

КОМПОНЕНТЫ СЕВЕРНОГО СТРЕССА В СТРУКТУРЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО КОНТИНУУМА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

NORTHERN STRESS COMPONENTS IN THE STRUCTURE OF THE CARDIOVASCULAR CONTINUUM (LITERATURE REVIEW)

**V. Kabisova
D. Serdyukov
V. Popova**

Summary. High cardiovascular morbidity and mortality is one of the leading problem in the Arctic region. A person is influenced by both well-known risk factors and factors of northern stress such as hypovitaminosis, deficiency of macronutrients, photoperiodism, low temperatures, high humidity, strong wind, pronounced heliogeomagnetic activity. Based on the results of an assessment of the works of Russian and foreign scientists in the field of polar medicine, this review presents the features of the direct influence of the components of adaptive northern stress on the cardiovascular system and their place in the cardiovascular continuum.

Keywords: Arctic, arterial hypertension, vitamin D, melatonin.

Кабисова Влада Игоревна

Аспирант, Военно-медицинская академия
имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург
vladakabisova@gmail.com

Сердюков Дмитрий Юрьевич

Доктор медицинских наук, доцент, Военно-медицинская
академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург
serdukovdu@yandex.ru

Попова Вероника Борисовна

Кандидат медицинских наук, доцент, Первый
Санкт-Петербургский государственный медицинский
университет имени И.П. Павлова
veronika965@list.ru

Аннотация. Одной из ведущих проблем Арктического региона является повышенная кардиоваскулярная заболеваемость и смертность. Практически для всех северных территорий характерной является эссенциальная артериальная гипертензия, а также ее комбинация с атеросклерозом и ишемической болезнью сердца. Возрастает актуальность оптимизации профилактических мероприятий в связи с ранним дебютом гипертонической болезни в молодом возрасте. Помимо общепопуляционных факторов риска, организм человека оказывается под воздействием неблагоприятных климатогеографических условий крайнего севера. К ним относятся гиповитаминозы, преимущественно жирорастворимые (A, D, E), недостаточность макроэлементов (магний, кальций), чередование полярного дня и ночи, низкие температуры, повышенная влажность, сильный ветер, резкие колебания атмосферного давления, выраженная гелиогеомагнитная активность. По результатам оценки трудов отечественных и зарубежных ученых в области полярной медицины в данном обзоре представлены особенности непосредственного влияния на сердечно-сосудистую систему компонентов адаптационного северного стресса и их место в сердечно-сосудистом континууме. Рассмотрены последствия недостаточности витамина D, магния и мелатонина, их механизмы действия и точки приложения. Описаны особенности течения магнитных бурь в зоне авроральных свечений, основные показатели земной космической и погоды.

Ключевые слова: факторы риска, Арктика, артериальная гипертензия.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения лидирующие позиции среди причин смертности во всем мире занимают сердечно-сосудистые заболевания [38].

На территории Российской Федерации смертность от болезней системы кровообращения также превалирует над другими причинами. Наиболее ярко данная проблема выявляется в Арктической зоне, куда входят

территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов [23], относящиеся к районам Крайнего Севера [9].

Максимально смертность от болезней системы кровообращения представлена в регионах, характеризующихся активным заселением на протяжении нескольких поколений, а именно Мурманская, Магаданская, Камчатская области и Ненецкий округ [13].

Учитывая глобальность и распространённость проблемы, рост смертности и инвалидизации населения, Dzaу и Braunwald представили концепцию о сердечно-сосудистом континууме — цепочке изменений, происходящих в организме человека, начиная от факторов, вызывающих сердечно-сосудистые заболевания, до развития сердечной недостаточности и смерти. В дальнейшем данная концепция получила свое развитие. Признана ведущая роль профилактики возникновения заболеваний, и проведена всемирная оценка влияния различных факторов риска.

По данным межконтинентального исследования INTERHEART выделено девять ведущих факторов риска, обуславливающих 91 % риска возникновения инфаркта миокарда во всем мире: дислипидемия, курение, депрессия/стресс, сахарный диабет, артериальная гипертензия, абдоминальное ожирение, употребление алкоголя, недостаточная физическая активность, малое потребление овощей/фруктов [45].

Однако данные исследования не учитывали особенности регионов с суровыми климатическими условиями.

С целью поиска факторов повышенного риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и смертности в Арктическом регионе, а также определения их места в сердечно-сосудистом континууме нами были проанализированы труды отечественных и зарубежных ученых в области полярной медицины.

Витаминный статус жителей Севера

Для жителей Арктического региона характерны проявления гиповитаминозов, преимущественно жирорастворимых, таких как А, Е и D [8, 20].

Отмечается уменьшение случаев гиповитаминоза С на фоне развития транспортной инфраструктуры и усовершенствования методов заготовки и доставки растительных пищевых продуктов из южных регионов [25].

С середины XX века отечественными учеными активно изучался процесс адаптации организма к неблагоприятным условиям крайнего Севера. Была охарактеризована перестройка метаболических процессов и выделен «Северный метаболический тип», с активизацией белково-липидного обмена и перекисного окисления липидов, снижением в крови инсулина и повышением липопротеидов высокой плотности при завершении процесса адаптации. Однако, в современных реалиях значительную долю пищевого рациона составляют углеводы, уменьшается поступление жирорастворимых витаминов с пищей [19]. Несостоятельность антиоксидантной системы приводит к повреждению клеточных мембран, в том числе эндотелиальных клеток, активизируя атеросклеротический процесс. На фоне истощения адаптационных возможностей растет атерогенное действие липидов за счет снижения активности липопротеинлипазы и повышения в крови уровня липопротеинов низкой плотности [29].



Рис. 1. Влияние недостаточности витамина Д на сердечно-сосудистую систему

Сокращения: ГМК — гладкомышечные клетки сосудов, ИЛ-6 — интерлейкин 6, ИЛ-10 — интерлейкин 10, РААС — ренин-ангиотензин-альдостероновая система, СД2 — сахарный диабет 2 типа, ФНОα — фактор некроза опухоли альфа, IGF — инсулиноподобный фактор роста, NO — оксид азота, PPAR-6 — активированный рецептор пролифераторов пероксисом.

Помимо антиоксидантных свойств, характерных для всех жирорастворимых витаминов, витамин Д оказывает многофакторное влияние на сердечно-сосудистую систему (рис. 1). Взаимодействует с рецептором гена ренина и отвечает за регуляцию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Увеличивает количество интерлейкина — 10, оказывающего противовоспалительное действие, и уменьшает количество провоспалительных цитокинов (фактор некроза опухоли альфа, интерлейкин-6) в крови [40, 24]. Участвует в каскаде гена инсулина, инсулиноподобного фактора роста и синтезе жирных кислот. [37, 43].

При дефиците витамина Д увеличивается ригидность стенок сосудистого русла за счет отложения кальция, снижается биодоступность оксида азота [16].

По данным масштабных метаанализов не удалось выявить непосредственную связь между приемом препаратов витамина Д и инсулинорезистентностью, метаболизмом глюкозы и снижением риска сердечно-сосудистых событий, сердечно-сосудистой смертности и смертности от всех причин [36, 41, 42].

Однако возраст пациентов, включенных в исследования, был выше 50 лет, не учитывались географическое положение и этническая принадлежность. Не оценивалось влияние гиповитаминоза на возникновение сердечно-сосудистых заболеваний на доклинической стадии у пациентов молодого и среднего возраста.

Макроэлементозы

По данным ВОЗ в регионах с мягкой водой артериальная гипертензия и сердечно-сосудистая смертность выше на 25 %. [13, 44].

Таяние ледников и обеднение подзолистых почв приводят к недостатку макроэлементов в питьевой воде, вызывая дефицит содержания кальция и магния в крови.

Проживание в Арктическом регионе, вне зависимости от страны проживания, приводит к латентному дефициту магния [10, 34].

Магний самостоятельно участвует в большинстве биохимических реакций организма (рис. 2). Отвечает за поляризацию клеточных мембран и спонтанную клеточную активность кардиомиоцитов. Способствует снижению артериального давления, уменьшая сопротивление периферических и легочных сосудов, являясь антагонистом кальция. Ингибирует тромбоксан А2, препятствуя агрегации тромбоцитов. Также магний активно участвует в метаболизме липидов, и его дефицит проявляется повышением в крови уровня триглицеридов, липопротеинов низкой и очень низкой плотности [4].

Диагностика содержания магния в организме затруднена, в связи с преимущественно внутриклеточной локализацией макроэлемента. Таким образом дефицит магния в клетках может длительное время не идентифицироваться и сопровождаться нормальными значениями в сыворотке крови [17].

Фотопериодизм

Зоне Арктики присущ особенный фотопериодизм в виде полярных дня и ночи. Летом длинный световой день и повышенный ультрафиолетовый радиационный фон способствуют гиперактивации симпатической нервной системы, возбудимости, выбросу в кровь гормонов стресса. Полярная ночь напротив характеризуется астенизацией и процессами торможения [30].

Нарушаются биоритмы, за которые в организме отвечает гормон — мелатонин, который образуется в эпифизе при низкой освещенности. Таким образом, в норме, в полярную ночь уровень мелатонина повышается, с постепенным снижением в период полярного дня. Однако для Арктического региона характерен недостаток мелатонина как в период полярного дня, так и в период по-

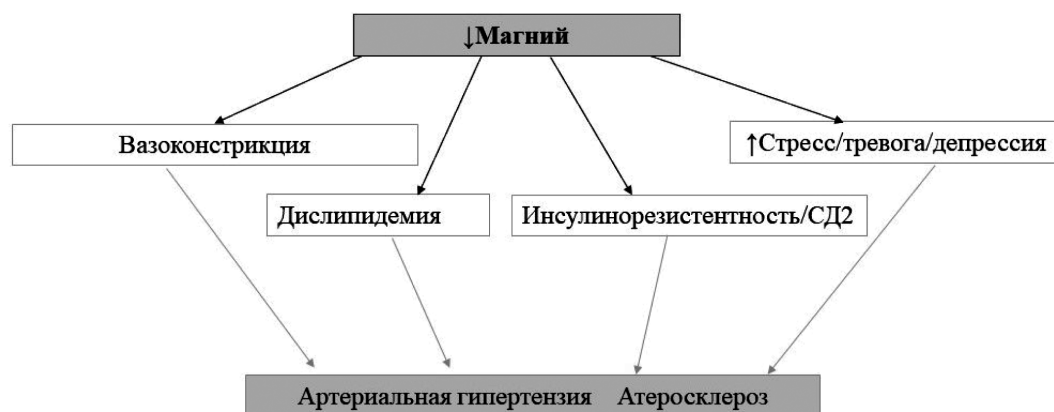


Рис. 2. Влияние недостаточности магния на сердечно-сосудистую систему.

Сокращения: СД2 — сахарный диабет 2 типа.



Рис. 3. Влияние недостаточности мелатонина на сердечно-сосудистую систему

Сокращения: ГМК — гладкомышечные клетки сосудов, КМЦ — кардиомиоциты, ЧСС — частота сердечных сокращений, NO — оксид азота.

лярной ночи вследствие истощения резервных систем в процессе адаптации. [5].

Таким образом снижается его кардиопротективное воздействие, обусловленное снижением симпатической активности, антиоксидантными свойствами как универсального акцептора свободных радикалов, вазодилатирующим, противовоспалительным и антиагрегантным эффектами [2, 3, 21, 35] (рис. 3).

Отмечается гипотензивное действие препаратов мелатонина у больных гипертонической болезнью [31, 33]. По результатам 8-летнего наблюдения выявили, что снижение секреции эндогенного мелатонина может являться фактором риска развития гипертонической болезни [6].

Метеорологические факторы

Арктический регион характеризуется суровыми природно-климатическими условиями. Низкие температуры воздуха, высокая влажность, резкие колебания атмосферного давления оказывают непосредственное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы человека (рис. 3).

Холод, создавая условия для общего охлаждения организма, приводит к активации симпатической нервной системы. Индуцирует вазоконстрикцию, увеличивает общее периферическое сосудистое сопротивление, вызывая артериальную гипертензию. Известно, что при локальном охлаждении в коронарных сосудах также повышается сопротивление, приводя в некоторых случаях к снижению коронарного кровотока. Помимо спазма сосудов, холод инициирует бронхоспазм, что при дли-

тельном воздействии приводит к легочной гипертензии, которая в свою очередь ухудшает течение артериальной гипертензии путем ремоделирования правого желудочка в виде гипертрофии в ответ на увеличение нагрузки [11].

Влажность воздуха на Севере имеет парадоксальные характеристики. Абсолютная влажность сохраняется на низком уровне, в то время как относительная высока и зимой, и летом. Ветер усиливает охлаждающее действие низких температур, особенно в сочетании с относительной влажностью, затрудняет дыхание, способствует тревожности и депрессивным расстройствам.

В зоне высоких широт наблюдаются резкие и частые перепады атмосферного давления. В комбинации вышеперечисленные климатические факторы приводят к колебаниям и снижению парциальной плотности кислорода в воздухе, что, вероятно, влияет на содержание кислорода в альвеолах, оказывая влияние на газообмен и способствуя проявлениям северной гипоксии [32].

Группой ученых Военно-медицинской академии был проведен ряд исследовательских работ по оценке барометочувствительности у военнослужащих в условиях Крайнего Севера, в результате которых удалось выявить два типа — барометочувствительных и барометочувствительных людей. В состав первой группы вошли молодые люди с нейроциркуляторной астенией в анамнезе, а среди больных гипертонической болезнью за барометочувствительность отвечала устойчивая гиперсимпатикотония и снижение чувствительности механорецепторов сердца [18, 32].

В ответ на изменения погодных условий наиболее ярко реагируют люди со сниженными адаптационными



Рис. 4. Влияние неблагоприятных климатических факторов на сердечно-сосудистую систему
Сокращения: КМЦ — кардиомиоциты, ЧСС — частота сердечных сокращений.

возможностями организма. При невозможности организма подстроиться под изменения окружающей среды в условиях переутомления, стресса или болезни — возникает метеопатия. Наиболее метеочувствительной системой является сердечно-сосудистая, как первая инстанция в запуске компенсаторно-приспособительных реакций.

Гелиогеофизические колебания

Космическая активность солнца оказывает воздействие на организм человека по всей планете. Однако именно в зоне высоких широт защитные свойства магнитного поля Земли ослабевают и образуются воронки, через которые проникают космические частицы. При контакте с газами атмосферы возникает красивый визуальный эффект — свечение, или полярное сияние. Здесь располагается эпицентр взаимодействия в виде локального сжатия электромагнитного поля, от которого колебания распространяются в направлении средних и низких широт [7].

Сердечно-сосудистая система одной из первых реагирует на колебания электромагнитного поля Земли [15]. При этом здоровый человек в состоянии компенсировать воздействия геофизической возмущенности, в то время как люди со сниженными адаптационными резервами склонны к обострениям кардиоваскулярной патологии [27].

По данным С.Н. Самсонова и др. гелиогеофизическая активность, предположительно, приводит к увеличению неблагоприятных кардиальных событий в виде инфаркта миокарда у мужчин 30–40 лет. Отмечено, что

в субавроральной зоне негативный эффект оказывают ночные геомагнитные возмущения [28]. А.А. Андрущенко и др. выявили подъем артериального давления у здоровых мужчин 40–49 лет, проживающих в Арктическом регионе на протяжении 7–9 лет, в периоды повышенной гелиогеомагнитной активности в метеопатичные сезоны года. У молодых мужчин такой зависимости выявить не удалось. Предложено ввести гелиогеомагнитную активность как внешний фактор риска развития артериальной гипертензии в данном регионе [1].

Однако, по данным множества авторов отсутствует прямая корреляция между уровнем артериального давления у конкретных лиц и показателями космической погоды [26]. Для решения проблемы была предложена концепция воздействия совокупности факторов космической и локальной погоды. О.В. Хабарова и С. Дмитрива успешно использовали синтетический индекс «обобщенной жесткости погоды» [39]. Ю.И. Гурфинкель и др. также провели оценку комбинированного влияния космической (К-индекс геомагнитной активности) и земной (атмосферное давление, температура и влажность воздуха) погоды на сосудистый тонус. Определили, что показатель жесткости артерий (скорость распространения пульсовой волны) оказался наиболее чувствительным к геомагнитным возмущениям при определенных параметрах земной погоды [12].

В Арктической зоне, характеризующейся повышенной интенсивностью и количеством геомагнитных возмущений, данные несколько отличаются от полученных в средних широтах. Новикова Т.Б. и др. при оценке производственного травматизма, суицидов, случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний выявили



Рис. 5. Влияние повышенной геомагнитной активности на сердечно-сосудистую систему

совпадение максимумов изучаемых событий при сезонном распределении, большинство из которых наблюдались при минимальной геомагнитной активности, либо сразу после локального возмущения [22]. Еникеев А.В. и др. исследовали влияние солнечной и магнитной активности на уровень экстремальных ситуаций и внезапных заболеваний (в том числе 267 случаев сердечно-сосудистых и нервно-психических расстройств) среди шахтеров на арх. Шпицберген отмечают, что почти половина всех событий имели место либо во время, либо сразу после геомагнитного возмущения, при том, что значительная часть произошла во время магнитоспокойных дней [14]. Вероятно, такая реактивность связана с повышенной чувствительностью человека к шумам и волнам, входящим в резонанс с сердечно-сосудистой деятельностью. Колебания в высоких широтах наиболее интенсивны и на пике своего действия не приводят к сердечно-сосудистым катастрофам, проявляясь в момент затухания либо при спаде геомагнитной активности.

Интересную модель взаимодействия сердечно-сосудистой системы с геомагнитными возмущениями представил В.И. Хаснулин, в которой сердце выступает в качестве насоса, обладающего собственным электромагнитным полем (ЭМП). В период магнитных бурь ЭМП сердца синхронизируется с ЭМП Земли, повышая эффективность работы сердечной мышцы за счет увеличения силы сокращений, что способствует повышению артериального давления. Функционирование в режиме высокой интенсивности со временем приводит к истощению ресурсов организма, снижению адапционных свойств и появлению патологии, особенно в рамках метаболических сдвигов и окислительного стресса [32].

Таким образом, колебания в геомагнитном поле Земли наиболее интенсивны в зоне авроральных свечений. Их воздействие распространяется от клеточного до организменного уровня. Наиболее чувствительной являются сердечно-сосудистая и нервная системы, особенно после истощения адапционных возможностей. Вероятнее всего точками воздействия в сердечно-сосудистом порочном круге будут являться: механическое усиление работы сердечной мышцы, снижение образования оксида азота, нарастание свободнорадикальных реакций, активация вегетативной нервной системы, гиперкоагуляция крови (рис. 5).

Заключение

Каждый из перечисленных компонентов северного стресса занимает место в порочном круге развития сердечно-сосудистых заболеваний, дополняет и потенцирует общеизвестные факторы риска. Несмотря на физиологичный характер реакции организма в ответ на воздействие составляющих синдрома полярного напряжения, нередко процесс адаптации не завершается и не удается достигнуть стадии резистентности, что приводит к патологическому течению метаболических, гормональных и вегетативных процессов. В результате, в первую очередь возникают болезни адаптации, проявляющиеся артериальной гипертензией, инсулинорезистентностью, дислипидемией, эндотелиальной дисфункцией, что приводит к запуску атеросклеротического процесса и ремоделированию сердечной мышцы, особенно у предрасположенных людей с ослабленным резервным потенциалом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрущенко А.А., Катюхин В.Н., Кострюкова Н.К., Прокопьев М.Н. Повышенная гелиогеомагнитная активность как фактор риска артериальной гипертензии у жителей севера // Вестник новых медицинских технологий. — 2007. — № 1, Т. XIV. — С. 65–67.
2. Антропов А.В., Кветная Т.В., Козлов К.Л. Особенности секреции мелатонина при атеросклерозе // Научные ведомости. Серия медицина. Фармация. — 2011. — №22 (117). Выпуск 16/1. — С.10–14.
3. Арушанян Э. Б. Универсальные терапевтические возможности мелатонина // Клиническая медицина. — 2013. — №2. — С.4–8.
4. Барышникова Г.А., Чорбинская С.А., Степанова И.И., Блохина О.Е. Дефицит калия и магния, их роль в развитии сердечно-сосудистых заболеваний и возможность коррекции? // Consilium Medicum. — 2019. — №21(1). — С. 67–73.
5. Бочкарев М.В., Рагозин О.Н., Радыш И.В. Проявления сезонного десинхроноза в условиях севера в зависимости от функционального состояния эпифиза // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». — 2007. — №4(Т.9). — С.130.
6. Будневский А.В., Овсянников Е.С., Резова Н.В., Шкатова Я.С. Мелатонин и артериальная гипертензия: возможная роль в комплексной терапии // Терапевтический архив. — 2017. — №12. — С. 122–126.
7. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Туманянц К.Н., Чуян Е.Н. Обоснование возможности защиты биологических объектов от вариаций космической погоды // Пространство и время. — 2017 — №2-4(28-30) — С. 301–308.
8. Власова О.С., Третьякова Т.В., Бичкаева Ф.А., Баранова Н.Ф. Обеспеченность витаминами А, Е и взаимосвязи их уровней с насыщенными жирными кислотами у девочек-подростков приарктического и арктического регионов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар. — 2017. — № 4(32). — С. 41–48.
9. Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения российской Арктики / под ред. Б.А.Ревича. — М.: Представительство ООН в России, 2008.
10. Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Степанова Е.М. Микроэлементный профиль людей старческого возраста европейского и азиатского Севера России // Гигиена и санитария. — 2016. — №95(5). — С. 432–439.
11. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А. Новосёлы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты: монография. / Архангельск: Изд-во СГМУ, 2012. — 285 с.
12. Гурфинкель Ю.И., Ожередов В.А., Бреус Т.К., Сасонко М.Л. Влияние космической и земной погоды на показатели жесткости артерий и функцию эндотелия человека // Биофизика. — 2018. — № 2(63). — С. 402–411.
13. Доршакова Н.В. Карапетян Т.А. Особенности патологии жителей севера // Экология человека. — 2004. — №6. — С. 48–52.
14. Еникеев А.В., Касаткина Е.А., Храмов А.В., Шумилов О.И. Исследование воздействия гелиогеофизической активности на практически здоровых людей, работающих в полярной шапке (арх. Шпицберген) // Вестник новых медицинских технологий. — 2007. — № 1, Т. XIV. — С. 63–65.
15. Зенина О.Ю., Макарова И.И., Игнатова Ю.П., Аксенова А.В. Хронофизиология и хронопатология сердечно-сосудистой системы (обзор литературы) // Экология человека. — 2017. — № 1. — С. 25–33.
16. Каронова Т.Л., Андреева А.Т., Злотникова Е.К., Гринева Е.Н. Дефицит витамина D и артериальная гипертензия: Что общего? // Артериальная гипертензия. — 2017. — №23(4). — С. 275–281.
17. Кириллова А.В., Доршакова Н.В., Дуданов И.П. К вопросу о патогенезе гипертонической болезни и ишемической болезни сердца при дефиците потребления кальция и магния в условиях севера // Экология человека. — 2006. — №1. — С. 3–8.
18. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н., Дегтева Г.Н., Дубинина Н.И., Федотов Д.М. Психофизиологические и психологические индикаторы метеочувствительности трудоспособного населения Крайнего Севера // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2013. — № 2(2). — С. 388–391.
19. Корчина Т.Я., Корчин В.И., Лапенко И.В., Лубяко Е.А., Ткачева С.В., Гребенюк В.Н. Значение питания для адаптации человека к условиям северного региона // Научный медицинский вестник Югры. — 2014. — №1-2. — С. 105–109.
20. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Голышева Е.В., Карамян В.Г. Уровни витамина D у представителей различных групп населения города Архангельска // Экология человека. — 2018. — №1. — С. 60–64.
21. Недогода С.В., Смирнова В.О., Барыкина И.Н., Саласюк А.С., Хрипаева В.Ю., Палашкин Р.В., Попова Е.А. Влияние терапии препаратом мелатонина на функцию эндотелия, артериальное давление и сосудистую жесткость у пациентов с метаболическим синдромом и нарушениями сна // Артериальная Гипертензия. — 2017. — №23(2). — С. 150–159.
22. Новикова Т.Б., Шумилов О.И., Касаткина Е.А., Храмов А.В. Взаимосвязь производственного травматизма в зоне авроральной активности с космофизическими факторами // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. — 2013. — № 3. — С. 67–74.
23. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу: утв. Президентом РФ 18.09.2008. Пр-1969.
24. Подзолков В.И., Покровская А.Е., Панасенко О.И. Дефицит витамина D и сердечно-сосудистая патология // Терапевтический архив. — 2018. — №09. — С. 144–150.
25. Потопицына Н.Н., Бойко Е.Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // Журнал медико-биологических исследований. — 2018. — Т. 6, № 4. — С. 376–386.
26. Рагульская М.В., Чибисов С.М. Биотропное воздействие космической погоды: новые направления исследований // Владикавказский медико-биологический вестник. — 2011. — № 19(12). — С. 141–150.
27. Самсонов С.Н., Маныкина В.И., Паршина С.С. Влияние космической погоды на сердечно-сосудистую систему людей здоровых и с ослабленными адаптационными возможностями // Психосоматические и интегративные исследования. — 2016. — №2. — С.2–6.

28. Самсонов С.Н., Клейменова Н.Г., Козырева О.В., Петрова П.Г. Влияние космической погоды на заболевания сердечно-сосудистой системы человека в субарктических широтах // Геофизические процессы и биосфера. — 2013 — №4(12) — С. 46–59.
29. Севостьянова Е.В. Особенности липидного и углеводного метаболизма человека на Севере (литературный обзор) // Бюллетень сибирской медицины. — 2013. — Т. 12. № 1. — С. 93–100.
30. Терещенко П.С., Петров В.Н. Вероятная причина заболеваемости населения проживающего в районах Арктики / Российская академия наук. Труды Кольского научного центра. — 2018 — №2(9) — С.145–150
31. Фильченко И.А., Коростовцева Л.С., Терещенко Н.М., Свиричев Ю.В., Вознюк И.А. Коморбидные инсомния и артериальная гипертензия: патогенетические модели и перспективные биомаркеры // Артериальная Гипертензия. — 2019. — №25(2). — С. 143–157.
32. Хаснулин В.И., Воевода М.И., Хаснулин П.В., Артамонова О.Г. Современный взгляд на проблему артериальной гипертензии в приполярных и арктических регионах (обзор литературы) // Экология человека. — 2016. — № 3. — С. 43–51.
33. Хорева Е.Т., Демьяненко А.В., Воронин Т.С. Влияние мелатонина на показатели церебральной гемодинамики у больных гипертонической болезнью // Клиническая медицина. — 2016. — №94(1). — С.28–30.
34. Чашин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд Ю.О., Ковшов А.А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике. // Экология человека. — 2014. — №1. — С. 3–12.
35. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Губин Д.Г., Гапон Л.И., Пошинов Ф.А., Шипицына Н.В. Преимущества персонализированного подхода к хронотерапии артериальной гипертензии у вахтовиков Ямала // Артериальная гипертензия. — 2016. — №22(1). — С.6–14.
36. Barbarawi M., Kheiri B., Zayed Y., Barbarawi O., Dhillon H., Swaid B. D Supplementation and Cardiovascular Disease Risks in more than 83 000 individuals in 21 randomized clinical trials. A Meta-analysis // JAMA Cardiology. — 2019. — Vol. 4. Suppl. 8. — P. 765–776.
37. Brevetti G., Colao A., Schiano V. et al. IGF system and peripheral arterial disease: Relationship with disease severity and inflammatory status of the affected limb // Clinical Endocrinology (Oxford). — 2008. — Vol.69, Iss. — P. 894–900.
38. Global health estimates: deaths by cause, age, sex and country, 2000–2012. Geneva: World Health Organization, 2014.
39. Khabarova O., Dimitrova S. On the nature of people's reaction to space weather and meteorological weather changes // Sun and Geosphere. — 2009. — №4(2). — P.60–71.
40. Liefwaard M.C., Ligthart S., Vitezova A., Hofman A., Uitterlinden A.G., Kieft-de Jong J.C., et al. Vitamin D and C-Reactive Protein: A Mendelian Randomization Study // PLoS ONE. — 2015. — №10(7).
41. Manson J.E. Cook N.R., Lee I.M., Christen W., Bassuk S.S., Mora S., Gibson H., Gordon D., Copeland T., D'Agostino D., Friedenberg G., Ridge C. Vitamin D Supplements and Prevention of Cancer and Cardiovascular Disease // N Engl J Med. — 2019. — №380. — P. 33–44.
42. Pramono A., Jocken J., Blaak E. Vitamin D deficiency in the aetiology of obesity-related insulin resistance // Diabetes Metab Res Rev. — 2019. — V.35, I.5. — P.31–46.
43. Vrin C., Astrid E., Oever K., Levels J., Huet S., Elferink R, Groen F., Groen A. Peroxisome proliferator-activated receptor delta activation leads to increased transintestinal cholesterol efflux // J. Lipid. Res. — 2009. — №50(10). — P. 2046–2054.
44. WHO, UNICEF and ICCIDD. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination. — Geneva: WHO / Euro / NUT. — 2001. — P. 1–107.
45. Yusuf S, Hawken S, Öunpuu S et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study // Lancet. — 2004. — 364. — P. 937–952.

© Кабисова Влада Игоревна (vladakabisova@gmail.com); Сердюков Дмитрий Юрьевич (serdukovdu@yandex.ru);
Попова Вероника Борисовна (veronika965@list.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»