постоянно проживающих на ЮТО, чаще определялся отягощенный наследственный анамнез по ИБС, была выше частота артериальной гипертензии (АГ) и дислипидемии. В группах, сбалансированных по исходным клинико-демографическим характеристикам, включая факторы риска ИБС, у пациентов из ЯНАО определялось более частое поражение трех главных коронарных артерий: передней нисходящей артерии (ПНА) ( $42$  против  $35\%$ ,  $p < 0,001$ ), огибающей артерии ( $25$  против  $23\%$ ,  $p = 0,038$ ) и правой коронарной артерии (ПКА) ( $42$  против  $38\%$ ,  $p = 0,007$ ). В сбалансированных группах у пациентов, постоянно проживающих в условиях КС, статистически значимо чаще определялось окклюзионное поражение коронарного русла ( $54$  против  $47\%$ ,  $p < 0,001$ ). Между сравниваемыми группами исходно были выявлены статистически значимые различия по типу ремоделирования миокарда левого желудочка (ЛЖ), но после propensity score matching в группах этих различий не определялось. В группе пациентов, постоянно проживающих на КС, отмечена тенденция к снижению среднего значения фракции выброса (ФВ) ЛЖ ( $53,6 \pm 8,6$  против  $54,2 \pm 8,7\%$ ,  $p = 0,074$ ).

**Заключение.** У пациентов с верифицированной ИБС, проживающих в условиях КС, определяется более частое и выраженное атеросклеротическое поражение коронарного русла. Данные патологические изменения, вероятно, обусловлены комплексным воздействием неблагоприятных природно-климатических факторов окружающей среды.

<b>Ключевые слова:</b>	ишемическая болезнь сердца; Крайний Север; коронароангиография; коронарный атеросклероз; факторы риска.
<b>Финансирование:</b>	исследование проведено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (исполнитель – Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Регистрационный номер в системе ЕГИСУ: 122020300112-4, Код (шифр), присвоенный учредителем: FGWM-2022-0024).
<b>Соответствие принципам этики:</b>	исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации, было одобрено локальным этическим комитетом (выписка из протокола № 175 от 16.11.2021 г.).
<b>Для цитирования:</b>	Утегенов Р.Б., Сапожников С.С., Каштанов М.Г., Шадрин А.А., Бессонов И.С. Особенности коронарного атеросклероза у пациентов с ишемической болезнью сердца, проживающих на Крайнем Севере. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2024;39(4):66–74. <a href="https://doi.org/10.29001/1850-9466-2023-606">https://doi.org/10.29001/1850-9466-2023-606</a> .

✉ Утегенов Руслан Булатович, e-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.com](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.com).

# Features of Coronary Atherosclerosis in Patients with Coronary Artery Disease Residing in the Far North

Ruslan B. Utegenov, Stanislav S. Sapozhnikov, Maksim G. Kashtanov, Artem A. Shadrin, Ivan S. Bessonov

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences  
(Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС)  
111, Melnikaite Str., Tyumen, 625026, Russian Federation

## Abstract

**Aim:** To evaluate the features of coronary artery disease (CAD) in patients in the Far North and determination of the potential impact of extreme climatic factors on the development of coronary atherosclerosis.

**Material and Methods.** Using the “Register of performed coronary angiography operations”, 5,679 patients with coronary artery disease were selected, who underwent coronary angiography at the Tyumen Cardiology Research Center. The main study group consisted of 2,590 patients permanently residing in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and 3,089 patients residing in the South of the Tyumen Region.

**Results.** Patients with permanent residence in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug were on average younger ( $53.20 \pm 7.49$  versus  $56.79 \pm 8.34$  years,  $p < 0.001$ ), men were more common among them. In the extreme North there were more smokers (40.7 vs. 32.0%,  $p < 0.001$ ) and alcohol users (19.7 vs. 15.0%,  $p < 0.001$ ), and more frequent myocardial infarction in anamnesis (57.1 vs. 48.2%,  $p < 0.001$ ). At the same time, in patients permanently residing in the South of the Tyumen Region, a burdened hereditary history of CAD was more often determined, and the frequency of arterial hypertension and dyslipidemia was higher. In groups balanced by baseline clinical and demographic characteristics, including CAD risk factors, patients from the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug had more frequent lesions of the three main coronary arteries: anterior descending artery (42 vs. 35%,  $p < 0.001$ ), circumflex artery (25 vs. 23%,  $p = 0.038$ ) and right coronary artery (42 vs. 38%,  $p = 0.007$ ). It should be noted that in balanced groups in patients permanently residing in the Far North, occlusive lesions of the coronary arteries were statistically significantly more likely to be determined (54 vs. 47%,  $p < 0.001$ ). Also, between the compared groups, statistically significant differences were found in the type of left ventricle (LV) myocardial remodeling, but these differences were not determined in the balanced groups. Also, in the group of patients permanently residing in the Far North, there was a trend towards a decrease in the LV ejection fraction ( $53.6 \pm 8.6\%$  vs.  $54.2 \pm 8.7$ ,  $p = 0.074$ ).

**Conclusion.** In patients with verified coronary artery disease living in the Far North, a more frequent and pronounced atherosclerotic lesion of the coronary bed is determined. These pathological changes are probably due to the complex impact of unfavorable natural and climatic environmental factors.

<b>Keywords:</b>	coronary artery disease; Far North; coronary angiography; coronary atherosclerosis; risk factors.
<b>Funding:</b>	the study was carried out within the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (performer – Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science Tyumen Cardiology Scientific Center, Tomsk, Registration number in the EGISU system: 122020300112-4, Code (cipher) assigned by the founder: FGWM-2022-0024).
<b>Adherence to ethical standards:</b>	the study was conducted in accordance with the principles of the Helsinki Declaration and was approved by the local ethics committee (extract from protocol No. 175 of 16.11.2021).
<b>For citation:</b>	Utegenov R.B., Sapozhnikov S.S., Kashtanov M.G., Shadrin A.A., Bessonov I.S. Features of Coronary Atherosclerosis in Patients with Coronary Artery Disease Residing in the Far North. <i>Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2024;39(4):66–74. <a href="https://doi.org/10.29001/1850-9466-2023-606">https://doi.org/10.29001/1850-9466-2023-606</a> .

## Введение

Комплексное воздействие неблагоприятных природно-климатических факторов играет важную роль в развитии болезней системы кровообращения на Крайнем Севере (КС) [1]. Наследственно обусловленные возможности механизмов адаптации у пришлого населения Севера в большинстве случаев не могут обеспечить дли-

тельное сохранение здоровья в экстремальных условиях высоких широт [2]. Отличительной особенностью организма человека на Севере является формирование синдрома полярного напряжения, определяющего быструю перестройку физиологических параметров [3]. Предположительно именно это патологическое состояние играет ведущую роль в развитии и быстром прогрессировании сердечно-сосудистых заболеваний в условиях высоких

широт [1, 4]. Синдром полярного напряжения приводит к истощению резервных возможностей организма и запуску каскада патологических реакций, в первую очередь затрагивающих сердечно-сосудистую систему, у лиц молодого и трудоспособного возраста [5].

В ранее проведенных исследованиях было показано увеличение распространенности факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц, проживающих в условиях КС [5, 6]. В частности, у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) на севере Тюменской области чаще определялись такие факторы риска, как курение, употребление алкоголя и ожирение [7]. При длительном пребывании в условиях Арктики у рабочих вахтовым методом было выявлено нарушение хроноструктуры артериального давления (АД) [8]. Это ассоциировалось с ремоделированием левых отделов сердца, выражающимся в увеличении размеров левого предсердия, гипертрофии миокарда левого желудочка (ЛЖ), а также с развитием диастолической дисфункции [9, 10].

Учитывая комплексное воздействие неблагоприятных природно-климатических факторов и высокую распространенность факторов риска ИБС, существует сформировавшаяся точка зрения о раннем развитии и быстром прогрессировании коронарного атеросклероза в условиях КС [6, 11]. Однако исследований, достоверно подтверждающих либо опровергающих эту гипотезу, ранее не проводилось.

Цель исследования: оценка особенностей коронарного атеросклероза у пациентов с ИБС, проживающих на КС.

## Материал и методы

С использованием «Регистра проведенных операций коронарной ангиографии» [12] из 25 627 пациентов были отобраны 5 679 больных ИБС, которым в период с 2000 по 2018 г. на базе Тюменского кардиологического научного центра выполнялась коронароангиография (КАГ).

Критерии включения:

– верифицированная ИБС по результатам инструментальных методов исследования (стресс-эхокардиография, велоэргометрическая проба, тредмил-тест)

Критерии исключения:

- наличие пропусков в данных;
- коренное население КС.

Диагноз ИБС выставлялся на основании клинико-анамнестических данных (инфаркт миокарда (ИМ) в анамнезе, стенокардия высокого функционального класса, безболевая ишемия миокарда) и был подтвержден с использованием инструментальных методов исследования (стресс-эхокардиография, велоэргометрическая проба, тредмил-тест). Диагностическим критерием ишемии миокарда при стресс-эхокардиографии считалось возникновение транзиторных нарушений регионарной и глобальной сократительной функции ЛЖ на высоте нагрузки. Тест на велоэргометре и тредмиле являлся положительным при появлении горизонтальной или косонисходящей депрессии или элевации сегмента ST с амплитудой  $\geq 1$  мм в двух смежных отведениях, локализующейся в  $\geq 60$ –80 мс от точки J во время или вскоре после прекращения нагрузки даже при отсутствии ангинозного приступа.

Трансторакальная эхокардиография проводилась согласно действующим рекомендациям по количественной оценке структуры и функции камер сердца по стандартному протоколу. Измерение фракции выброса (ФВ) ЛЖ

и объемов сердца проводилось по методам Simpson и Teichholz [13].

Всем пациентам проводилась инвазивная КАГ. Гемодинамически значимыми считались стенозы  $\geq 75\%$  от диаметра сосуда. В случае локализации в стволе левой коронарной артерии (ЛКА) и проксимальном сегменте передней нисходящей артерии (ПНА) стенозы  $\geq 50\%$  от диаметра сосуда считались гемодинамически значимыми. Окклюзия коронарной артерии определялась при отсутствии антеградного кровотока по сосуду. Процедура КАГ выполнялась на ангиографических комплексах Allura Xper FD 10 (Phillips, Нидерланды), Allura Clarity (Phillips, Нидерланды).

Анализ данных производился с использованием статистических пакетов SPSS 26.0 (IBM, USA), R 4.2 (Vienna). Количественные показатели представлены средним значением и стандартным отклонением ( $mean \pm SD$ ) при нормальном распределении или медианой и межквартильным диапазоном (median ( $Q_1$ – $Q_3$ )) – при распределении, отличном от нормального. Проверка нормальности распределения количественных показателей проводилась с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Категориальные показатели описывались абсолютными и относительными частотами встречаемости  $n$  (%). Для сравнения нормально распределенных количественных показателей в двух независимых группах использовался  $t$ -критерий Стьюдента; при распределении, отличном от нормального, применялся непараметрический критерий Манна – Уитни. Для сравнения категориальных показателей в двух независимых группах использовался критерий  $\chi^2$  Пирсона.

Для коррекции изначального дисбаланса между исследуемыми группами по ряду показателей проводилось сопоставление индексов склонностей – Propensity Score Matching (PSM). Сопоставление индексов склонностей было произведено с помощью метода ближайшего соседа, с соотношением 1 : 1 и 5%-м допуском ошибки выравнивания. Установленный баланс между группами был подтвержден визуально средствами Love plot, Density plot и bal.tab функцию в пакете «cobalt». После сопоставления индексов склонностей сравнение между группами проводилось с использованием теста Макнемара для категориальных данных и парного  $t$ -теста или знакового рангового теста Уилкоксона для непрерывных данных. Для моделирования бинарного отклика использовалась генерализованная линейная модель (логистическая регрессия) с робастными оценками. Для выявления неучтенной систематической ошибки (unmeasured bias) и оценки надежности (робастности) полученных результатов использовался тест Розенбаума.

Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации, было одобрено локальным этическим комитетом (выписка из протокола № 175 от 16.11.2021 г.).

## Результаты

Основную группу исследования составили 2 590 пациентов, постоянно проживающих в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО). В группу сравнения вошли 3 089 больных, проживающих на юге Тюменской области (ЮТО). Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1. При анализе клинической характеристи-



Рис. 1. Дизайн исследования  
Fig. 1. Study design

ки было выявлено, что пациенты, постоянно проживающие на КС, были моложе, среди них чаще встречались мужчины. Также среди пациентов основной группы было больше курящих и употребляющих алкоголь. В северной группе у пациентов чаще определялся ИМ в анамнезе. При этом у пациентов, постоянно проживающих на ЮТО, чаще определялся отягощенный наследственный анамнез по ИБС, была выше частота артериальной гипертензии (АГ) и дислипидемии. Следует отметить, что после сопоставления индексов склонностей статистически значимых различий по исходным клинично-демографическим характеристикам, включая факторы риска ИБС, между группами не определялось. Баланс переменных после PSM представлен на рисунке 2.

При анализе исходной ангиографической характеристики (табл. 2) у пациентов, постоянно проживающих в условиях КС, определялось более частое и комплексное поражение коронарного русла. При этом после PSM большинство исходно выявленных ангиографических различий сохранилось. У пациентов основной группы чаще определялся коронарный атеросклероз, в том числе гемодинамически значимые поражения. Также у па-

циентов основной группы определялось более частое поражение трех главных коронарных артерий: ПНА, огибающей артерии, правой коронарной артерии (ПКА). При этом по частоте поражения ствола ЛКА и артерий второго порядка (интермедиарная артерия, диагональная артерия, ветвь тупого края) не было выявлено статистически значимых различий. Следует отметить, что в сбалансированных группах у пациентов, постоянно проживающих в условиях КС, статистически значимо чаще определялось окклюзионное поражение коронарного русла.

При анализе данных эхокардиографии между сравниваемыми группами были выявлены статистически значимые различия по типам ремоделирования миокарда ЛЖ (табл. 3). Однако в сбалансированных группах этих различий не определялось. Также в группе пациентов, постоянно проживающих на севере Тюменской области, ФВ ЛЖ была ниже. Эта тенденция также сохранилась между группами после сопоставления индексов склонностей. Кроме того, в сбалансированных группах индекс конечно-диастолического размера ЛЖ был ниже, а конечно-диастолический размер правого желудочка был выше в основной группе пациентов.

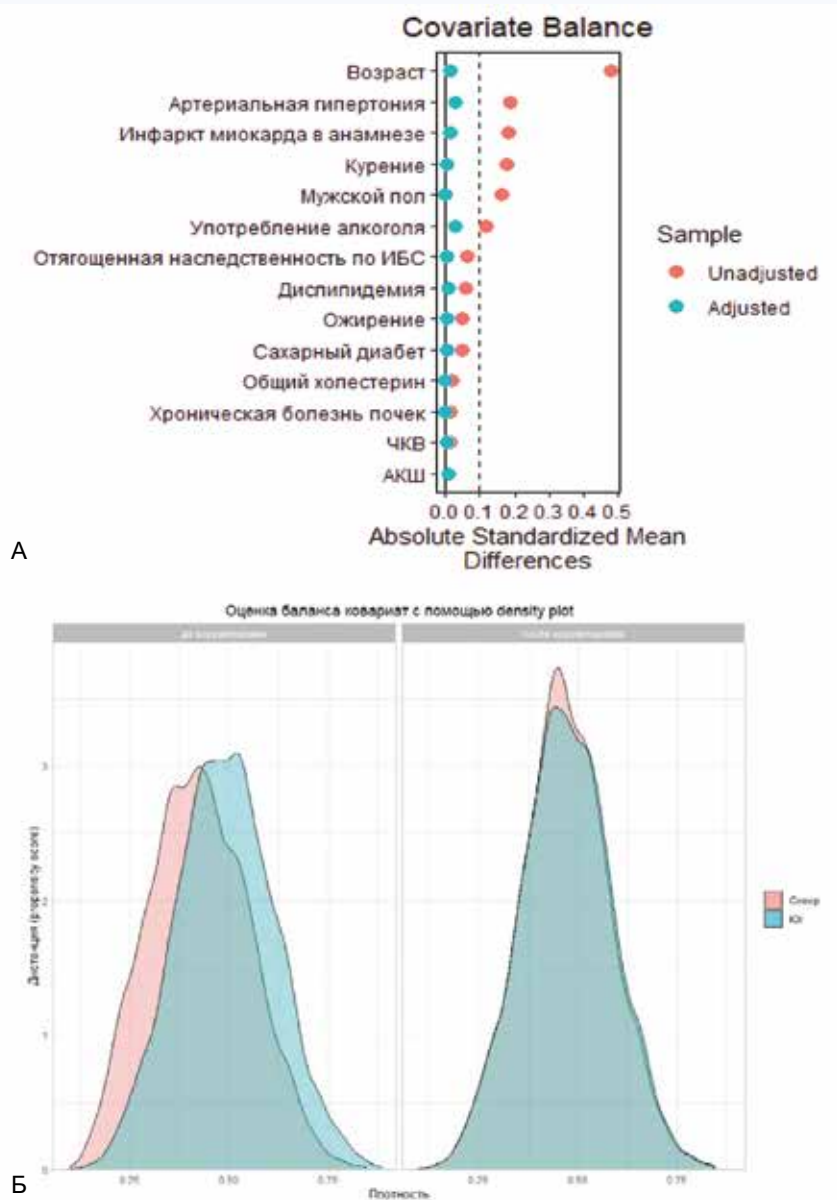


Рис. 2. Оценка баланса ковариат до и после сопоставления оценок склонностей (Propensity Score Matching) с использованием метода Love plot (А) и Density plot (Б)  
Fig. 2. Evaluation of the balance of covariates before and after Propensity Score Matching using the Love plot (A) and Density plot (B) methods

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов до и после сопоставления индексов склонностей

Table 1. Clinical characteristics of patients before and after comparison of propensity score matching

Показатели	До проведения PSM				После проведения PSM			
	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2590	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 3089	p	SMD	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2274	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 2274	p	SMD
Возраст, лет	53,2 ± 7,5	56,8 ± 8,3	< 0,001	0,452	54,2 ± 7,1	54,2 ± 7,3	0,676	0,012
Мужской пол, %	2236 (86,3)	2493 (80,7)	< 0,001	0,152	1942 (85,4)	1943 (85,4)	1,000	0,001
Курение, %	1053 (40,7)	990 (32,0)	< 0,001	0,180	862 (37,9)	869 (38,2)	0,855	0,006
Употребление алкоголя, %	509 (19,7)	462 (15,0)	< 0,001	0,124	412 (18,1)	388 (17,1)	0,370	0,028
Ожирение, %	1288 (49,7)	1458 (47,2)	0,061	0,051	1113 (48,9)	1118 (49,2)	0,906	0,004
Сахарный диабет, %	419 (16,2)	444 (14,4)	0,064	0,050	354 (15,6)	351 (15,4)	0,935	0,004
ХБП, %	33 (1,3)	35 (1,1)	0,716	0,013	28 (1,2)	28 (1,2)	1,000	< 0,001
Отягощенная наследственность по ИБС, %	583 (22,5)	778 (25,2)	0,020	0,063	531 (23,4)	537 (23,6)	0,861	0,006

Окончание табл. 1  
End of table 1

Показатели	До проведения PSM				После проведения PSM			
	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2590	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 3089	p	SMD	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2274	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 2274	p	SMD
Инфаркт миокарда в анамнезе, %	1480 (57,1)	1488 (48,2)	< 0,001	0,180	1230 (54,1)	1217 (53,5)	0,721	0,011
Артериальная гипертензия, %	2116 (81,7)	2745 (88,9)	< 0,001	0,203	1933 (85)	1958 (86,1)	0,311	0,031
ЧКВ в анамнезе, %	465 (18)	569 (18,4)	0,675	0,012	406 (17,9)	410 (18)	0,908	0,005
АКШ в анамнезе, %	107 (4,1)	123 (4)	0,828	0,008	98 (4,3)	103 (4,5)	0,773	0,011
Содержание общего холестерина, ммоль/л	5,2 ± 1,3	5,2 ± 1,3	0,458	0,020	5,2 ± 1,3	5,2 ± 1,3	0,945	0,001
Дислипидемия, %	2180 (84,2)	2666 (86,3)	0,026	0,060	1937 (85,2)	1928 (84,8)	0,740	0,011

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, АКШ – аортокоронарное шунтирование, ХБП – хроническая болезнь почек.

Таблица 2. Ангиографическая характеристика пациентов до и после проведения Propensity Score Matching

Table 2. Angiographic characteristics of patients before and after Propensity Score Matching

Показатели	До проведения PSM			После проведения PSM		
	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2590	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 3089	p	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2274	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 2274	p
Наличие коронарного атеросклероза, %	2128 (82)	2335 (76)	< 0,001	1857 (82)	1746 (77%)	< 0,001
Наличие гемодинамически значимого поражения, %	1905 (74)	1961 (63)	< 0,001	1663 (73)	1485 (65)	< 0,001
Кальциноз коронарных артерий, %	256 (9,9)	377 (12)	0,006	241 (11)	254 (11)	0,600
Гемодинамически значимое поражение ствола ЛКА, %	120 (4,6)	175 (5,7)	0,092	107 (4,7)	110 (4,8)	0,900
Гемодинамически значимое поражение ПНА, %	1089 (42)	1074 (35)	< 0,001	950 (42)	803 (35)	< 0,001
Гемодинамически значимое поражение ОА, %	643 (25)	722 (23)	0,200	572 (25)	512 (23)	0,038
Гемодинамически значимое поражение ПКА, %	1081 (42)	1166 (38)	0,002	957 (42)	868 (38)	0,007
Гемодинамически значимое поражение ИМА, %	92 (3,6)	101 (3,3)	0,600	81 (3,6)	79 (3,5)	> 0,900
Гемодинамически значимое поражение ДА, %	282 (11)	323 (10)	0,600	258 (11)	225 (9,9)	0,130
Гемодинамически значимое поражение ВТК, %	268 (10)	307 (9,9)	0,600	235 (10)	227 (10)	0,700
Наличие окклюзионного поражения, %	1411 (54)	1398 (45)	< 0,001	1234 (54)	1063 (47)	< 0,001
Однососудистое поражение, %	919 (35)	907 (29)	< 0,001	786 (35)	718 (32)	0,033
Двухсосудистое поражение, %	528 (20)	506 (16)	< 0,001	463 (20)	388 (17)	0,005
Многососудистое поражение, %	459 (18)	548 (18)	> 0,900	415 (18)	379 (17)	0,200

Примечание: ЛКА – левая коронарная артерия, ОА – огибающая артерия, ПНА – передняя нисходящая артерия, ИМА – интермедиарная артерия, ПКА – правая коронарная артерия, ДА – диагональная артерия, ВТК – ветвь тупого края.

Таблица 3. Эхокардиографические результаты до и после проведения Propensity Score Matching

Table 3. Echocardiographic results before and after Propensity Score Matching

Показатели	До проведения PSM			После проведения PSM		
	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2590	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 3089	p	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, n = 2274	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, n = 2274	p
Толщина МЖП, мм	12,0 ± 2,0	12,0 ± 2,0	0,100	12,0 ± 2,0	12,0 ± 2,0	0,300
Толщина ЗСЛЖ, мм	10,6 ± 1,3	10,68 ± 1,34	< 0,001	10,6 ± 1,3	10,7 ± 1,4	0,074
КДР ЛЖ, мм	52,0 ± 6,0	51,0 ± 6,0	< 0,001	52,0 ± 6,0	52,0 ± 6,0	0,500
Индекс КДР ЛЖ, мм/м <sup>2</sup>	25,8 ± 3,2	26,1 ± 3,3	< 0,001	25,8 ± 3,2	26,0 ± 3,3	<b>0,029</b>
Масса миокарда, г/м <sup>2</sup>	234,0 ± 57,0	232,0 ± 59,0	0,300	234,0 ± 58,0	234,0 ± 59,0	0,800
Индекс массы миокарда	118,0 ± 27,0	120,0 ± 27,0	0,005	118,0 ± 27,0	119,0 ± 27,0	0,300

Окончание табл.3  
End of table 3

Показатели	До проведения PSM			После проведения PSM		
	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, <i>n</i> = 2590	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, <i>n</i> = 3089	<i>p</i>	Пациенты, проживающие на севере Тюменской области, <i>n</i> = 2274	Пациенты, проживающие на юге Тюменской области, <i>n</i> = 2274	<i>p</i>
Нормальная геометрия ЛЖ, %	793 (31)	813 (26)	< 0,001	673 (30)	664 (29)	0,800
Концентрическое ремоделирование ЛЖ, %	438 (17)	546 (18)	0,500	383 (17)	398 (18)	0,600
Концентрическая гипертрофия ЛЖ, %	575 (22)	895 (29)	< 0,001	535 (24)	586 (26)	0,084
Эксцентрическая гипертрофия ЛЖ, %	784 (30)	835 (27)	0,008	683 (30)	626 (28)	0,062
Фракция выброса ЛЖ, %	53,0 ± 9,0	54,0 ± 9,0	< 0,001	53,6 ± 8,6	54,2 ± 8,7	0,074
Диаметр ЛП, мм	42,0 ± 5,0	42,0 ± 9,0	0,500	42,0 ± 5,0	42,0 ± 5,0	0,300
Индекс ЛП, мм/м <sup>2</sup>	20,8 ± 2,5	21,2 ± 4,5	< 0,001	20,8 ± 2,5	21,0 ± 2,5	0,058
КДР ПЖ, мм	26,0 ± 3,0	25,0 ± 3,0	< 0,001	26,0 ± 3,0	25,0 ± 3,0	< 0,001
Индекс КДР ПЖ, мм/м <sup>2</sup>	12,7 ± 1,6	12,9 ± 1,6	< 0,001	12,8 ± 1,7	12,8 ± 1,6	0,600

Примечание: PSM – Propensity Score Matching (сопоставление индексов склонностей), МЖП – межжелудочковая перегородка, ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка, КДР – конечно-диастолический размер, ЛЖ – левый желудочек, ЛП – левое предсердие, ПЖ – правый желудочек.

## Обсуждение

Полученные в настоящем исследовании результаты продемонстрировали, что у пациентов с верифицированной ИБС, постоянно проживающих на севере Тюменской области, более часто выявлялся коронарный атеросклероз. При этом в сравнении с больными ЮТО поражение носило более комплексный характер. Полученные результаты позволяют предположить наличие неблагоприятного влияния природно-климатических факторов Севера на раннее развитие и быстрое прогрессирование атеросклеротического поражения коронарных артерий. Однако необходимо учитывать, что суровые природно-климатические условия также могут оказывать значительное влияние на образ жизни, пищевое поведение и психоэмоциональное состояние пациентов [14].

Особенности течения ИБС у лиц, проживающих в условиях Арктики, изучаются не один десяток лет [1]. Ранее было показано, что многососудистое поражение коронарных артерий статистически значимо чаще определялось у пришлого населения Якутии в сравнении с коренными жителями [15]. Это является еще одним косвенным подтверждением влияния неблагоприятных природно-климатических условий на развитие коронарного атеросклероза у пришлого населения. Несмотря на то, что в настоящей работе мы не проводили сравнения коренного и пришлого населения КС, вероятно, коренные жители имеют более выраженные генетически детерминированные механизмы адаптации к суровым условиям окружающей среды.

Известно, что ИБС у больных с многососудистым поражением коронарных артерий ассоциируется со снижением сократительной способности сердца и приводит к развитию хронической сердечной недостаточности [16]. В нашем исследовании ФВ ЛЖ находилась в диапазоне нормальных значений в обеих группах, но при этом у больных, проживающих на севере Тюменской области, была выявлена тенденция к ее снижению. Эти изменения, вероятно, были обусловлены более комплексным поражением коронарного русла.

АГ является доказанным фактором риска развития гипертрофии миокарда ЛЖ [17]. В настоящем исследовании, несмотря на одинаково высокую распространенность АГ в сравниваемых группах, у пациентов на КС наблюдалась тенденция к снижению частоты концентрической гипертрофии и увеличению частоты эксцентрической гипертрофии миокарда ЛЖ.

Обращает на себя внимание тот факт, что при одинаковой частоте ИМ в анамнезе у пациентов, проживающих в условиях КС, вероятность наличия окклюзионного поражения коронарного русла была статистически значимо выше. При этом по частоте эндovasкулярной реваскуляризации в анамнезе, в том числе по поводу острого ИМ, группы были сопоставимы. Теоретически полученные различия в частоте окклюзионного поражения коронарного русла могут быть обусловлены отличающимися сценариями в патогенезе развития сосудистых катастроф коронарных артерий. Современные литературные данные указывают на то, что при разрыве или эрозии атеросклеротической бляшки в коронарной артерии возникает тромбоз, при этом он может быть тотальным или частично ограничивающим просвет артерии. Более того, тромботическая реакция на разрыв бляшки динамична и зависит от взаимодействия между фибринолитическими процессами в организме [18]. Теоретически даже тотальные тромботические окклюзии коронарных артерий при определенных условиях способны самостоятельно реканализоваться под воздействием эндогенных фибринолитических систем.

Вероятно, в группе пациентов, проживающих в условиях КС, совокупность природно-климатических факторов способствует развитию стойкого, тотального тромбоза коронарной артерии без динамики к ее дальнейшей реканализации. Эта гипотеза представляется актуальной и требует дальнейшего изучения, поскольку на данный момент распространенность окклюзии коронарной артерии у больных ИБС весьма вариабельна на различных территориях и находится в пределах значений от 20 до 50% [19].

## Выводы

У пациентов с верифицированной ИБС, проживающих в условиях КС, определяется более частое и выраженное атеросклеротическое поражение коронарного

русла. Данные патологические изменения, вероятно, обусловлены комплексным воздействием неблагоприятных природно-климатических факторов окружающей среды.

## Литература / References

1. Корчин В.И., Корчина Т.Я., Терникова Е.М., Бикбулатова Л.Н., Лапенко В.В. Влияние климатогеографических факторов Ямало-Немецкого автономного округа на здоровье населения (обзор). *Журн. мед.-биол. исследований*. 2021;9(1):77–88. Korchin V.I., Korchina T.Ya., Ternikova E.M., Bikbulatova L.N., Lapenko V.V. Influence of climatic and geographical factors of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug on the health of its population (review). *Journal of Medical and Biological Research*. 2021;9(1):77–88. (In Russ.). DOI: 10.37482/2687-1491-Z046.
2. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Гапон Л.И., Дьячков С.М., Губин Д.Г. Прогностическая значимость нарушений хронотипа суточного ритма артериального давления у нормотензивных лиц в условиях вахты на Крайнем Севере. *Артериальная гипертензия*. 2017;23(1):36–46. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Gapon L.I., Dyachkov S.M., Gubin D.G. Prognostic value of blood pressure circadian rhythm disturbances in normotensive shift workers of the Arctic polar region. *Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension)*. 2017;23(1):36–46. (In Russ.). DOI: 10.18705/1607-419X-2017-23-1-36-46.
3. Хаснулин В.И. Психонейрогуморальные взаимоотношения и артериальная гипертензия у людей, работающих на Севере вахтовым методом. *Бюл. СО РАМН*. 2010;30(3):78–85. Khasnulin V.I. Psychoneurohumoral interrelations and arterial hypertension in shift workers in the Northern. *Bulleten. SO RAMN = Bulletin SB RAMN*. 2010;30(3):78–85. (In Russ.).
4. Карпин В.А. Медицинская экология Севера: актуальность, достижения и перспективы (обзор литературы). *Экология человека*. 2021;(8):4–11. Karpin V.A. Medical Ecology of the Russian North: a Systematic Review of the Relevance, Achievements and Perspectives. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;(8):4–11. (In Russ.). DOI: 10.33396/1728-0869-2021-8-4-11.
5. Марасанов А.В., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Подход к обеспечению здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации (обзор). *Журн. мед.-биол. исследований*. 2021;9(2):201–212. Marasanov A.V., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. An approach to public health protection in the Arctic Zone of the Russian Federation (review). *Journal of Medical and Biological Research*. 2021;9(2):201–212. (In Russ.). DOI: 10.37482/2687-1491-Z058.
6. Попова Е.К., Архипова Н.С., Попов И.О. Предикторы риска ишемической болезни сердца у мужчин старшей возрастной группы, проживающих в условиях Крайнего Севера. *Экология человека*. 2020;27(2):4–11. Popova E.K., Arkhipova N.S., Popov I.O. Risk predictors of coronary heart disease in men of older age groups living in the conditions of far north. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2020;27(2):4–11. (In Russ.). DOI: 10.33396/1728-0869-2020-2-4-11.
7. Kuznetsov V.A., Yaroslavskaya E.I., Bessonova M.I., Bessonov I.S., Zyryanov I.P., Kolunin G.V. et al. Clinical manifestations and risk factors of coronary artery disease in patients with diabetes mellitus in western Siberia. *Int. J. Circumpolar Health*. 2010;69(3):278–284. DOI: 10.3402/ijch.v69i3.17617.
8. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Gapon L.I., Gubin D.G. Structural changes in myocardium and 24-hour blood pressure profile in subjects with arterial hypertension studies during shift work in far north. *Eur. Heart J*. 2018;39(S1):ehy565.P2853. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy565.P2853.
9. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Гапон Л.И., Дьячков С.М., Симонян А.А. Взаимосвязь сосудистой и сердечной ригидности у больных артериальной гипертензией в условиях вахты в Арктическом регионе. *Артериальная гипертензия*. 2022;28(2):167–177. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Gapon L.I., Dyachkov S.M., Simonyan A.A. Relationship of arterial and cardiac stiffness in rotating shift workers in the Arctic. *Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension)*. 2022;28(2):167–177. (In Russ.). DOI: 10.18705/1607-419X-2022-28-2-167-177.
10. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации, 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(3):3786. Kobalava Z.D., Konradi A.O., Nedogoda S.V., Shlyakhto E.V., Arutyunov G.P., Baranova E.I. et al. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(3):3786. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786.
11. Кривошеков С.Г. Труд и здоровье человека в Арктике. *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2016;(4):84–93. Krivoshchekov S.G. Labor and human health in the Arctic. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences*. 2016;(4):84–93. (In Russ.). DOI: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.90.
12. Кузнецов В.А., Зырянов И.П., Колунин Г.В., Криночкин Д.В., Семухин М.В., Панин А.В. и др. Регистр проведенных операций коронарной ангиографии (база данных). Свидетельство: 010620075. Заявка: 2009620515. 2010. Kuznetsov V.A., Zyryanov I.P., Kolunin G.V., Krinochkin D.V., Semukhin M.V., Panin A.V. et al. Register book of performed coronary angiographies. 2010; 2010620075 (2009620515). (In Russ.).
13. Бабуков Р.М., Бартош Ф.Л. Сравнение эхокардиографических методик Тейхольца и Симпсона в оценке систолической функции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца. *Лучевая диагностика и терапия*. 2015;(1):76–81. Babukov R.M., Bartosh F.L. Comparison of echocardiographic techniques teichholz and simpson in assessing left ventricular systolic function in patients with coronary heart disease. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2015;(1):76–81. (In Russ.).
14. Корнеева Е.В., Трекина Н.Е., Мамина А.А. Влияние пищевого поведения и физической активности на развитие метаболического синдрома у молодого трудоспособного населения, длительно проживающего в условиях Крайнего Севера. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2015;14(1):41–46. Korneeva E.V., Trekina N.E., Mamina A.A. The influence of food behavior and physical activity on the development of metabolic syndrome in young economically active population living in the far north areas. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2015;14(1):41–46. (In Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2015-1-41-46.
15. Махарова Н.В., Захаров П.И., Томская Т.Ю., Бугаев Г.Д. Этнические особенности атеросклероза коронарных артерий и частота перенесенного инфаркта миокарда у жителей РС(Я). *Вестн. СВФУ*. 2011;8(1):69–73. Makharova N.V. Zakharov P.I., Tomskaya T.Yu., Bugaev G.D. Ethnic distinction of atherosclerosis of coronary artery and occurrence of old myocardial infarction among inhabitants of the Sakha (Yakutia) republic. *Vestn. NEFU*. 2011;8(1):69–73. (In Russ.).
16. Mamas M.A., Anderson S.G., O'Kane P.D., Keavney B., Nolan J., Oldroyd K.G. et al. British Cardiovascular Intervention Society and the National Institute for Cardiovascular Outcomes Research. Impact of left ventricular function in relation to procedural outcomes following percutaneous coronary intervention: Insights from the British Cardiovascular Intervention Society. *Eur. Heart J*. 2014;35(43):3004-12a. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu303.
17. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M. et al. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur. Heart J*. 2018;39(33):3021–3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339.
18. Власов Т.Д., Яшин С.М. Артериальные и венозные тромбозы. Всегда ли применима триада Вирхова? *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2022;21(1):78–86. Vlasov T.D., Yashin S.M. Arterial and venous thrombosis. Is the Virchow's triad always valid? *Regional blood circulation and microcirculation*. 2022;21(1):78–86. (In Russ.). DOI: 10.24884/1682-6655-2022-21-1-78-86.
19. Koelbl C.O., Nedeljkovic Z.S., Jacobs A.K. Coronary chronic total occlusion (CTO): A Review. *Rev. Cardiovasc. Med*. 2018;19(1):33–39. DOI: 10.31083/j.rcm.2018.01.896.

## Информация о вкладе авторов

Утегенов Р.Б. – концепция исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов исследования, написание статьи, утверждение окончательного варианта.

Сапожников С.С. – сбор данных, написание статьи, утверждение окончательного варианта.

Каштанов М.Г. – анализ и интерпретация результатов исследования, написание статьи, утверждение окончательного варианта.

Шадрин А.А. – анализ и интерпретация результатов исследования, написание статьи.

Бессонов И.С. – концепция исследования, сбор данных, написание статьи, утверждение окончательного варианта.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Сведения об авторах

**Утегенов Руслан Булатович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, младший научный сотрудник, Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ, Тюмень, <http://orcid.org/0000-0001-8619-6478>.

E-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.com](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.com).

**Сапожников Станислав Сталикович**, младший научный сотрудник, лаборатория рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, научный отдел инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ, Тюмень, <http://orcid.org/0000-0001-8265-7425>.

E-mail: [stas\\_ss@bk.ru](mailto:stas_ss@bk.ru).


**Каштанов Максим Геннадьевич**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, научный сотрудник, лаборатория рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ, Тюмень, <http://orcid.org/0000-0002-0467-4817>.

**Шадрин Артем Алексеевич**, лаборант-исследователь, лаборатория рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, научный отдел инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ, Тюмень, <http://orcid.org/0000-0001-9759-9969>.

E-mail: [shadrin\\_artem\\_97@bk.ru](mailto:shadrin_artem_97@bk.ru).

**Бессонов Иван Сергеевич**, канд. мед. наук, заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, научный отдел инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский НИМЦ, Тюмень, <http://orcid.org/0000-0003-0578-5962>.

E-mail: [IvanBessnv@gmail.com](mailto:IvanBessnv@gmail.com).

 **Утегенов Руслан Булатович**, e-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.ru](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.ru).

Поступила 03.07.2023;  
рецензия получена 09.10.2023;  
принята к публикации 14.11.2024.

## Information on author contributions

Utegenov R.B. – study concept, data collection, analysis and interpretation of study results, writing an article, approval of the final version.

Sapozhnikov S.S. – data collection, writing an article, approval of the final version.

Kashatnov M.G. – analysis and interpretation of study results, writing an article, approval of the final version.

Shadrin A.A. – analysis and interpretation of study results, writing an article.

Bessonov I.S. – study concept, data collection, writing an article, approval of the final version.

**Conflict of interest:** the authors do not declare a conflict of interest

## Information about the authors

**Ruslan B. Utegenov**, Doctor for X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment, Department of Interventional Radiology Diagnostics and Treatment, Junior Research Scientist, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС, Tyumen, <http://orcid.org/0000-0001-8619-6478>.

E-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.com](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.com).

**Stanislav S. Sapozhnikov**, Junior Research Scientist, Interventional Cardiology Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС, Tyumen, <http://orcid.org/0000-0001-8265-7425>.

E-mail: [stas\\_ss@bk.ru](mailto:stas_ss@bk.ru).

**Maksim G. Kashtanov**, Cand. Sci. (Med.), Doctor for X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment, Department of Interventional Radiology Diagnostics and Treatment, Research Scientist, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС, Tyumen, <http://orcid.org/0000-0002-0467-4817>.

**Artem A. Shadrin**, Research Assistant, Interventional Cardiology Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС, Tyumen, <http://orcid.org/0000-0001-9759-9969>.

E-mail: [Shadrin\\_artem\\_97@bk.ru](mailto:Shadrin_artem_97@bk.ru).

**Ivan S. Bessonov**, Cand. Sci. (Med.), Head of Interventional Cardiology Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk NRMС, Tyumen, <http://orcid.org/0000-0003-0578-5962>.

E-mail: [IvanBessnv@gmail.com](mailto:IvanBessnv@gmail.com).

 **Ruslan B. Utegenov**, e-mail: [ruslanutegenov8776@gmail.com](mailto:ruslanutegenov8776@gmail.com).

Received 03.07.2023;  
review received 09.10.2023;  
accepted for publication 14.11.2024.