

УДК: 613.11

*М.В. Бочкарев¹, Л.С. Коростовцева¹, С.Н. Коломейчук², Д.А. Петрашова³,
Е.Ю. Шаламова⁴, О.Н. Рагозин⁴, Ю.В. Свиряев^{1,5}*

РОЛЬ СНА И ИЗМЕНЕНИЙ РИТМА СНА-БОДРСТВОВАНИЯ В АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ АРКТИКИ

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация;

²ФГБУН «Институт биологии Карельского научного центра РАН»,
г. Петрозаводск, Российская Федерация;

³ФИЦ «Кольский научный центр РАН», г. Апатиты, Российская Федерация;

⁴БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»,
г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация;

⁵Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова РАН,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

*M.V. Bochkarev¹, L.S. Korostovtseva¹, S.N. Kolomeychuk², D.A. Petrashova³,
E.Y. Shalamova⁴, O.N. Ragozin⁴, Y.V. Sviryaev^{1,5}*

THE ROLE OF SLEEP AND SLEEP-WAKE RHYTHM CHANGES IN THE ARCTIC ADAPTATION

¹Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation;

²Institute of Biology of the Karelian Science Center of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russian Federation;

³Kola Science Center RAS, Apatity, Russian Federation;

⁴Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russian Federation;

⁵I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry,
Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation

Резюме. Введение. Одним из экстремальных природно-климатических факторов Арктики, влияющим на организм человека, являются значительные сезонные изменения светового дня с развитием полярных дней и ночей. **Целью несистематического обзора** является оценка влияния на циркадианную систему сезонных изменений светового дня в Арктике среди коренного и пришлого населения. **Материалы и методы.** Обзор проведен по публикациям в базах данных «Pubmed», «Scopus», «РИНЦ» по ключевым словам «Арктика», «Arctic» и «сон», «ритм сна-бодрствования», «sleep», «sleep-wake rhythm» за период 1950-2019 гг. **Результаты.** Естественное освещение в утренние часы является основным синхронизатором циркадианной системы. Сезонные изменения светового дня в Арктике наиболее выражено влияет на циркадианную систему человека зимой, когда смещается время пробуждения на более поздние часы, возникает зимняя инсомния. Нарушения сна чаще встречаются у пришлого населения Арктики. Представлена информация о методах улучшения адаптации в Арктике на основании нормализации рит-

Abstract. Introduction. One of the extreme climatic factors in the Arctic that affects the human body are significant seasonal daylight changes: polar days and nights. **The purpose of the review** is to assess the impact of seasonal daylight changes in the Arctic on the circadian system among the indigenous and migrants populations. **Materials and methods.** The review was conducted on publications in the databases Pubmed, Scopus, RSCI with the keywords “Arctic” and “sleep”, “sleep-wake rhythm” for the period of 1950-2019. **Results.** Morning daylight is the main zeitgeber for the circadian system. Seasonal changes in winter shifts awakening time forward in winter, resulted to the winter insomnia. Sleep disturbances are more common among alien populations in the Arctic. We present data how to improve adaptation in the Arctic based on the sleep-wake rhythm alignment. **Discussion.** Seasonal daylight changes in the Arctic change the sleep-wake rhythm, and associated with a higher risk of cardiometabolic diseases, depression, sleepiness and fatigue. It requires development of prevention and treatment strategies for alignment of sleep-wake cycle to adaptation in the Arctic.

ма сна-бодрствования. **Обсуждение.** Сезонные изменения светового дня в Арктике вызывают изменения ритма сна-бодрствования. Эти нарушения ассоциируются с высоким риском кардиометаболических заболеваний, депрессии, сонливости и снижения работоспособности, что требует разработки мер по их профилактике и лечению.

Ключевые слова: Арктика, адаптация, пришлое население, сон, цикл сна-бодрствования, световой день

Keywords: Arctic, adaptation, migrants, sleep, sleep-wake cycle, daylight

Конфликт интересов отсутствует.
Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Бочкарев Михаил Викторович
bochkarev_mv@almazovcentre.ru
Дата поступления 15.04.2019.

Образец цитирования:

Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Коломейчук С.Н., Петрашова Д.А., Шаламова Е.Ю., Рагозин О.Н., Свиричев Ю.В. Роль сна и изменений ритма сна-бодрствования в адаптации к условиям Арктики. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, №2, с. 86-95, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-86-95

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Mikhail V. Bochkarev
bochkarev_mv@almazovcentre.ru
Received 15.04.2019.

For citation:

Bochkarev M.V., Korostovtseva L.S., Kolomeychuk S.N., Petrashova D.A., Shalamova E.Y., Ragozin O.N., Sviryaev Y.V. The role of sleep and sleep-wake rhythm changes in the Arctic adaptation. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 2, pp. 86-95. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-86-95 (In Russ)

Арктика является стратегическим районом России, в котором в основном проживает пришлое население. Вклад Арктической зоны в ВВП России составляет более 10% (более четверти российского экспорта) при доле в населении около 2% [1]. Проживание на территории Арктики сопряжено с экстремальными сезонными изменениями температуры и освещения, значительно влияющими на здоровье человека. Исследования В.П.Казначеева и соавт. (1980) [2] обозначили приспособительные реакции, возникающие у пришлого населения в районах Арктики и Крайнего Севера в виде комплексных изменений организма, «полярного напряжения», специфической формы хронического психоэмоционального напряжения, важными проявлениями которого являются психоэмоциональное напряжение, десинхроноз и нарушения сна. Вышеописанные изменения вызывают истощение резервных возможностей организма, что в последующем приводит к развитию каскада дезадаптивных расстройств, а позже — к возникновению патологических состояний, чаще у пришлого населения. Ускоряется возрастное изменение многих физиологических функций, наблюдается преждевременное старение организма, в результате чего уменьшается продолжительность жизни. Основные изменения в организме возникают в течение первых трех лет проживания в Арктике [3], поэтому группы пришлого населения разделяют на мигрантов (проживших до трех лет) и адаптантов (проживших более трех лет). Обращает на себя внимание отсутствие термина «полярное напряжение» и публикаций по адап-

тации пришлого населения в Арктике в англоязычной литературе.

Синхронизация циркадианных ритмов

Дезадаптивные расстройства определяются в сомнологии и хронобиологии понятиями десинхроноз и дисхронизм — несоответствие эндогенного ритма экзогенным синхронизаторам [4]. Синхронизация циркадианных (суточных) ритмов происходит за счет основного цикла человека — «сон-бодрствование», когда засыпание наступает через 2-2,5ч после начала секреции мелатонина. Сон является одним из трех основополагающих факторов, наряду с питанием и физической активностью, определяющих образ жизни человека. Многие показатели метаболизма существенно изменяются после засыпания по сравнению с периодом бодрствования [5].

Освещение является основным синхронизатором циркадианных (суточных) ритмов в организме человека. Циркадианная система координирует суточные ритмы большинства физиологических функций организма человека, в том числе ритм сна — бодрствования. Период эндогенного циркадианного ритма определяется в основном генетическими факторами. Утреннее освещение является ключевым фактором для настройки биологических часов, и если интенсивность освещения недостаточна, возникает фазовая задержка циркадианных ритмов [6]. Результатом этого часто является смещение времени сна на более поздние часы, что сокращает продолжительность сна в будние дни при

наличии социальной необходимости (работы/учебы). Фактором, обеспечивающим связь внешнего синхронизатора суточных ритмов освещения и эндогенных ритмов, является мелатонин. Секреция мелатонина в норме начинается в интервале с 19.30 до 22.00 с последующим наступлением сна через 1,5-2 ч [7]. Для перезагрузки циркадианных ритмов необходимо воздействие дневного света в утренние часы. Экспериментальные исследования показали, что искусственное освещение более 500 Лк в утренние часы способствует снижению массы тела [8]. Помимо освещения, основными модуляторами цикла сна являются прием пищи [9] и физическая активность, роль которых повышается при уменьшении интенсивности освещения [10]. Яркое освещение в вечерние часы способствует уменьшению уровня мелатонина и может смещать время начала его секреции на более поздние часы, что приводит к более позднему засыпанию или трудностям засыпания в социально приемлемое для работающего населения время. Несмотря на отсутствие нормативов по времени отхода ко сну и пробуждению, учитывая время начала секреции с последующим засыпанием, рядом авторов представляется поздним отход ко сну позже полуночи [11]. Поздний отход ко сну является основным фактором, уменьшающим продолжительность сна (при отсутствии нарушений сна) среди работающего населения. Таким образом, сезонные изменения продолжительности светового дня и длительности экспозиции яркого освещения вечером могут приводить к уменьшению продолжительности сна и развитию трудностей засыпания в желаемое время.

Нарушения сна

Нарушения сна — это самые распространённые психогенные состояния человека, наиболее частым из которых является инсомния — трудности засыпания, поддержания сна или ранние утренние пробуждения сопровождающиеся нарушением дневного функционирования [12]. В российской популяции [13] частые трудности засыпания отмечают 17%, а трудности поддержания сна — 13% респондентов, при этом среди женщин симптомы инсомнии встречаются почти в два раза чаще, чем среди мужчин. Последствия недостатка сна, ночной работы и расстройств сна в общественном здравоохранении достаточно серьезны и сказываются почти на каждом ключевом показателе общественного здравоохранения: смертности, заболеваемости, производительности труда, несчастных случаях и травмах, функционировании и качестве жизни, благосостоянии семьи и использовании медицинских услуг [14]. Так, результаты всероссийских мониторинговых опросов, проведенных Аналитическим центром НАФИ в феврале 2016 года и апреле 2017 года в России (1600 человек в 140 населенных пунктах в 42 регионах) показали [15], что работающие россияне не высыпаются в среднем 3,7 рабочих дней. При этом субъективная оценка эффективности на фоне недосыпания

в весенне-летний период оказалась выше, чем зимой: в конце апреля свою работоспособность при недостатке сна респонденты оценили в среднем на 80% из 100%, а в феврале — на 71%. Эксперты оценивают совокупные переплаты российских работодателей за неэффективность из-за недосыпания сотрудников в сумму 190 млрд в месяц. Помимо экономического аспекта, важно учитывать и другие связанные с недосыпом риски. Экспериментальные исследования показали, что эффект длительного бодрствования и развивающейся сонливости по влиянию на работоспособность и скорость реакции сравним с приемом алкоголя [16]. Непрямая стоимость потерь государства от инсомнии в виде низкой работоспособности, частой заболеваемости и повышения частоты аварий оценивается в США более чем 100 млн долларов в год [17].

Сезонные изменения фотопериодизма и циркадианная система

Одним из наиболее показательных экспериментов по оценке влияния естественного освещения на ритм сна-бодрствования стал выезд на кемпинг в течение 1 недели группы студентов, обучающихся в г. Боулдер, 41°N (США) [18]. В отсутствии электрического освещения и длительного нахождения при естественном освещении, на фоне увеличения интенсивности освещения в 13 раз в декабре и в 4 раза в июле (по сравнению с обычным ритмом жизни), показатели ритма сна-бодрствования сместились на более ранние часы наиболее выразительно зимой — время начала секреции мелатонина на 2,6 ч ранее, отхода ко сну — на 2,5 ч ранее, увеличивалась продолжительность сна на 2,3 ч, нивелировались различия по хронотипам. Так, разница по времени отхода ко сну была наибольшей среди лиц с вечерним хронотипом, а на лиц с утренним хронотипом влияние оказалось не столь выраженным.

Наиболее значимые сезонные изменения продолжительности светового дня зарегистрированы в Арктике и Антарктиде. Начиная с Северного полярного круга (66°33'44"), по крайней мере 1 раз в год наступает полярный день и полярная ночь. Так, в Мурманске, расположенном на 2 гр. севернее (68°56'), продолжительность полярной ночи достигает 40 дней. Отсутствием достаточной интенсивности освещения частично объясняется повышение частоты развития в зимнее время инсомнии (инсомния зимнего солнцестояния), депрессии и сезонного аффективного расстройства (зимней депрессии) у проживающих на территориях Арктики. Некоторые исследователи отмечают развитие свободнотекущего ритма сна-бодрствования во время полярной ночи, как, например, у волонтеров в Антарктике на 79° ю.ш. Оценка ритма сна-бодрствования у сотрудников Канадской военной базы на 82° с.ш. показала уменьшение продолжительности сна в июне на 50 мин по сравнению с январем, при этом экспозиция вечернего освещения летом более всего повлияла на время отхода ко сну, средний уровень мелатонина и 50%

времени начала секреции мелатонина [18]. Объективная оценка сна по полисомнографии выявила снижение эффективности сна на 10% (за счет увеличения времени бодрствования после засыпания), и представленности 3-й стадии сна в зимний период [19] среди 6 индийцев в Антарктиде, по сравнению с показателями сна в Индии.

Эпидемиологическое исследование 6413 жителей Тромсе, Норвегия (69°39'07" с. ш. 18°57'12" в. д) 30-65 лет, проживающих на территории Арктики, показало, что в этом городе оптимальная в отношении риска развития ожирения продолжительность сна составляет 8-9 часов [20], в отличие от рекомендуемых Национальным фондом сна 7-9 ч. Не было выявлено значительных сезонных вариаций продолжительности сна по данным опросников среди 4811 жителей Тромсе, отмечено смещение среднечасового времени сна на 8 мин летом по сравнению с зимним периодом [21]. В другом исследовании жителей Тромсе сезонные изменения выявлены и для инсомнии, усталости, настроения (депрессии и тревоги), субъективных жалоб на здоровье, физической активности и стресса, связанного со школой. Наиболее важным авторы отмечают, что депрессия и усталость были факторами, определяющими степень сезонных изменений ритма сна-бодрствования, в то время как пищевые привычки, физическая активность и психологическая саморегуляция не оказывали влияния [22].

Сравнение сезонных изменений ритмов сна-бодрствования у жителей Тромсе (69°39'с.ш., Норвегия) и Аккры (5°32'с.ш., Гана) показало более поздний отход ко сну (1,3 и 2,7 ч) и пробуждение (1,9 и 3,4 ч) в рабочие и выходные дни в Арктике, отсутствие динамики продолжительности сна [23]. Сезонные изменения в виде отхода ко сну на 12 мин позже зимой были выявлены в Арктике только в рабочие дни. Уровень физического и психического утомления также наиболее высокий был зимой в Тромсе.

Инсомния зимнего солнцестояния

Инсомния зимнего солнцестояния (midwinter insomnia) [24], возникает с наступлением полярной ночи и заканчивается с приходом солнца. Первое исследование нарушений сна в полярные ночи в северной Норвегии было проведено в 1957 году [25] среди школьников в возрасте 15–22 лет, и показало, что 38,7% жаловались на проблемы со сном с сентября по январь по сравнению с 5,8% у живущих в южной Норвегии. Сезонные изменения продолжительности сна и частоты психических расстройств не были выявлены в исследовании Tromso study [26], однако было показано значительное повышение частоты нарушений сна зимой (7,5%), в отличие от других сезонов года (3,8-4,7%).

Исследование норвежцев и россиян, проживающих в Свальбарде (Норвегия) на 78° с.ш., показало, что симптомы инсомнии (трудности засыпания, ноч-

ные пробуждения и неосвежающий сон) встречаются у норвежцев в течение года, а у россиян в 4 раза чаще и наиболее выражены зимой [27] — у 81% мужчин и 77% женщин. Исследователи связывают эти различия с адаптацией россиян, приезжающих с более южных территорий.

Сменная работа в Арктике

Сменная работа является значительной нагрузкой на циркадианную систему организма и оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье при дезадаптации к сменному графику. Так, при исследовании медицинских сотрудников с графиком работы по 24/72, проживающих на Крайнем Севере, было показано, что симптомы инсомнии развиваются у них только в зимнее время [28]. В другом исследовании, сравнивавшем характеристики сна в арктическом регионе — Швеции (67°51'20"N), и на Экваторе — в Бразилии (10°39'06"S) у сменных рабочих [29], было выявлено, что низкая длительность экспозиции естественного освещения в рабочие дни была предиктором недостаточного качества сна. Проживающие в Арктике люди могут испытывать большие сезонные изменения продолжительности сна, чем на Экваторе.

Исследование Hordaland Health Study, проведенное среди 8860 жителей г. Берген (60°23'33"N, Норвегия) выявило ассоциацию выраженности сезонозависимости, короткой продолжительности сна и недосыпания [30]. В то же время сезонные изменения продолжительности сна были наиболее выражены у лиц с низкой сезонозависимостью.

Ритм сна-бодрствования и сон у коренных жителей Арктики

У коренных жителей Арктики есть некоторые генетические и физиологические особенности, которые помогают им выживать в суровых климатических условиях. Учитывая значительные изменения, происходящие в организме пришлых жителей при адаптации к условиям Арктики, представляет интерес, как адаптированы к сезонным изменениям фотопериода коренные жители. Предполагается, что сезонные изменения фотопериодизма влияют на коренных жителей Арктики не так сильно, как на пришлое население за счет образа жизни с высокой физической активностью (охотоводства и оленеводства). Исследования по оценке сна и ритма сна-бодрствования в арктическом регионе опубликовано немного, как в России, так и в других странах Арктического региона. Опрос [31], проведенный среди 168 коренных жителей Республики Саха (62,8N) в августе 2013 г, показал симптомы инсомнии у 18,5% (у женщин в 13 раз чаще, чем у мужчин) респондентов и высокую дневную сонливость у 17,3%. При оценке образа жизни было выявлено, что в сравнении с традиционным, рыночный образ жизни повышал риск нарушения сна в 2,5 раза, а смешанный — в 7 раз. Данные телефонного опро-

са 810678 жителей США в 2009-2010 (Behavioral Risk Factor Surveillance Survey), показали, что частое недосыпание отмечают треть индейцев и коренных жителей Аляски [32].

Вопрос о распространенности и особенностях нарушений сна у коренных жителей Арктики был рассмотрен во время семинара Национального института сердца, легких и крови (США) и Канадского института изучения здоровья 28-29 июля 2004 г. по результатам работы Рабочей группы «Исследование жителей Арктики: уникальные научные возможности в заболеваниях сердца, легких, крови и нарушений сна» [33]. Представленные на семинаре данные показали отсутствие информации о характеристиках сна и распространенности нарушений сна среди коренного населения Арктики. В рекомендациях к приоритетам в направлениях указаны исследования эффектов сезонных изменений температуры, освещения и пищевых привычек на факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, паттерн сна и психологическое состояние.

Влияние сезонных изменений освещения и ритма сна-бодрствования на здоровье

Большинство исследований здоровья в Арктике, проводившихся в России, были направлены на оценку нарушений суточного ритма артериального давления, изменений вариабельности сердечного ритма, гормонального статуса, дыхательной системы и др. параметров без оценки влияния на них изменений фотопериодизма и ритма сна-бодрствования. В то же время накопившиеся данные по сменным рабочим свидетельствуют о негативном влиянии яркого освещения в ночные часы на метаболизм, состояние сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, повышении риска онкологических заболеваний [34]. Так, экспериментальные исследования на здоровых добровольцах показали, что индекс инсулинорезистентности выше в группе получающих яркий свет в вечерние часы по сравнению с группой контроля, находящейся в темноте.

Исследования Губина и соавт. [35] выявили, что искусственный свет в вечерние часы может повышать артериальное давление (АД). Кроме того, у женщин реакция АД на окружающий свет более выражена. Часть этих исследований может быть транслирована на яркое освещение в полярный день, однако требует дополнительного подтверждения. Исследования Цфасман и соавт. [36] показали, что у живущих за полярным кругом суточный ритм АД зависит от смены освещенности в течение суток, а не от степени артериальной гипертензии (АГ) и продолжительности воздействия освещения. Так, в периоды полярного дня и ночи суточный профиль артериального давления (АД) не различается, и степень ночного снижения АД приближается к нулю, при этом в контрольные среднеосенние и среднеосенние периоды, когда время светлого дневного и темного ночного времени практически равны, ре-

гистрируется ночное снижение АД.

Негативные эффекты на здоровье, ассоциированные со смещением ритма сна-бодрствования могут быть связаны с употреблением большего количества пищи в вечерние часы, и последующей прибавкой веса [37]. Отсутствие естественного освещения в зимний период в Арктике также влияет на бодрость и скорость реакции, приводит к снижению работоспособности и концентрации внимания, и может быть причиной инцидентов и аварий в утренние часы [38].

Кроме влияния на сон, сезонные изменения светового дня в Арктике тесно связаны с психическим состоянием, и развитием сезонных аффективных расстройств (САР), а именно — развитие «зимней депрессии» осенью/зимой со спонтанной ремиссией весной/летом [39]. В отличие от зимней инсомнии, САР сопровождается гиперсомнией. Опрос коренных жителей Арктики — инуитов, проживающих на 70° с.ш. показал у них более высокую встречаемость депрессии, чем в популяции — до 22,6%, и САР — у 7,6% [40]. В то же время исследование среди населения Финляндии показало, что у коренных жителей (саамы) встречаемость симптомов САР почти в два раза меньше, чем у других жителей [41].

Методы коррекции сезонных изменений ритма сна-бодрствования

По данным российских исследователей основные меры профилактики заболеваний в условиях Арктики в отношении сна и ритма сна-бодрствования должны включать следующие мероприятия [42]: улучшение жилищных условий, ультрафиолетовое облучение в период «биологической тьмы», динамический световой режим и обеспечение полноценного сна. Возможным методом коррекции сезонных изменений ритма сна-бодрствования является смещение времени начала работы на более поздние часы. Так, учитывая данные Tromso study, время начала работы зимой должно быть не ранее 10 ч утра.

Учитывая возникающую зимой на фоне смещения времени начала секреции мелатонина задержку ритма сна-бодрствования, в 1987 г. J Arendt [43], и соавт. предложено использовать яркий свет в утренние часы для смещения суточных ритмов на более ранние часы. Последующие эксперименты показали, что экспозиция яркого света с преобладанием голубого спектра освещения (17000 К) в течение 1,5 ч после пробуждения более эффективна, чем обычная (5000 К) цветовая температура в опережении циркадианных ритмов, уменьшении длительности засыпания, увеличении эффективности сна и повышении бодрости в течение дня [44]. Приемлемым является и использование индивидуальных источников яркого света в виде очков, что позволяет достигать более стабильного результата и быть более мобильным [45].

Экспериментальные исследования показали эффективность приема препаратов мелатонина для коррек-

ции синдрома задержки ритма сна-бодрствования, возникающего во время полярной ночи (82.5°N) и отсутствие эффекта во время полярного лета [46]. J Arendt и соавт. делают выводы, что летом стоит просто избегать яркого естественного освещения в вечерние часы. Чтобы уменьшить негативное влияние освещения в вечерние часы на циркадианную систему летом, возможно использование очков, блокирующих голубой спектр освещения (blue-blockers). Этот метод терапии протестирован на сменных рабочих и показал высокую эффективность при использовании после ночной работы [47]. Такие очки позволяют сохранять нормальный уровень мелатонина при возвращении домой и улучшать как скорость засыпания, так и эффективность сна. Учитывая, что физическая активность и прием пищи также влияют на циркадианные ритмы, и их роль повышается при отсутствии естественного освещения, проводятся исследования по оценке влияния изменений времени активности и приема пищи на ритм сна-бодрствования [48].

Заключение

Негативное влияние на здоровье человека, проживающего в Арктике не так очевидно, поскольку процесс приспособления организма к новым условиям происходит на фоне защитных технических и социальных мероприятий [42]. Сезонные изменения фотопериодизма в Арктике не оказывают значимого влияния на

продолжительность сна. Причинами минимальных сезонных изменений продолжительности сна могут быть стабильная температура в помещениях для проживания, искусственный свет, компенсирующие колебания уровня освещенности в вечерние часы. Естественное освещение в утренние часы является основным синхронизатором циркадианной системы. Уменьшение продолжительности светового дня или его отсутствие во время полярных ночей приводит к более позднему пробуждению и отходу ко сну. Смещение циркадианных ритмов является основной причиной увеличения зимой частоты инсомнии, что может иметь значительные экономические последствия. Наиболее восприимчивым к развитию нарушений сна в Арктике является пришлое население. Кроме того, яркое освещение в период полярного дня может приводить к нарушениям метаболизма и повышению уровня артериального давления. Методами коррекции ритма сна-бодрствования и обусловленной его нарушением инсомнии зимой являются светотерапия в утренние часы, прием препаратов мелатонина вечером, увеличение времени нахождения при естественном освещении и физической активности. Открытым остается вопрос о том, в какой последовательности развиваются нарушения сна и ритма сна-бодрствования при переезде людей с более южных или центральных регионов на Север и Арктические территории. Требуется изучение особенностей сна у коренных жителей Арктики, изменений ритма сна-бодрствования при смене образа жизни на городской.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. <http://government.ru/info/18360/>
2. Казначеев В. П., Куликов В. Ю., Панин Л. Е., Соколов В.П., Ляхович В.В., Шорин Ю.П., и др. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Ленинград. Изд-во Медицина. 1980. 200 с.
3. Бойко Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. УРо РАН. Екатеринбург. 2005. 190 с.
4. Катинас Г.С., Чибисов С.М., Агарвал Р.К. Актуальные термины современной хронобиологии. Здоровье и образование в XXI веке. 2015; 17 (1): 4-11.
5. Borbély A. A. A two process model of sleep regulation. *Hum. neurobiol.* 1982; 1 (3): 195-204. PMID: 7185792
6. Moore-Ede M. C., Sulzman F. M., Fuller C. A. The clocks that time us: physiology of the circadian timing system. Harvard Univ Pr, 1982.
7. Shochat T, Luboshitzky R, Lavie P. Nocturnal melatonin onset is phase locked to the primary sleep gate. *Am. J. Physiol.* 1997; 273:364–370. doi: 10.1152/ajpregu.1997.273.1.R364
8. Reid K. J. et al. Timing and intensity of light correlate with body weight in adults. *PloS one.* 2014; 9 (4): e92251. doi: 10.1371/journal.pone.0092251.
9. Stephan F. K. The “other” circadian system: food as

REFERENCES

1. Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020 [Strategiya razvitiya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii i obespecheniya natsional'noy bezopasnosti na period do 2020 goda]. <http://government.ru/info/18360/> (in Russ.) (Accessed 25 March 2019)
2. Kaznacheev V.P., Kulikov V.Y., Panin L.E., Sokolov V.P., Lyakhovich V.V., Shorin Y.P., et al. Mechanisms of human adaptation in high latitudes. Leningrad. Publishing house Medicine. 1980. 200 p. (In Russ.).
3. Boyko E. R. Physiological and biochemical basis of human activity in the North. URo RAS. Yekaterinburg. 2005. 190 p. (In Russ.).
4. Katinas G.S., Chibisov S.M., Agarval R.K. Current terms of modern chronobiology. *Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke* 2015, 17 (1), pp. 4-11 (In Russ.).
5. Borbély A. A. A two process model of sleep regulation. *Hum. neurobiol.* 1982; 1 (3): 195-204. PMID: 7185792
6. Moore-Ede M. C., Sulzman F. M., Fuller C. A. The clocks that time us: physiology of the circadian timing system. Harvard Univ Pr, 1982.
7. Shochat T, Luboshitzky R, Lavie P. Nocturnal melatonin onset is phase locked to the primary sleep gate. *Am. J. Physiol.* 1997; 273:364–370. doi: 10.1152/ajpregu.1997.273.1.R364
8. Reid K. J. et al. Timing and intensity of light correlate

a Zeitgeber. *J. Biol. rhythms.* 2002; 17 (4): 284-292. doi: 10.1177/074873040201700402

10. Gander P. H. Macdonald J.A., Montgomery J.C. et al. Adaptation of sleep and circadian rhythms to the Antarctic summer: a question of zeitgeber strength. *Aviat. Space Environ. Med.* 1991; 62 (11): 1019-1025. PMID: 1741714

11. Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Свиряев Ю. В., Рагозин О.Н. Цикл сон – бодрствование. С.550-581. *Хронобиология и хрономедицина: монография / Коллектив авторов; под ред. С. М. Чибисова, С. И. Рапопорта, М. Л. Благонравова. Москва: РУДН, 2018. 828 с.*

12. American Academy of Sleep Medicine . International Classification of Sleep Disorders. 3rd ed. Darien, IL : American Academy of Sleep Medicine; 2014.

13. Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Фильченко И.А., Ротарь О.П., Свиряев Ю.В., Жернакова Ю.В., и соавт. Социально-демографические аспекты инсомнии в российской популяции по данным исследования ЭССЕ-РФ. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски.* 2018;118(4):26-34. <https://doi.org/10.17116/jnevro20181184226>

14. Mukherjee S. et al. An official American Thoracic Society statement: the importance of healthy sleep. Recommendations and future priorities. *Amer.J. Resp. Crit. Care Med.* 2015; 191 (12): 1450-1458.

15. Инициативный всероссийский опрос НАФИ. Работодатели теряют 190 млрд рублей в месяц из-за невыспавшихся сотрудников <https://nafi.ru/analytics/rabotodateli-teryayut-190-milliardov-rublej-v-mesyats-iz-za-neeffektivnosti-nevyspavshikhsya-cotrudn/> Дата доступа 13.03.2018

16. Dawson D., Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature.* 1997; 388 (6639): 235. doi:10.1038/40775

17. Wickwire E. M., Shaya F. T., Scharf S. M. Health economics of insomnia treatments: The return on investment for a good night's sleep. *Sleep Med.Rev.* 2016; 30: 72-82. doi: 10.1016/j.smr.2015.11.004

18. Stothard E. R., McHill A. W., Depner C. M., Birks B. R., Moehlman T. M., Ritchie H. K., et al. Circadian entrainment to the natural light-dark cycle across seasons and the weekend. *Current Biology.* 2017; 27(4): 508-513. doi: 10.1016/j.cub.2016.12.041

19. Paul M. A., Love RJ, Hawton A, Arendt J. Sleep and the endogenous melatonin rhythm of high arctic residents during the summer and winter. *Physiology & behavior.* 2015; 141: 199-206. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.01.021.

20. Bhattacharyya M., Pal M. S., Sharma Y. K., Majumdar, D. Changes in sleep patterns during prolonged stays in Antarctica. *Int. J. Biometeorol.* 2008; 52(8): 869-879. doi: 10.1007/s00484-008-0183-2.

21. Johnsen M. T., Wynn R., Bratlid T. Optimal sleep duration in the subarctic with respect to obesity risk is 8–9 hours. *PloS one.* 2013; 8 (2): e56756. doi: 10.1371/journal.pone.0056756.

22. Johnsen M. T., Wynn R., Bratlid T. Is there a negative impact of winter on mental distress and sleeping problems

with body weight in adults. *PloS one.* 2014; 9 (4): e92251. doi: 10.1371/journal.pone.0092251.

9. Stephan F. K. The “other” circadian system: food as a Zeitgeber. *J. Biol. rhythms.* 2002; 17 (4): 284-292. doi: 10.1177/074873040201700402

10. Gander P. H. Macdonald J.A., Montgomery J.C. et al. Adaptation of sleep and circadian rhythms to the Antarctic summer: a question of zeitgeber strength. *Aviat. Space Environ. Med.* 1991; 62 (11): 1019-1025. PMID: 1741714

11. Bochkarev MV, Korostovtseva LS, Sviryaev Y.V., Ragozin ON. Sleep – wake cycle, pp.550-581. *Chronobiology and chronomedicine: monograph / Ed.: S.M. Chibisov, S. I. Rapoport, M. L. Blagonravov. Moscow: RUDN, 2018. 828 p. (In Russ.).*

12. American Academy of Sleep Medicine . International Classification of Sleep Disorders. 3rd ed. Darien, IL : American Academy of Sleep Medicine; 2014.

13. Bochkarev, MV, Korostovtseva, LS, Filchenko, IA, Rotar, OP, Sviryaev, Yu.V., Zhernakova, Yu.V., et al. Socio-demographic aspects of insomnia in the Russian population according to the ESSE-RF study. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova. Spetsvypuski.* 2018; 118(4):26-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro20181184226>

14. Mukherjee S. et al. An official American Thoracic Society statement: the importance of healthy sleep. Recommendations and future priorities. *Amer.J. Resp. Crit. Care Med.* 2015; 191 (12): 1450-1458.

15. Initiative all-Russian poll NAFFI. Employers lose 190 billion rubles a month due to sleepy employees. <https://nafi.ru/analytics/rabotodateli-teryayut-190-milliardov-rublej-v-mesyats-iz-za-neeffektivnosti-nevyspavshikhsya-cotrudn/> (Access data 13.03.2018) (In Russ.).

16. Dawson D., Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature.* 1997; 388 (6639): 235. doi:10.1038/40775

17. Wickwire E. M., Shaya F. T., Scharf S. M. Health economics of insomnia treatments: The return on investment for a good night's sleep. *Sleep Med.Rev.* 2016; 30: 72-82. doi: 10.1016/j.smr.2015.11.004

18. Stothard E. R., McHill A. W., Depner C. M., Birks B. R., Moehlman T. M., Ritchie H. K., et al. Circadian entrainment to the natural light-dark cycle across seasons and the weekend. *Current Biology.* 2017; 27(4): 508-513. doi: 10.1016/j.cub.2016.12.041

19. Paul M. A., Love RJ, Hawton A, Arendt J. Sleep and the endogenous melatonin rhythm of high arctic residents during the summer and winter. *Physiology & behavior.* 2015; 141: 199-206. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.01.021.

20. Bhattacharyya M., Pal M. S., Sharma Y. K., Majumdar, D. Changes in sleep patterns during prolonged stays in Antarctica. *Int. J. Biometeorol.* 2008; 52(8): 869-879. doi: 10.1007/s00484-008-0183-2.

21. Johnsen M. T., Wynn R., Bratlid T. Optimal sleep duration in the subarctic with respect to obesity risk is 8–9 hours. *PloS one.* 2013; 8 (2): e56756. doi: 10.1371/journal.pone.0056756.

22. Johnsen M. T., Wynn R., Bratlid T. Is there a negative

- in the subarctic: The Tromsø Study. *BMC psychiatry*. 2012; 12 (1): 225.doi: 10.1186/1471-244X-12-225
23. Friberg O., Bjorvatn B., Amponsah B., Pallesen S. Associations between seasonal variations in day length (photoperiod), sleep timing, sleep quality and mood: a comparison between Ghana (5) and Norway (69). *J. Sleep Res.* 2012;21(2): 176-184.
24. Lingjaerde O, Bratlid T, Hansen T. Insomnia during the “dark period” in northern Norway. An explorative, controlled trial with light treatment. *Acta Psychiatr. Stand.* 1985; 71:506–512.PMID: 4013808
25. Devold O, Barlinhaug E, Backer JE: Sleep disorders during midwinter in the far north. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 1957; 77:836–837.PMID: 13496067
26. Friberg O., Rosenvinge J. H., Wynn R., Gradisar M. Sleep timing, chronotype, mood, and behavior at an Arctic latitude (69 N). *Sleep Med.* 2014; 15(7): 798-807. doi: 10.1016/j.sleep.2014.03.014
27. Nilssen OI, Lipton R, Brenn T, Höyer G, Boiko E, Tkatchev A. Sleeping problems at 78 degrees north: the Svalbard Study. *Acta Psychiatr. Scand.* 1997; (1):44-48. PMID: 9051160
28. Симонов В.Н., Бочкарев М.В., Кот Т.Л., Сирусина А.Д.В. Нарушения сна при сменной работе в условиях измененного фотопериода Северного региона. *Научн. Мед. Вест. Югры.* 2012; 1-2: 244-247.
29. Marqueze EC, Vasconcelos S, Garefelt J, Skene DJ, Moreno CR, Lowden A. Natural Light Exposure, Sleep and Depression among Day Workers and Shiftworkers at Arctic and Equatorial Latitudes. *PLoS One.* 2015; 10(4): e0122078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122078>
30. Øyane N. M., Ursin R., Pallesen S., Holsten F., Bjorvatn B. Self-reported seasonality is associated with complaints of sleep problems and deficient sleep duration: the Hordaland Health Study. *J. Sleep Res.* 2008; 17(1): 63-72.doi: 10.1111/j.1365-2869.2008.00628.x.
31. Wilson, H. J., Klimova, T. M., Knuston, K. L., Fedorova, V. I., Fedorov, A., Yegorovna, B. M., et al. Socio-demographic predictors of sleep complaints in indigenous Siberians with a mixed economy. *Am. J. Phys. Anthropol.* 2015; 157(4): 641-647.doi: 10.1002/ajpa.22761.
32. Chapman D. P., Croft J. B., Liu Y., Perry G. S., Presley-Cantrell L. R., Ford E. S. Excess frequent insufficient sleep in American Indians/Alaska natives. *J Environ Public Health.* 2013; 2013: 259645.doi: 10.1155/2013/259645
33. Smith S., Bjerregaard P., Chan H. M., Corriveau A., Ebbesson, S., Etzel, R., et al. Research with Arctic peoples: unique research opportunities in heart, lung, blood and sleep disorders. *Int. J. Circumpolar Health.* 2006; 65(1): 79-90. doi: 10.3402/ijch.v65i1.17889
34. Mason I. C., Boubekri M., Figueiro M. G., Hasler B. P., Hattar S., Hill S. M., et al. Circadian Health and Light: A Report on the National Heart, Lung, and Blood Institute’s Workshop. *J. Biol. Rhythms.* 2018; 33(5), 451-457.doi: 10.1177/0748730418789506.
35. Gubin D. G., Weinert D., Rybina S. V., Danilova L. A., Solovieva S. V., Durov A. M., et al. Activity, sleep impact of winter on mental distress and sleeping problems in the subarctic: The Tromsø Study. *BMC psychiatry.* 2012; 12 (1): 225.doi: 10.1186/1471-244X-12-225
23. Friberg O., Bjorvatn B., Amponsah B., Pallesen S. Associations between seasonal variations in day length (photoperiod), sleep timing, sleep quality and mood: a comparison between Ghana (5) and Norway (69). *J. Sleep Res.* 2012;21(2): 176-184.
24. Lingjaerde O, Bratlid T, Hansen T. Insomnia during the “dark period” in northern Norway. An explorative, controlled trial with light treatment. *Acta Psychiatr. Stand.* 1985; 71:506–512.PMID: 4013808
25. Devold O, Barlinhaug E, Backer JE: Sleep disorders during midwinter in the far north. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 1957; 77:836–837.PMID: 13496067
26. Friberg O., Rosenvinge J. H., Wynn R., Gradisar M. Sleep timing, chronotype, mood, and behavior at an Arctic latitude (69 N). *Sleep Med.* 2014; 15(7): 798-807. doi: 10.1016/j.sleep.2014.03.014
27. Nilssen OI, Lipton R, Brenn T, Höyer G, Boiko E, Tkatchev A. Sleeping problems at 78 degrees north: the Svalbard Study. *Acta Psychiatr. Scand.* 1997; (1):44-48. PMID: 9051160
28. Simonov V.N., Bochkarev M.V., Kot T.L., Sirusina A.D.V. Sleep disorders in shift workers affected by the Northern region photoperiod. *Nauchnyy Meditsinskiy Vestnik Yugry.* 2012; 1-2: 244-247. (In Russ.).
29. Marqueze EC, Vasconcelos S, Garefelt J, Skene DJ, Moreno CR, Lowden A. Natural Light Exposure, Sleep and Depression among Day Workers and Shiftworkers at Arctic and Equatorial Latitudes. *PLoS One.* 2015; 10(4): e0122078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122078>
30. Øyane N. M., Ursin R., Pallesen S., Holsten F., Bjorvatn B. Self-reported seasonality is associated with complaints of sleep problems and deficient sleep duration: the Hordaland Health Study. *J. Sleep Res.* 2008; 17(1): 63-72.doi: 10.1111/j.1365-2869.2008.00628.x.
31. Wilson, H. J., Klimova, T. M., Knuston, K. L., Fedorova, V. I., Fedorov, A., Yegorovna, B. M., et al. Socio-demographic predictors of sleep complaints in indigenous Siberians with a mixed economy. *Am. J. Phys. Anthropol.* 2015; 157(4): 641-647.doi: 10.1002/ajpa.22761.
32. Chapman D. P., Croft J. B., Liu Y., Perry G. S., Presley-Cantrell L. R., Ford E. S. Excess frequent insufficient sleep in American Indians/Alaska natives. *J Environ Public Health.* 2013; 2013: 259645.doi: 10.1155/2013/259645
33. Smith S., Bjerregaard P., Chan H. M., Corriveau A., Ebbesson, S., Etzel, R., et al. Research with Arctic peoples: unique research opportunities in heart, lung, blood and sleep disorders. *Int. J. Circumpolar Health.* 2006; 65(1): 79-90. doi: 10.3402/ijch.v65i1.17889
34. Mason I. C., Boubekri M., Figueiro M. G., Hasler B. P., Hattar S., Hill S. M., et al. Circadian Health and Light: A Report on the National Heart, Lung, and Blood Institute’s Workshop. *J. Biol. Rhythms.* 2018; 33(5), 451-457.doi: 10.1177/0748730418789506.
35. Gubin D.G., Weinert D., Rybina S. V., Danilova L.

and ambient light have a different impact on circadian blood pressure, heart rate and body temperature rhythms. *Chronobiology international*, 2017; 34(5): 632-649. doi: 10.1080/07420528.2017.1288632.

36. Цфасман, А. З., Алпаев, Д. В. Природная освещенность и суточные ритмы артериального давления. *Артериальная гипертензия*. 2011; 17 (4): 333-336. doi: 10.18705/1607-419X-2011-17-4-333-336

37. Baron K. G., Reid K. J., Kern A. S., Zee P. C. Role of sleep timing in caloric intake and BMI. *Obesity*. 2011; 19(7): 1374-1381. doi: 10.1038/oby.2011.100.

38. Cajochen, C. Alerting effects of light. *Sleep Med. Rev.* 2007; 11(6): 453-464. doi: 10.1016/j.smrv.2007.07.009

39. Rosenthal NE, Sack DA, Gillin JC, Lewy AJ, Goodwin FK, Davenport Y, et al. Seasonal affective disorder. A description of the syndrome and preliminary findings with light therapy. *Arch Gen Psychiatry* 1984, 41:72-80. PMID: 6581756

40. Haggarty J. M., Cernovsky Z., Husni M., Minor K., Kermeen P., Merskey H. Seasonal affective disorder in an Arctic community. *Acta Psych. Scand*. 2002; 105(5): 378-384. doi: 10.1034/j.1600-0447.2002.1o185.x

41. Saarijarvi S, Lauerma H, Helenius H, Saarilehto S. Seasonal affective disorders among rural Finns and Lapps. *Acta Psychiatr. Scand*. 1999; 99:95-101. doi: 10.1111/j.1600-0447.1999.tb07206.x

42. Солонин Ю. Г., Бойко Е. Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике. *Арктика: экология и экономика*. 2015; 1 (17): 70-75. [http://www.arctica-ac.ru/docs/1\(17\)/070_075%20АРКТИКА_1\(17\)_03_2015.pdf](http://www.arctica-ac.ru/docs/1(17)/070_075%20АРКТИКА_1(17)_03_2015.pdf)

43. Broadway J., Arendt J., Folkard S. Bright light phase shifts the human melatonin rhythm during the Antarctic winter. *Neuroscience letters*. 1987; 79(1-2): 185-189. PMID: 3670728

44. Arendt J. Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol. Int.* 2012; 29(4): 379-394. doi: 10.3109/07420528.2012.668997.

45. Paul M. A., Love R. J., Hawton A., Brett K., McCreary D. R., Arendt J. Light treatment improves sleep quality and negative affectiveness in high arctic residents during winter. *Photochem. Photobiol.* 2015; 91(3): 567-573. doi: 10.1111/php.12418

46. Paul M. A., Love R. J., Hawton A., Brett K., McCreary D. R., Arendt J. Sleep deficits in the high arctic summer in relation to light exposure and behaviour: Use of melatonin as a countermeasure. *Sleep Med.* 2015; 16(3): 406-413. doi: 10.1016/j.sleep.2014.12.012.

47. Sasseville A., Hébert M. Using blue-green light at night and blue-blockers during the day to improve adaptation to night work: a pilot study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2010; 34(7): 1236-1242.

48. Longo V. D., Panda S. Fasting, circadian rhythms, and time-restricted feeding in healthy lifespan. *Cell metabolism*. 2016; 23(6): 1048-1059. doi: 10.1016/j.cmet.2016.06.001

A., Solovieva S. V., Durov A. M., et al. Activity, sleep and ambient light have a different impact on circadian blood pressure, heart rate and body temperature rhythms. *Chronobiology international*, 2017; 34(5): 632-649. doi: 10.1080/07420528.2017.1288632.

36. Tsfasman, A.Z., Alpayev, D.V. Natural illumination and circadian rhythms of arterial pressure. *Arterial'naya gipertenziya*. 2011; 17 (4): 333-336. doi: 10.18705 / 1607-419X-2011-17-4-333-336

37. Baron K. G., Reid K. J., Kern A. S., Zee P. C. Role of sleep timing in caloric intake and BMI. *Obesity*. 2011; 19(7): 1374-1381. doi: 10.1038/oby.2011.100.

38. Cajochen, C. Alerting effects of light. *Sleep Med. Rev.* 2007; 11(6): 453-464. doi: 10.1016/j.smrv.2007.07.009

39. Rosenthal NE, Sack DA, Gillin JC, Lewy AJ, Goodwin FK, Davenport Y, et al. Seasonal affective disorder. A description of the syndrome and preliminary findings with light therapy. *Arch Gen Psychiatry* 1984, 41:72-80. PMID: 6581756

40. Haggarty J. M., Cernovsky Z., Husni M., Minor K., Kermeen P., Merskey H. Seasonal affective disorder in an Arctic community. *Acta Psych. Scand*. 2002; 105(5): 378-384. doi: 10.1034/j.1600-0447.2002.1o185.x

41. Saarijarvi S, Lauerma H, Helenius H, Saarilehto S. Seasonal affective disorders among rural Finns and Lapps. *Acta Psychiatr. Scand*. 1999; 99:95-101. doi: 10.1111/j.1600-0447.1999.tb07206.x

42. Solonin Y. G., Boyko E. R. Medical and physiological aspects of vital activity in the Arctic [Mediko-fiziologicheskiye aspekty zhiznedeyatel'nosti v Arktike]. *Arctic: ecology and economy [Arktika: ekologiya i ekonomika]*. 2015; 1 (17): 70-75. [http://www.arctica-ac.ru/docs/1\(17\)/070_075%20АРКТИКА_1\(17\)_03_2015.pdf](http://www.arctica-ac.ru/docs/1(17)/070_075%20АРКТИКА_1(17)_03_2015.pdf)

43. Broadway J., Arendt J., Folkard S. Bright light phase shifts the human melatonin rhythm during the Antarctic winter. *Neuroscience letters*. 1987; 79(1-2): 185-189. PMID: 3670728

44. Arendt J. Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol. Int.* 2012; 29(4): 379-394. doi: 10.3109/07420528.2012.668997.

45. Paul M. A., Love R. J., Hawton A., Brett K., McCreary D. R., Arendt J. Light treatment improves sleep quality and negative affectiveness in high arctic residents during winter. *Photochem. Photobiol.* 2015; 91(3): 567-573. doi: 10.1111/php.12418

46. Paul M. A., Love R. J., Hawton A., Brett K., McCreary D. R., Arendt J. Sleep deficits in the high arctic summer in relation to light exposure and behaviour: Use of melatonin as a countermeasure. *Sleep Med.* 2015; 16(3): 406-413. doi: 10.1016/j.sleep.2014.12.012.

47. Sasseville A., Hébert M. Using blue-green light at night and blue-blockers during the day to improve adaptation to night work: a pilot study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2010; 34(7): 1236-1242.

48. Longo V. D., Panda S. Fasting, circadian rhythms, and time-restricted feeding in healthy lifespan. *Cell metabolism*. 2016; 23(6): 1048-1059. doi: 10.1016/j.cmet.2016.06.001

Авторы

Бочкарев Михаил Викторович
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»,
Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
Российская Федерация, 197341, Санкт-Петербург, Аккуратова, 2
bochkarev_mv@almazovcentre.ru

Коростовцева Людмила Сергеевна
ФГБУ «НМИЦ им.В.А.Алмазова»
Кандидат медицинских наук, научный сотрудник
Российская Федерация, 197341, Санкт-Петербург, Аккуратова, 2
lyudmila_korosto@mail.ru

Коломейчук Сергей Николаевич
ФГБУН «Институт биологии Карельского научного центра РАН»
Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики
Российская Федерация, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
sergey_kolomeychuk@rambler.ru

Петрашова Дина Александровна
ФИЦ «Кольский научный центр РАН», Апатиты
Кандидат биологических наук, ученый секретарь
Российская Федерация, 184209 Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14
conf@medknc.ru

Шаламова Елена Юрьевна
БУ«Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», Ханты-Мансийск
Кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии
Российская Федерация, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40
selenzik@mail.ru

Рагозин Олег Николаевич
БУ«Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», Ханты-Мансийск
Доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии
Российская Федерация, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40
oragozin@mail.ru

Свиряев Юрий Владимирович
ФГБУ «НМИЦ им.В.А.Алмазова»
Доктор медицинских наук, руководитель Группы сомнологии
Российская Федерация, 197341, Санкт-Петербург, Аккуратова, 2
yusvyr@yandex.ru

Authors

Mikhail V. Bochkarev
Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg
Cand. Sci. (Biolog), Senior Researcher, Somnology Group
Akkuratova Str 2, St. Petersburg, 197341, Russian Federation
bochkarev_mv@almazovcentre.ru

Lyudmila S. Korostovtseva
Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg
Cand. Sci. (Med.), Researcher, Somnology Group
Akkuratova Str 2, St. Petersburg, 197341, Russian Federation
lyudmila_korosto@mail.ru

Sergey N. Kolomeychuk
Institute of Biology of the Karelian Science Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk
Cand. Sci. (Biolog), Senior Researcher, Laboratory of Genetics
Pushkinskaya str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation
sergey_kolomeychuk@rambler.ru

Dina A. Petrashova
Kola Science Center RAS, Apatity
Cand. Sci. (Biolog), Scientific Secretary
Fersmana str. 14, Apatity, Murmansk region, 184209, Russian Federation
conf@medknc.ru

Elena Y. Shalamova
Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk
Cand. Sci. (Biolog), Associate Professor, Department of Normal and Pathological Physiology
Mira str., 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation
selenzik@mail.ru

Oleg N. Ragozin
Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk
Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Hospital Therapy
Mira str., 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation
oragozin@mail.ru

Yuri V. ыSviryaev
Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg
Dr. Sci. (Med.), Head of Somnology Group
Akkuratova Str 2, St. Petersburg, 197341, Russian Federation
yusvyr@yandex.ru