

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (обзор)

*В.И. Корчин** ORCID: [0000-0002-1818-7550](https://orcid.org/0000-0002-1818-7550)

*Т.Я. Корчина** ORCID: [0000-0002-2000-4928](https://orcid.org/0000-0002-2000-4928)

*Е.М. Терникова** ORCID: [0000-0003-2775-2512](https://orcid.org/0000-0003-2775-2512)

*Л.Н. Бикбулатова*** ORCID: [0000-0002-1711-6259](https://orcid.org/0000-0002-1711-6259)

*В.В. Лапенко*** ORCID: [0000-0002-5731-0486](https://orcid.org/0000-0002-5731-0486)

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Ханты-Мансийск)

**Салехардская окружная клиническая больница
(Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Салехард)

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), расположенный на севере Тюменской области, входит в состав Арктической зоны РФ. Суровые климатические условия региона предъявляют повышенные требования к организму человека, накладывают особый отпечаток на работу его функциональных систем и могут привести к раннему нарушению здоровья. Большинство исследователей признают северные регионы экстремальной средой обитания, где человек подвержен комплексному воздействию негативных природно-климатических факторов, при этом особое значение оказывает близость Северного Ледовитого океана. Все метаболические процессы в организме человека тесно связаны с биоэлементами, а элементный статус населения зависит от геохимических особенностей территории проживания. Доказано, что природные воды Тюменского Севера – ультрапресные, с низким содержанием Са и Mg, что может явиться предиктором развития многих заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых. Адаптационные перестройки у коренного и пришлого населения Севера проявляются в формировании «северного» метаболизма (полярный метаболический тип) – нового уровня функционирования основных систем организма с гормонально-метаболическими изменениями. Отличительной особенностью организма человека на Севере является формирование синдрома полярного напряжения, определяющего быструю перестройку физиологических параметров. Синдром полярного напряжения – ведущий патогенетический механизм возникновения и развития заболеваний в условиях северных регионов. Негативные воздействия климатогеографических условий Севера на организм человека выступают в качестве разрешающего фактора, потенцирующего клиническое проявление патологических реакций. Подтверждением служат стабильно более высокие показатели

Ответственный за переписку: Корчин Владимир Иванович, адрес: 628011, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40; e-mail: vikhmgmi@mail.ru

Для цитирования: Корчин В.И., Корчина Т.Я., Терникова Е.М., Бикбулатова Л.Н., Лапенко В.В. Влияние климатогеографических факторов Ямало-Ненецкого автономного округа на здоровье населения (обзор) // Журн. мед.-биол. исследований. 2021. Т. 9, № 1. С. 77–88. DOI: 10.37482/2687-1491-Z046

первичной и общей заболеваемости населения в регионах Крайнего Севера, в т. ч. и в ЯНАО, в течение многих лет по сравнению с общероссийскими показателями. Базовая составляющая синдрома полярного напряжения – окислительный стресс, развивающийся при истощении запасов антиоксидантов в организме адаптирующегося к экстремальным условиям Севера человека. Именно окислительный стресс лежит в основе патогенеза более чем 200 заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых, рано развивающихся и быстро прогрессирующих.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, адаптивные реакции, синдром полярного напряжения, окислительный стресс, сердечно-сосудистые заболевания.

Ямало-Ненецкий автономный округ как часть Арктической зоны Российской Федерации. В Арктическую зону Российской Федерации (АЗРФ) входят Мурманская область, Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Кроме того, в АЗРФ включены отдельные муниципальные образования Республики Карелия, Архангельской области, Республики Коми, Республики Саха (Якутия) и Красноярского края (указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 № 296 (ред. от 05.03.2020) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации»).

Главным национальным интересом России в Арктике является ее использование в качестве стратегической ресурсной базы, что обеспечивает решение задач социально-экономического развития страны. В Российской Арктике создана мощная промышленность, поэтому масштабы хозяйственной деятельности здесь значительно превосходят показатели других полярных стран. Первое место в структуре экономики АЗРФ занимает газовый комплекс (добывается более 80 % российского газа); второе место – горнопромышленный, в составе которого доминируют цветная металлургия и золотодобыча. В водах арктических морей добывается более 1/3 рыбы и морепродуктов от всей добычи по стране, в АЗРФ производится около 20 % рыбных консервов. Около 15 % внутреннего валового продукта и 25 % экспорта России обеспечивают предприятия Арктики [1, 2].

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) в составе АЗРФ имеет существенное значение для обеспечения территориальной це-

лостности страны и безопасности государства. За последние годы регион стал признанной площадкой для реализации крупных инвестиционных проектов, центром газо- и нефтедобычи. Обладая большим природно-ресурсным потенциалом, округ является одной из важнейших стратегических территорий и одним из самых благополучных в социально-экономическом плане регионов России. ЯНАО считается лидером АЗРФ, что отражает динамика ключевых макроэкономических показателей. По итогам 2017 года доля округа в объеме инвестиций Российской Арктики составила 71 %, в объеме валового регионального продукта, по прогнозам, – более 50 % [3].

Территории АЗРФ неоднородны с точки зрения природно-климатических условий: если в европейской части Российской Арктики их можно охарактеризовать как относительно приемлемые, то климат азиатских регионов АЗРФ можно считать экстремальным [4–7].

Географическое положение и климат округа. Северо-западная граница ЯНАО проходит с Ненецким автономным округом, западная – с Республикой Коми, южная – с Ханты-Мансийским автономным округом, восточная – с Красноярским краем, северная – с Карским морем. С юга на север округ простирается на 1150 км, с востока на запад – на 1130 км. Наиболее северная континентальная точка ЯНАО отдалена на 800 км от Северного полярного круга. Округ является одним из самых больших территориальных образований РФ: его площадь исчисляется 769,3 тыс. км² (что составляет 4,5 % территории всей России).

Расположенный на территориях Крайнего Севера и Северного полярного круга, ЯНАО отличается высокой степенью дискомфорта климата. Это напрямую усложняет жизнь людей на данной территории и отрицательно воздействует на становление производственной и социальной инфраструктуры [3].

Климат данного региона формируется под влиянием вековой мерзлоты, близости холодного Карского моря, изобилия болот, озер, рек и заливов. Для округа характерны длинная (до 8 месяцев) зима, непродолжительное лето, незначительная толщина снежного покрова и экстремальный ветровой режим.

Арктическая часть ЯНАО характеризуется продолжительной, холодной и суровой зимой с мощными и частыми бурями, метелями, морозами, но незначительным количеством осадков. Климат субарктической зоны (юг Ямальского полуострова) – резко континентальный с более продолжительным летом (до 68 дней) и осадками в виде дождей. В северной (таежной) полосе Западно-Сибирской низменности климат также резко континентальный, однако средняя температура выше, а продолжительность лета достигает 100 дней, при этом лето более теплое и влажное.

Среднегодовая температура воздуха в ЯНАО является отрицательной – около -10°C (минимальная -70°C), но на пике лета температура может подняться до $+30^{\circ}\text{C}$. Помимо длинной, жесткой зимы и холодного, короткого лета суровость климата определяется резкими перепадами атмосферного давления, явлениями светового голодания, частыми и сильными ветрами (до 40–60 м/с), магнитными бурями, нестандартным фотопериодизмом, дефицитом ультрафиолетового излучения [8, 9].

Для территории ЯНАО как части АЗРФ характерны: зимой – полярная ночь с малым количеством солнечной радиации, а летом – «белые ночи» [10].

Население округа. На территории ЯНАО проживают как коренные (ненцы, зыряне, ханты, кумыки, селькупы, ногайцы и др.), так и некоренные (русские, украинцы, татары и др.)

народы. Общая численность населения округа, по данным Росстата, в 2019 году составила 541 479 чел., из них городские жители – 451 404 чел. (83,37 %). При этом население ЯНАО составляет только 0,37 % от общей численности населения РФ. Важно отметить естественный прирост населения округа, обусловленный значительной долей молодых людей в структуре населения: средний возраст жителей ЯНАО – 33,3 лет [3].

Плотность населения в округе – крайне низкая (0,7 чел. на 1 км^2), расселение характеризуется высоким уровнем урбанизации, концентрацией людей вокруг крупных промышленных объектов, вдоль рек и транспортных путей. Основная часть населения (84 %) – жители 8 городов округа, большая часть из которых живет в Новом Уренгое и Ноябрьске. Значительную часть территории округа занимают малообитаемые местности, где проживают коренные малочисленные народы Севера, с плотностью населения 1 чел. и менее на 10 км^2 и более [3].

Воздействие природных условий Ямало-Ненецкого автономного округа на организм человека. Крайний Север лишь условно можно назвать естественной средой проживания человека. В плане комфорта северные регионы – это экстремальная среда, где человек подвержен комплексному воздействию негативных природно-климатических факторов.

ЯНАО является регионом выраженного влияния климатических, социальных и гигиенических факторов на состояние здоровья населения. Округ характеризуется сложным взаимодействием климатообразующих факторов и значительным разнообразием географических условий. Особое значение оказывает близость Северного Ледовитого океана.

Исследователи северной патологии полагают, что воздействие специфических факторов Севера почти не возмещается мерами социальной защиты и пр. Современные возможности цивилизации (жилье, функциональная одежда, адекватное обмену веществ питание) способны нивелировать некоторые жесткие воздействия

климата Крайнего Севера, но, к сожалению, не все средовые факторы могут быть ослаблены, нейтрализованы или компенсированы «благами» цивилизации [11].

Становление крупных промышленных предприятий в Российской Арктике предполагает нахождение людей в чрезвычайно неудобных для проживания и трудовой деятельности условиях. В связи с этим здоровье трудящихся является одним из ограничивающих факторов для повышения производительности труда. Это делает необходимым осуществление научных исследований организма человека, пребывающего в условиях, не являющихся оптимальными для его функционирования, что может вызвать изменения функционального состояния, ведущие к напряжению и даже срыву механизмов адаптации [12, 13].

Окружающая среда является определяющей в становлении присущих для населения определенного региона параметров внутренней среды организма [14]. Климатогеографические условия Крайнего Севера накладывают особый отпечаток на работу функциональных систем, предъявляя высокие требования к сохранению постоянства внутренней среды организма человека.

Влияние геохимических факторов. Доказано, что все основополагающие физиологические и биохимические процессы в организме человека зависят от химических элементов, которые входят в состав многих ферментов, витаминов, гормонов, биологически активных веществ. Дисбаланс биоэлементов может привести к нарушению метаболизма и развитию заболеваний. Геохимические особенности территории проживания оказывают влияние на элементный статус населения и могут провоцировать ухудшение здоровья [15–18].

Установлено, что природные воды севера Тюменской области являются маломинерализованными, с крайне малым содержанием жизненно важных ионов кальция (Ca) и магния (Mg) [8]. При этом известно, что живые организмы и геохимическая среда – взаимозависимые компоненты биосферы, а между содержа-

нием химических элементов в среде обитания и в живых организмах существует тесная связь. Исследованиями выявлен достоверно более высокий прирост первичной заболеваемости патологиями сердечно-сосудистой системы у населения, проживающего на территориях с маломинерализованной питьевой водой. При этом даже умеренная гипомagneзиемия способна увеличивать риск развития заболеваний системы кровообращения уже в отдаленные периоды жизни [19, 20].

Влияние климатоэкологических факторов. По данным экспертов Всемирной Организации Здравоохранения, практически 1/4 всех заболеваний (23,0 %) может быть обусловлена экологией [21, 22]. Ряд исследователей [9, 12, 13] полагают, что отрицательные воздействия климата на организм человека выступают в качестве решающего фактора, который потенцирует клиническое проявление заболевания. При этом человеческий организм большей частью реагирует не на сами значения метеофакторов, а на их изменения, в результате которых происходит сбой в деятельности физиологических систем организма [8].

Высокая заболеваемость и ранняя смертность населения, низкий социально-экономический статус коренных малочисленных народов, загрязнение окружающей среды – актуальные проблемы регионов Крайнего Севера, в т. ч. и ЯНАО [23].

Доказана зависимость состояния здоровья человека от экологических и климатических особенностей места проживания. Заболеваемость населения – важный медико-статистический показатель и критерий оценки здоровья населения ЯНАО. Общая и первичная заболеваемость населения в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях в течение многих лет – выше средней по России, при этом в ЯНАО зафиксированы одни из самых высоких вышеназванных показателей.

Продолжительное проживание человека на территории Крайнего Севера ведет к повышению функциональных нагрузок на организм, из-за чего возникает риск развития заболева-

ний [24]. В суровых условиях северного климата отмечаются «омоложение» заболеваний, имплицитность их клиники, преждевременное развитие и значительная частота осложненных форм течения [25].

Доказано, что обитание человека в условиях урбанизированного Севера ведет к иному уровню функционирования базовых систем организма в сочетании с гормонально-метаболической перестройкой и принудительной адаптацией физиологических функций организма с целью поддержания его внутренней среды. В результате этого формируется «северный» тип метаболизма, в первую очередь проявляющийся изменениями гормонального статуса и углеводно-липидного обмена у прибывшего для проживания и работы в северный регион населения [26].

Воздействие холода. В 2017 году Всемирный экономический форум в 12-м ежегодном докладе назвал экстремальные погодные явления среди главных глобальных рисков. Организм человека постоянно находится в тесной взаимосвязи с окружающей средой, оказывающей воздействие на его системы регуляции. На Крайнем Севере человек поставлен перед необходимостью адаптироваться к холоду, особенно зимой, когда его организм испытывает состояние постоянного напряжения, что требует поддержания оптимального уровня температурного и биохимического гомеостаза [9, 27–29].

В Арктике человек трудится в условиях аномально низких температур, что связано как с локальным, так и с общим охлаждением его организма. Перепады атмосферного давления, повышенная относительная влажность, выраженная сезонная фотопериодичность, пониженная парциальная плотность кислорода в воздухе, подвижность воздушных масс с постоянными сменами циклонов и антициклонов усиливают негативное холодное воздействие на организм человека [5, 9].

Холод – один из ведущих абиотических факторов Крайнего Севера, способных приводить к истощению компенсаторных и регуля-

торных механизмов и нарушению постоянства внутренней среды организма. При этом особенности климатических условий северных территорий, несомненно, значительно повышают «цену адаптации», реализация которой не у всех проходит оптимально [30].

Будучи фактором риска развития заболеваний для человека, холод является предиктором повышения заболеваемости и смертности населения в самый холодный период года [31–33]. Несомненно, некомфортные климатические условия Крайнего Севера неблагоприятно воздействуют на функциональное состояние человеческого организма и затрудняют процессы адаптации. При этом реакция адаптации на холодное воздействие связана, во-первых, с его типом, во-вторых, с интенсивностью, в-третьих, с индивидуальными факторами: возраст, пол, этническая принадлежность, физическая работа на открытом воздухе [34, 35]. Таким образом, холодный климат ЯНАО воздействует на процессы метаболизма и предъявляет завышенные требования к механизмам адаптации организма человека.

Адаптивные реакции и окислительный метаболизм. Синдром полярного напряжения может быть отнесен к особенностям организма жителей ЯНАО. Он определяет скорость перестройки и мобилизации психофизиологических параметров и «полярный метаболический тип», являясь наиважнейшим патогенетическим механизмом формирования и развития заболеваний в условиях Крайнего Севера [12].

В последние годы учеными получены данные, которые позволяют доказать наличие связи между адаптационными процессами и свободнорадикальным окислением [12, 36, 37]. Доказано, что чрезмерное продуцирование свободных радикалов является общим патогенетическим звеном в механизме влияния на организм факторов среды обитания и условий жизнедеятельности. Изучение процессов перекисидации и антиоксидантной защиты организма людей, которые адаптируются к чрезвычайно неблагоприятным условиям окружающей среды, позволило установить значимую за-

висимость реакций адаптации от состояния биосистемы «антиоксиданты–пероксидация». Важнейшей составляющей полисиндрома полярного напряжения является окислительный стресс, имеющий место в случае истощения запасов эндогенных антиоксидантов организма человека, который адаптируется к экстремальным условиям проживания на Севере.

Способность активировать мощные системы защиты с целью поддержания гомеостаза обусловлена реакцией организма на перманентно меняющиеся условия среды обитания. Нарушение баланса между способностью антиоксидантной системы защиты (АОС) обезвреживать свободные радикалы и показателем их продукции играет значимую роль в изменениях в системе окислительного метаболизма при влиянии токсических веществ: увеличение количества продуктов липопероксидации содействует привлечению антиоксидантов и приводит в будущем к срыву адаптации.

Важнейшим показателем окислительного метаболизма является уровень соединений окислительного метаболизма с высокой реакционной способностью, которые объединены общим названием «активные формы кислорода». Они существуют недолго, но при этом обладают высокой агрессивностью. В организме человека функцию контроля и ограничения радикальных процессов выполняет АОС, которую можно условно разделить на специфическую и неспецифическую. К первой отнесены ферментативные и неферментативные компоненты, способствующие уменьшению количества свободных радикалов, что приводит к разрыву цепей свободнорадикальных процессов. Действие второго компонента АОС сопряжено со снижением дополнительного образования свободных радикалов [38].

Доказано, что интенсивное образование свободных радикалов – важнейший патогенетический механизм, обуславливающий развитие более 200 патологических состояний и заболеваний, большинство из которых ассоци-

ированы с негативным воздействием факторов среды обитания и пр., в первую очередь заболеваний системы органов кровообращения [39].

Сердечно-сосудистые заболевания. Окислительный стресс, наряду с постоянным употреблением маломинерализованной питьевой воды, способствует преждевременному развитию и резкому увеличению количества сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). На Севере он развивается намного раньше у людей с пониженными резервами АОС, что ведет к стремительному развитию большого количества заболеваний, в основном кардиоваскулярных, т. к. сердечно-сосудистая система одной из первых отвечает на отрицательные воздействия среды обитания и включается в процесс адаптации к ее экстремальным условиям. Это доказывается широкой распространенностью патологии системы кровообращения: количество ССЗ среди жителей северных регионов превосходит среднероссийские показатели в 3–5 раз [13]. Для населения Севера типично развитие атеросклероза в молодом и трудоспособном возрасте, которое сопряжено с нарушениями обмена веществ в ответ на воздействие холодого фактора, что более выражено у лиц, работающих на открытом воздухе. Напряженность данных изменений увеличивается в широтном направлении, степень и тяжесть выраженности атеросклеротических изменений растет прямо пропорционально продолжительности северного стажа. В высоких географических широтах количество пациентов с артериальной гипертензией в 2 раза больше, нежели в южных и центральных регионах, причем в большей степени выражена ее диастолическая компонента [40].

Важным медико-статистическим показателем, определяющим совокупность патологий, зафиксированных среди населения какой-либо территории, является заболеваемость, которая служит одновременно и мерилем оценки здоровья населения. Общая и первичная заболеваемость населения в регионах Крайнего Севера в течение многих лет была стабильно больше средних данных по России. Наряду с Чукот-

ским автономным округом, наиболее высокий уровень первичной заболеваемости зарегистрирован в ЯНАО [41].

Исследованиями установлено, что для населения, проживающего в среде с высоким экологическим прессингом, донозологическая диагностика заболеваний является основой здоровьесберегающей деятельности [42]. Это

диктует необходимость продолжения научных исследований по изучению воздействия на здоровье населения Крайнего Севера факторов окружающей среды и создания действенных мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Конфликт интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации // Экология человека. 2019. № 10. С. 15–23. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-10-15-23](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23)
2. Кривошеиков С.Г. Труд и здоровье в Арктике // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2016. № 4. С. 84–93.
3. Стратегия социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2030 года. 138 с. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/018e08421ad3d3b523173e61e2f3476b/23.04.2019yanao.pdf> (дата обращения: 20.01.2021).
4. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Работа на холоде и последствия его воздействия на организм человека // Производственно-обусловленные нарушения здоровья работников в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Шахты, 20–21 мая 2010 г.). Шахты: Рос Издат, 2010. С. 281–282.
5. Горбанев С.А., Федоров В.Н., Тихонова Н.А. О состоянии и совершенствовании управления санитарно-эпидемиологическим благополучием в Арктической зоне Российской Федерации // Экология человека. 2019. № 10. С. 4–14. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-10-4-14](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-4-14)
6. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at Work in Cold Environments and Prevention of Cold Stress // Industrial Health. 2009. Vol. 47, № 3. P. 254–261.
7. Young T.K., Mäkinen T.M. The Health of Arctic Populations: Does Cold Matter? // Am. J. Hum. Biol. 2010. Vol. 22, № 1. P. 129–133. DOI: [10.1002/ajhb.20968](https://doi.org/10.1002/ajhb.20968)
8. Здоровье населения Ямало-Ненецкого автономного округа: состояние и перспективы / под ред. чл.-кор. РАН, проф. А.А. Буганова. Омск; Надым, 2006. 809 с.
9. Никитин Ю.П., Хаснулин В.И., Гудков А.Б. Итоги деятельности Академии полярной медицины и экстремальной экологии человека за 1995–2015 года: современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению // Медицина Кыргызстана. 2015. № 2. С. 8–14.
10. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике // Изв. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. 2017. № 4(32). С. 33–40.
11. Горбачев А.Л. Биогеохимическая характеристика северных регионов России // Человек на Севере: системные механизмы адаптации: сб. тр., посвященный 90-летию основания Магадана / под ред. акад. Н.Н. Беседновой. Магадан: Экспресс-полиграфия, 2019. Т. 3. С. 68–79.
12. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюл. Сиб. отд-ния РАН. 2010. Т. 30, № 3. С. 6–11.
13. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г., Милованов А.П. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с.
14. Nelson L., Valle J., King G., Mills P.K., Richardson M.J., Roberts E.M., Smith D., English P. Estimating the Proportion of Childhood Cancer Cases and Costs Attributable to the Environment in California // Am. J. Public Health. 2017. Vol. 107, № 5. P. 756–762. DOI: [10.2105/AJPH.2017.303690](https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303690)
15. Ding Z., Hu X. Ecological and Human Health Risks from Metal (Loid)s in Peri-Urban Soil in Nanjing, China // Environ. Geochem. Health. 2014. Vol. 36, № 3. P. 399–408. DOI: [10.1007/s10653-013-9568-1](https://doi.org/10.1007/s10653-013-9568-1)

16. Ngole-Jeme V.M., Fantke P. Ecological and Human Health Risks Associated with Abandoned Gold Mine Tailings Contaminated Soil // PLoS One. 2017. Vol. 12, № 2. Art. № e0172517. DOI: [10.1371/journal.pone.0172517](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172517)
17. Notova S.V., Kiyayeva E.V., Radysh I.V., Laryushina L.E., Blagonravov M.L. Elemental Status of Students with Different Levels of Adaptation // Bull. Exp. Biol. Med. 2017. Т. 163, № 5. С. 590–593. DOI: [10.1007/s10517-017-3855-2](https://doi.org/10.1007/s10517-017-3855-2)
18. Uspenskaya E.V., Syroeshkin A.V., Pletneva T.V. Water as a “Complex Mineral”: Trace Elements, Isotopes and the Problem of Incoming Mineral Elements with Drinking Water // Trace Elements Med. 2010. Vol. 11, № 2. P. 50.
19. Chiuvе S.E., Korngold E.C., Januzzi J.L. Jr., Gantzer M.L., Albert C.M. Plasma and Dietary Magnesium and Risk of Sudden Cardiac Death in Women // Am. J. Clin. Nutr. 2011. Vol. 93, № 2. P. 253–260. DOI: [10.3945/ajcn.110.002253](https://doi.org/10.3945/ajcn.110.002253)
20. Kirii K., Iso H., Date C., Fukui M., Tamakoshi A. Magnesium Intake Risk of Self-Reported Type 2 Diabetes Among Japanese // J. Am. Coll. Nutr. 2010. Vol. 29, № 2. P. 99–106. DOI: [10.1080/07315724.2010.10719822](https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719822)
21. Global Tuberculosis Report 2018. Geneva: World Health Organization, 2018. 277 p.
22. Mokdad A.H., Forouzanfar M.H., Daoud F., El Bcheraoui C., Moradi-Lakeh M., Khalil I., Afshin A., Tuffaha M., Charara R., Barber R.M., et al. Health in Times of Uncertainty in the Eastern Mediterranean Region, 1990–2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // Lancet Glob. Health. 2016. Vol. 4, № 10. P. 704–713.
23. Dudarev A.A., Dorofeyev V.M., Dushkina E.V., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Slakova Y.N., Kolesnikova T.A., Fridman K.B., Nilsson L.M., Evengard B. Food and Water Security Issues in Russia III: Food- and Waterborne Diseases in the Russian Arctic, Siberia and the Far East, 2000–2011 // Int. J. Circumpolar Health. 2013. Vol. 72, № 1. P. 21856. DOI: [10.3402/ijch.v72i0.21856](https://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.21856)
24. Гудков А.Б., Мосягин И.Г., Иванов В.Д. Характеристика фазовой структуры сердечного цикла у новобранцев учебного центра ВМФ на Севере // Воен.-мед. журн. 2014. Т. 335, № 2. С. 58–59.
25. Доршакова Н.В., Карапетян Т.А., Жестяников А.Л., Никитина К.А. Реализация роли экологических факторов в процессе развития патологии и старения человека, живущего на Севере // Световой режим, старение и рак: сб. науч. тр. II Рос. симп. с междунар. участием (г. Петрозаводск, 17–19 октября 2013 г.). Киров: МЦНИП, 2013. С. 95–101.
26. Аверьянова И.В. Региональные и этнические особенности биохимического профиля у молодых жителей Северо-Востока России // Человек на Севере: системные механизмы адаптации: сб. тр., посвященный 90-летию основания Магадана / под ред. акад. Н.Н. Беседновой. Магадан: Экспресс-полиграфия, 2019. Т. 3. С. 5–15.
27. Щербакова А.С. Фактор климата в жизнедеятельности северяян: объективные данные и субъективные оценки // Экология человека. 2019. № 7. С. 24–32. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-7-24-32](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-7-24-32)
28. Чащин В.П., Гудков А.Б., Чащин М.В., Попова О.Н. Предииктивная оценка индивидуальной восприимчивости организма человека к опасному воздействию холода // Экология человека. 2017. № 5. С. 3–13.
29. Snodgrass J.J., Sorensen M.V., Taraska L.A., Leonard W.R. Adaptive Dimensions of Health Research among Indigenous Siberians // Am. J. Hum. Biol. 2007. Vol. 19, № 2. P. 165–180. DOI: [10.1002/ajhb.20624](https://doi.org/10.1002/ajhb.20624)
30. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Четкина И.И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению // Экология человека. 2009. № 6. С. 26–30.
31. Нифонтова О.Л., Конькова К.С. Особенности параметров внешнего дыхания коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в возрасте 11–14 лет // Экология человека. 2019. № 8. С. 18–24.
32. Risikko T. Safety, Health and Productivity of Cold Work. A Management Model, Implementation and Effects: Doctoral Thesis. Oulu: Oulu University Press, 2009. 140 p.
33. Steegmann A.T. Jr. Human Cold Adaptation: An Unfinished Agenda // Am. J. Hum. Biol. 2007. Vol. 19, № 2. P. 218–227. DOI: [10.1002/ajhb.20614](https://doi.org/10.1002/ajhb.20614)
34. Daanen H.A.M., Van Marken Lichtenbelt W.D. Human Whole Body Cold Adaptation // Temperature (Austin). 2016. Vol. 3, № 1. P. 104–118. DOI: [10.1080/23328940.2015.1135688](https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1135688)
35. Nifontova O.L., Konkova K.S., Nagovitsin A.V. Anthropomorphic Measurement of Middle-School Age Children Living in Northern Territory // Am. Sci. J. 2017. Vol. 15, № 1. P. 33–36.
36. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Герпсев А.Д. Современное представление об антиоксидантной системе организма человека // Экология человека. 2013. № 7. С. 50–58.
37. Ульяновская С.А., Баженов Д.В., Шестакова В.Г., Калинин М.Н. Влияние климатогеографических факторов Севера на адаптивные реакции организма человека // Патол. физиология и эксперим. терапия. 2020. Т. 64, № 1. С. 147–154.

38. Трегубова И.А., Косолапов В.А., Спасов А.А. Антиоксиданты: современное состояние и перспективы // Успехи физиол. наук. 2012. Т. 43, № 1. С. 75–94.
39. Макаева Ю.С. Эколого-физиологические особенности адаптации, состояния окислительного метаболизма у населения урбанизированного Севера, работающего в условиях вредных выбросов автомобильным транспортом // Медицина труда и промышл. экология. 2017. № 9. С. 114–115.
40. Доршакова Н.В., Каранетян Т.А. Особенности патологии жителей Севера // Экология человека. 2004. № 6. С. 48–52.
41. Никуфорова Н.А., Каранетян Т.А., Доршакова Н.В. Особенности питания жителей Севера (обзор литературы) // Экология человека. 2018. № 11. С. 20–25.
42. Unguryanu T., Novikov S., Buzinov R., Gudkov A., Grjibovski A. Respiratory Diseases in a Town with Heavy Pulp and Paper Industry // *Epidemiologia e Prevenzione*. 2010. Vol. 34, № 5-6. P. 138.

References

1. Syurin S.A., Kovshov A.A. Labor Conditions and Risk of Occupational Pathology at the Enterprises of the Arctic Zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 10, pp. 15–23. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-10-15-23](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23)
2. Krivoshchekov S.G. Trud i zdorov'e v Arktike [Work and Health in the Arctic]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 4, pp. 84–93.
3. *Strategy of Socio-Economic Development of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug Until 2030*. 138 p. Available at: <https://www.economy.gov.ru/material/file/018e08421ad3d3b523173e61e2f3476b/23.04.2019yanao.pdf> (accessed: 20 January 2021).
4. Afanas'eva R.F., Burmistrova O.V. Rabota na kholode i posledstviya ego vozdeystviya na organizm cheloveka [Work in the Cold and the Consequences of Its Effect on the Human Body]. *Proizvodstvenno-obuslovlennyye narusheniya zdorov'ya rabotnikov v sovremennykh usloviyakh* [Occupational Diseases Today]. Shakhty, 2010, pp. 281–282.
5. Gorbanev S.A., Fedorov V.N., Tikhonova N.A. State and Improvement of Sanitary and Epidemiological Welfare Management in the Russian Arctic. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 10, pp. 4–14. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-10-4-14](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-4-14)
6. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at Work in Cold Environments and Prevention of Cold Stress. *Ind. Health*, 2009, vol. 47, no. 3, pp. 254–261. DOI: [10.2486/indhealth.47.254](https://doi.org/10.2486/indhealth.47.254)
7. Young T.K., Mäkinen T.M. The Health of Arctic Populations: Does Cold Matter? *Am. J. Hum. Biol.*, 2010, vol. 22, no. 1, pp. 129–133. DOI: [10.1002/ajhb.20968](https://doi.org/10.1002/ajhb.20968)
8. Buganov A.A. (ed.). *Zdorov'ye naseleniya Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: sostoyaniye i perspektivy* [Health of the Population of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug: State and Prospects]. Omsk, 2006. 809 p.
9. Nikitin Yu.P., Khasnulin V.I., Gudkov A.B. Itogi deyatelnosti Akademii polyarnoy meditsiny i ekstremal'noy ekologii cheloveka za 1995–2015 goda: sovremennyye problemy severnoy meditsiny i usiliya uchenykh po ikh resheniyu [Performance of the Academy of Polar Medicine and Extreme Human Ecology for 1995–2015: Modern Problems of Northern Medicine and Efforts of Scientists to Address Them]. *Meditsina Kirgystana*, 2015, no. 2, pp. 8–14.
10. Solonin Yu.G., Boyko E.R. Mediko-fiziologicheskie problemy v Arktike [Medical and Physiological Problems of the Arctic]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2017, no. 4, pp. 33–40.
11. Gorbachev A.L. Biogeokhimičeskaya kharakteristika severnykh regionov Rossii [Biogeochemical Characteristics of Russia's Northern Regions]. Besednova N.N. (ed.). *Chelovek na Severe: sistemnye mekhanizmy adaptatsii* [Man in the North: Systemic Mechanisms of Adaptation]. Magadan, 2019. Vol. 3, pp. 68–79.
12. Panin L.E. Gomeostaz i problemy pripolyarnoy meditsiny (metodologicheskie aspekty adaptatsii) [Homeostasis and Problems of Circumpolar Health (Methodological Aspects of Adaptation)]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN*, 2010, vol. 30, no. 3, pp. 6–11.
13. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Marachev A.G., Milovanov A.P. *Patologiya cheloveka na Severe* [Human Pathology in the North]. Moscow, 1985. 416 p.

14. Nelson L., Valle J., King G., Mills P.K., Richardson M.J., Roberts E.M., Smith D., English P. Estimating the Proportion of Childhood Cancer Cases and Costs Attributable to the Environment in California. *Am. J. Public Health*, 2017, vol. 107, no. 5, pp. 756–762. DOI: [10.2105/AJPH.2017.303690](https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303690)
15. Ding Z., Hu X. Ecological and Human Health Risks from Metal (Loid)s in Peri-Urban Soil in Nanjing, China. *Environ. Geochem. Health*, 2014, vol. 36, no. 3, pp. 399–408. DOI: [10.1007/s10653-013-9568-1](https://doi.org/10.1007/s10653-013-9568-1)
16. Ngole-Jeme V.M., Fantke P. Ecological and Human Health Risks Associated with Abandoned Gold Mine Tailings Contaminated Soil. *PLoS One*, 2017, vol. 12, no. 2. Art. no. e0172517. DOI: [10.1371/journal.pone.0172517](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172517)
17. Notova S.V., Kiyayeva E.V., Radysh I.V., Laryushina L.E., Blagonravov M.L. Elemental Status of Students with Different Levels of Adaptation. *Bull. Exp. Biol. Med.*, 2017, vol. 163, no. 5, pp. 590–593. DOI: [10.1007/s10517-017-3855-2](https://doi.org/10.1007/s10517-017-3855-2)
18. Uspenskaya E.V., Syroeshkin A.V., Pletneva T.V. Water as a “Complex Mineral”: Trace Elements, Isotopes and the Problem of Incoming Mineral Elements with Drinking Water. *Trace Elements Med.*, 2010, vol. 11, no. 2, p. 50.
19. Chiuve S.E., Korngold E.C., Januzzi J.L. Jr., Gantzer M.L., Albert C.M. Plasma and Dietary Magnesium and Risk of Sudden Cardiac Death in Women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2011, vol. 93, no. 2, pp. 253–260. DOI: [10.3945/ajcn.110.002253](https://doi.org/10.3945/ajcn.110.002253)
20. Kirii K., Iso H., Date C., Fukui M., Tamakoshi A., JACC Study Group. Magnesium Intake Risk of Self-Reported Type 2 Diabetes Among Japanese. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2010, vol. 29, no. 2, pp. 99–106. DOI: [10.1080/07315724.2010.10719822](https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719822)
21. *Global Tuberculosis Report 2018*. Geneva, 2018. 277 p.
22. Mokdad A.H., Forouzanfar M.H., Daoud F., El Bcheraoui C., Moradi-Lakeh M., Khalil I., Afshin A., Tuffaha M., Charara R., Barber R.M., et al. Health in Times of Uncertainty in the Eastern Mediterranean Region, 1990–2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Glob. Health*, 2016, vol. 4, no. 10, pp. 704–713.
23. Dudarev A.A., Dorofeyev V.M., Dushkina E.V., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Slakova Y.N., Kolesnikova T.A., Fridman K.B., Nilsson L.M., Evengard B. Food and Water Security Issues in Russia III: Food- and Waterborne Diseases in the Russian Arctic, Siberia and the Far East, 2000–2011. *Int. J. Circumpolar Health*, 2013, vol. 72, no. 1. Art. no. 21856. DOI: [10.3402/ijch.v72i0.21856](https://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.21856)
24. Gudkov A.B., Mosyagin I.G., Ivanov V.D. Kharakteristika fazovoy struktury serdechnogo tsikla u novobrantsev uchebnogo tsentra VMF na Severe [Characteristics of the Cardiac Cycle Phase Structure in Recruits of the Navy Training Centre in the North]. *Voенно-медицинский журнал*, 2014, vol. 335, no. 2, pp. 58–59.
25. Dorshakova N.V., Karapetyan T.A., Zhestyannikov A.L., Nikitina K.A. Realizatsiya roli ekologicheskikh faktorov v protsesse razvitiya patologii i stareniya cheloveka, zhivushchego na Severe [The Effect of Environmental Factors on the Development of Pathology and Ageing in People Living in the North]. *Svetovoy rezhim, starenie i rak* [Light, Ageing, and Cancer]. Kirov, 2013, pp. 95–101.
26. Aver'yanova I.V. Regional'nye i etnicheskie osobennosti biokhimicheskogo profilya u molodykh zhiteley Severo-Vostoka Rossii [Regional and Ethnic Characteristics of the Biochemical Profile in Young Residents of North-East Russia]. Besednova N.N. (ed.). *Chelovek na Severe: sistemnye mekhanizmy adaptatsii* [Man in the North: Systemic Mechanisms of Adaptation]. Magadan, 2019. Vol. 3, pp. 5–15.
27. Shcherbakova A.S. The Climate Factor in Vital Activity of Northerners: Objective Data and Subjective Assessments. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 7, pp. 24–32. DOI: [10.33396/1728-0869-2019-7-24-32](https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-7-24-32)
28. Chashchin V.P., Gudkov A.B., Chashchin M.V., Popova O.N. Prediktivnaya otsenka individual'noy vospriimchivosti organizma cheloveka k opasnomu vozdeystviyu kholoda [Predictive Assessment of Individual Human Susceptibility to Damaging Cold Exposure]. *Ekologiya cheloveka*, 2017, no. 5, pp. 3–13.
29. Snodgrass J.J., Sorensen M.V., Tarskaia L.A., Leonard W.R. Adaptive Dimensions of Health Research Among Indigenous Siberians. *Am. J. Hum. Biol.*, 2007, vol. 19, no. 2, pp. 165–180. DOI: [10.1002/ajhb.20624](https://doi.org/10.1002/ajhb.20624)
30. Khasnuln V.I., Khasnulina A.V., Chechetkina I.I. Severnyy stress, formirovanie arterial'noy gipertenzii na Severe, podkhody k profilaktike i lecheniyu [Northern Stress, Arterial Hypertension in the North, Approaches to Prevention and Treatment]. *Ekologiya cheloveka*, 2009, no. 6, pp. 26–30.

31. Nifontova O.L., Kon'kova K.S. Specific Character of the External Respiration of the Indigenous Residents of Khanty-Mansiysk Autonomous District – Ugra Aged 11–14 Years. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 8, pp. 18–24.
32. Risikko T. *Safety, Health and Productivity of Cold Work. A Management Model, Implementation and Effects: Doctoral Thesis*. Oulu, 2009. 140 p.
33. Steegmann A.T. Jr. Human Cold Adaptation: An Unfinished Agenda. *Am. J. Hum. Biol.*, 2007, vol. 19, no. 2, pp. 218–227. DOI: [10.1002/ajhb.20614](https://doi.org/10.1002/ajhb.20614)
34. Daanen H.A.M., Van Marken Lichtenbelt W.D. Human Whole Body Cold Adaptation. *Temperature (Austin)*, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 104–118. DOI: [10.1080/23328940.2015.1135688](https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1135688)
35. Nifontova O.L., Konkova K.S., Nagovitsin A.V. Anthropomorphic Measurement of Middle-School Age Children Living in Northern Territory. *Am. Sci. J.*, 2017, vol. 15, no. 1, pp. 33–36.
36. Chanchaeva E.A., Ayzman R.I., Gerpsev A.D. Sovremennoe predstavlenie ob antioksidantnoy sisteme organizma cheloveka [Contemporary Perception of Antioxidant System of Human Organism]. *Ekologiya cheloveka*, 2013, no. 7, pp. 50–58.
37. Ulyanovskaya S.A., Bazhenov D.V., Shestakova V.G., Kalinkin M.N. Effect of the Climatic and Geographic Factors of the North on Adaptive Reactions of the Human Body. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*, 2020, vol. 64, no. 1, pp. 147–154 (in Russ.).
38. Tregubova I.A., Kosolapov V.A., Spasov A.A. Antioksidanty: sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Antioxidants: Current State and Prospects]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 2012, vol. 43, no. 1, pp. 75–94.
39. Makaeva U.S. Ecologo-Physiological Features of Adaptation, States of Oxidizing Metabolism in Northern Urban Population Exposed to Harmful Releases from Motor Transport. *Russ. J. Occup. Health Ind. Ecol.*, 2017, no. 9, pp. 114–115 (in Russ.).
40. Dorshakova N.V., Karapetyan T.A. Osobennosti patologii zhiteley Severa [Features of Northern Inhabitants Pathology]. *Ekologiya cheloveka*, 2004, no. 6, pp. 48–52.
41. Nikiforova N.A., Karapetyan T.A., Dorshakova N.V. Osobennosti pitaniya zhiteley Severa (obzor literatury) [Dietary Habits of Northerners (Literature Review)]. *Ekologiya cheloveka*, 2018, no. 11, pp. 20–25.
42. Unguryanu T., Novikov S., Buzinov R., Gudkov A., Grjibovski A. Respiratory Diseases in a Town with Heavy Pulp and Paper Industry. *Epidemiologia e Prevenzione*, 2010, vol. 34, no. 5-6, p. 138.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z046

Vladimir I. Korchin* ORCID: [0000-0002-1818-7550](https://orcid.org/0000-0002-1818-7550)
Tat'yana Ya. Korchina* ORCID: [0000-0002-2000-4928](https://orcid.org/0000-0002-2000-4928)
Elena M. Ternikova* ORCID: [0000-0003-2775-2512](https://orcid.org/0000-0003-2775-2512)
Lyudmila N. Bikbulatova** ORCID: [0000-0002-1711-6259](https://orcid.org/0000-0002-1711-6259)
Vladislav V. Lapenko** ORCID: [0000-0002-5731-0486](https://orcid.org/0000-0002-5731-0486)

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy
(Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

**Salekhard District Clinical Hospital
(Salekhard, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russian Federation)

INFLUENCE OF CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL FACTORS OF THE YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG ON THE HEALTH OF ITS POPULATION (Review)

The Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO), located in the north of the Tyumen Region, is part of the Arctic zone of the Russian Federation. The severe climatic conditions impose a heavy strain on the human body, affect its functional systems and can lead to an early onset of health problems. Most

researchers recognize the northern regions as an extreme habitat, where humans are exposed to a set of negative climatic factors, the proximity of the Arctic Ocean being of particular importance. All metabolic processes in the human body are closely linked with trace elements, and the elemental status of the population depends on the geochemical characteristics of the area of residence. It has been proven that the natural waters of the Tyumen Region are ultra-fresh with a low content of Ca and Mg, which may be a predictor of the development of many, primarily cardiovascular, diseases. Adaptive changes are manifested in “northern” metabolism – a new level of functioning of the body’s key systems with hormonal and metabolic rearrangements – both in the indigenous population and in newcomers. What distinguishes the human body in the North is the formation of polar stress syndrome, which determines rapid restructuring of physiological parameters. This syndrome serves as the leading mechanism of the onset and development of diseases in the North. The negative effects of climatic and geographical factors on the human body act as a resolving factor that potentiates the clinical manifestations of pathological reactions. This is confirmed by the consistently higher rates of incidence and overall morbidity in the regions of the Far North, including YNAO, over many years compared with the figures for the Russian Federation. The basic component of polar stress syndrome is oxidative stress, which develops when the antioxidant stores are depleted during the body’s adaptation to the extreme environmental conditions. It is oxidative stress that underlies the pathogenesis of more than 200 diseases, primarily cardiovascular, developing early and progressing rapidly.

Keywords: *Arctic zone of the Russian Federation, adaptive reactions, polar stress syndrome, oxidative stress, cardiovascular disease.*

Поступила 18.09.2020

Принята 09.02.2021

Received 18 September 2020

Accepted 9 February 2021

Corresponding author: Vladimir Korchin, *address:* ul. Mira 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation; *e-mail:* vikhmgmi@mail.ru

For citation: 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, vol. 9, no. 1, pp. 77–88. DOI: 10.37482/2687-1491-Z046