

УДК: 612.821/613.1[-062.62]:001.5

ХАРАКТЕРИСТИКА СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ НЕКОТОРЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗИМОВКИ

Алексеева Л.М.

Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев

В Антарктике человек испытывает влияние комплекса экстремальных факторов, которые могут приводить к различным перестройкам функциональных систем организма, в том числе и их нормальных биологических ритмов. В статье представлены результаты исследований суточных ритмов психофизиологических функций человека в период антарктической зимовки (8-я Украинская Антарктическая Экспедиция). Показано, что сезонные изменения структуры суточных ритмов психофизиологических показателей человека в условиях Антарктики характеризуются наиболее выраженными отклонениями от обычного биоритма в начальный (антарктическая осень) и заключительный (антарктическое лето) периоды зимовки и характеризуются временными сдвигами акрофаз минимума и максимума, а также изменениями среднесуточных уровней и амплитуды суточных ритмов.

Ключевые слова: суточный ритм, биоритм, акрофаза, психофизиологические функции, полярники, Антарктика

Введение

Известно, что адаптация человека в условиях Антарктики происходит под влиянием целого комплекса экстремальных факторов, которые могут приводить к перестройкам функциональных систем организма с развитием синдромальных явлений. В литературе описаны проявления у полярников психоэмоциональной лабильности, астенизации, «полярной одышки», развития своеобразных гипоксических состояний [1, 5, 8–10]. Результаты медико-биологических исследований в полярных условиях дали основания говорить о «синдроме полярного напряжения» [6]. В зарубежной литературе психо-эмоциональные и нейровегетативные синдромальные проявления у человека в условиях Антарктики получили название «антарктического синдрома». Эти изменения связывают с состоянием хронического стресса, развитием утомления, поломкой нормальных биологических ритмов, нарушениями функции щитовидной железы, возникновением гипоксии и т.д. [9, 11, 12]. Длительная работа человека в условиях необычной светопериодики, инверсии сезонов и измененных часовых поясов может влиять на состояние архитектоники циркадианных ритмов психофизиологических функций, приводить к развитию десинхронных явлений, что отражается на психофизическом статусе и работоспособности полярников.

Поэтому целью работы было выяснение особенностей циркадианных перестроек психофизиологических показателей человека в зависимости от смены антарктических сезонов.

Материалы и методы исследований

В исследованиях были задействованы 15 мужчин

(участники 8-й УАЭ) в возрасте 25–55 лет, которые прошли медицинский отбор на базе клиники Института Медицины труда Академии медицинских наук Украины и в течение года находились на антарктической станции «Академик Вернадский». Обследование испытуемых включало тестирование субъективных характеристик психоэмоционального состояния человека при помощи опросника САН (самочувствие, активность, настроение) и выполнение простой корректурной пробы с кольцами Ландольта с целью оценки скорости переработки информации (СПИ) в зрительном анализаторе [4]. Обследование в биоритмологическом аспекте каждого участника экспедиции проводилось до, после и во время пребывания на антарктической станции. Тестирование проводилось в течение суток в одно и то же время, каждые 4 часа, начиная с 8 часов утра и заканчивая 4 часами утра следующих суток. Такие исследования повторялись ежемесячно в течение годичного периода зимовки. В качестве контроля использованы данные сезонных изменений циркадианных ритмов функциональных систем человека в умеренных широтах [3]. Анализ и специальная обработка результатов проводили с использованием биоритмологического подхода, который базируется на положении о том, что десинхронные изменения являются одним из компонентов стресс-синдрома, а состояние циркадианного ритма — критерием функционального состояния организма [2]. Такой подход позволяет выявлять скрытые формы десинхроноза, даже при нормализации субъективных ощущений, поскольку сохраняются нарушения фазово-амплитудной структуры циркадианных ритмов психофизиологических функций человека. В

процессе обработки данных вычисляли параметры суточной архитектоники ритмов показателей высшей нервной деятельности человека. Среднесуточный уровень (мезор) – средняя величина физиологической функции на протяжении одного периода. Амплитуда – разница между максимальным и минимальным значениями кривой суточного ритма. Акрофаза максимума – максимальное значение показателя на кривой суточного ритма, привязанное к определённому времени суток. Акрофаза минимума (минифаза) – минимальное значение показателя на кривой суточного ритма. Учитывали форму кривой суточного ритма. Проведен индивидуальный анализ суточных ритмов всех изучаемых показателей. Определены акрофазы максимума и минимума суточных кривых. При анализе групповых данных нами был применён способ, предложенный [7]. Составлены таблицы, в которых вдоль горизонтальной оси перечислены все обследованные лица, для каждого из которых обозначены положения суточных максимумов и минимумов психофизиологических показателей. Учитывая, что проанализировано 4 показателя, каждый за 10 месяцев, при обработке данных всего было составлено 40 таких таблиц. Приводим пример таблицы (табл. 1).

Определены наиболее часто встречающиеся изменения суточных ритмов: сдвиг акрофазы *тах* влево на утренние часы, сдвиг акрофаз *тах* вправо на вечерние часы, появление второго подъёма на волне суточного ритма, инверсия ритма (максимум ночью, а минимум днём), а также полностью искажённый суточный ритм. Был подсчитан процент случаев правильного ритма, а также изменений суточных ритмов на всём протяжении зимовки.

Анализ среднесуточных уровней и амплитуды суточных ритмов психофизиологических функций проводился путем сопоставления случаев снижения, возрастания либо стабильного состояния данных параметров суточного ритма в различные сезоны зи-

мовки. По результатам, выраженным в процентах, составлены столбиковые диаграммы. Приводим пример (рисунок).

Результаты исследований и обсуждение

Проведенные в условиях клиники накануне отъезда исследования показали, что у всех зимовщиков показатели психофизиологических функций имели правильный суточный ритм, который характеризовался высокими уровнями значений в дневное время и низкими – в ночное.

Показатели самооценки состояния полярников (САН) на протяжении зимовки имели наименьшее количество правильных суточных ритмов антарктической осенью, т.е. в первый после приезда сезон (С – 10%, А – 6,7%, Н – 13,3%), и наибольшее число изменённых суточных ритмов. Зимой и весной проявлялась тенденция к увеличению правильной суточной динамики изучаемых показателей (С – 28,9%, 27,6%, соответственно, А – 27,6%, 24,4%, соответственно, Н – 15,6%, 22,2%, соответственно). В конце зимовки (антарктическое лето) отмечалось уменьшение количества случаев правильных суточных ритмов активности и настроения (А – 13,3%, Н – 10%). Изменённая суточная архитектура биоритмов психофизиологических функций наблюдалась во все сезоны года с преобладанием двугорбых, инвертированных циркадианных ритмов, а также временных сдвигов акрофаз максимума и минимума. Показатель оценки самочувствия осенью и зимой имел наибольшее количество двугорбых форм суточных кривых (23,3% и 17,8% соответственно), весной отмечалось преобладание сдвигов акрофаз минимума на более поздние часы (20%), а летом – регистрировались инвертированные формы ритмов (23,3%). Суточный ритм оценочного показателя активности характеризовался инверсией осенью, весной и летом (26,7%, 24,4% и 30% соот-

Таблица 1

Распределение акрофаз суточного ритма самочувствия в апреле (антарктическая осень)

Испытуемый Время суток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8:00	x	o	o			x	o	x	x	x	x				o
12:00				o			x	x	x	x					o
16:00	x	x		x	o		o	x	x			x		o	o
20:00					x			x	x			o	o		o
0:00	x		x				o	o	o		x	x		x	o
4:00	o					o				o	o		x		x

x – акрофаза максимума; o – акрофаза минимума.

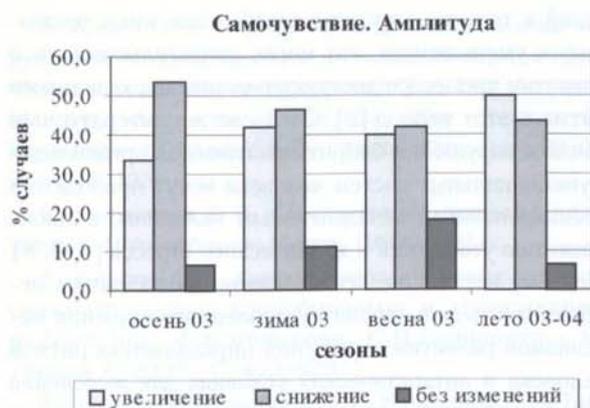


Рис. Процентное соотношение случаев изменения амплитуды суточного ритма самочувствия в различные сезоны зимовки.

ветственно), а зимой преобладал двугорбый показатель и сдвиги акрофаз максимума и минимума на ночные и утренние часы. Со стороны показателя оценки настроения осенью выявлялось преобладание ритмов со сдвигом акрофаз максимума и минимума на более ранние часы (23,3%), зимой – искаженного суточного ритма (17,8%), весной – двугорбых и инвертированных суточных ритмов (13,3% и 13,3%), а летом, перед окончанием зимовки, – инвертированного ритма (26,7%).

Анализ показателей скорости переработки информации в зрительном анализаторе (СПИ) также выявил особенности суточной динамики на зимовке. Количество правильных суточных ритмов было минимальным в осенний период (14,3%). Зимой отмечено наибольшее число правильного суточного ритма (28,6%), весной его количество снижалось (16,7%), летом – возрастало (21,4%). Среди изменений суточного ритма в осенний период преобладали инвертированные ритмы и ритмы со сдвигом акрофазы максимума влево на более ранние часы (21,4%). Зимой преобладали сдвиги акрофаз максимума вправо на вечерние часы (19%), весной – сдвиг акрофаз максимума и минимума вправо на более поздние часы (31%), летом – преобладали сдвиги акрофаз максимума и минимума

как влево на более ранние часы, так и вправо на более поздние.

Таким образом, в первый после прибытия в Антарктику сезон (антарктическая осень) отмечался наименьший процент правильных кривых суточных ритмов у большинства изучаемых физиологических функций (табл. 2). Причём в этот сезон регистрировалось максимальное количество инвертированных, двугорбых суточных ритмов и временных сдвигов акрофаз.

Большое количество изменений формы волны суточных ритмов физиологических функций наблюдалось также в заключительный период зимовки – антарктическим летом. Существует мнение, что относительная частота случаев изменения кривых суточных ритмов может явиться показателем напряженности функциональных систем организма человека [2]. Поэтому, результаты проведенных исследований динамики суточных ритмов психофизиологических функций могут свидетельствовать о том, что в период антарктической осени и лета высшая нервная система человека испытывает усиленную нагрузку, что может неблагоприятно отражаться на психоэмоциональном состоянии и работоспособности. Осенние нарушения циркадианных ритмов психофизиологических функций человека в Антарктике могут быть связаны как с изменениями ритмики продукции мелатонина (в результате инверсии сезонов, сдвига часовых поясов), так и с повышенными нагрузками на функциональные системы организма в первый период адаптации к региональным условиям [1, 2, 8]. Летние изменения динамики суточных режимов психофизиологических функций могут быть связаны с накоплением утомления на заключительной стадии зимовки и измененной фотопериодикой.

Для дальнейшей биоритмологической оценки изучаемых показателей проведено сопоставление изменений мезоров суточных ритмов. Оценка проводилась по результатам анализа распределений среднесуточных значений психофизиологических функций (столбиковые диаграммы), которые отражают их сезонную динамику. Изменения мезоров показателей самочувствия (тест САН) у большинства чле-

Таблица 2

Количество правильных суточных ритмов в группе полярников

Показатель	осень	зима	весна	лето
Самочувствие, %	10,0	28,9	26,7	26,7
Активность, %	6,7	26,7	24,4	13,3
Настроение, %	13,3	15,6	22,2	10,0
Скорость переработки информации, %	14,3	28,6	16,7	21,4

нов експедиції свідетельствували о сниженні їх рівня на всьому протяженні зимовки і було найбільше виражено в перший після приїзду сезон (60% випадків). Середнесуточні рівні активності мали тенденцію к пониженьу в зимній період (48,9%) і ріст їх в весняний період (50%). Середнесуточний рівень настроєння, також як і активності, зимою снижался у більшості (53,3%) і вірстатся лєтом (53,3%). Середнесуточний рівень показателя СПИ снижался у більшості зимовців в перший сезон (антарктичеську осєнь) (57,1%) і вірстувался весною і лєтом (59,5% і 53,6% відповідьно).

Таким образом, среднесуточные значения психофизиологических функций у большинства зимовщиков в осенне-зимний (соответствует европейскому периоду весна-лето) период были пониженными и повышенными — в весенне-летний (европейские осень-зима). Это свидетельствует о возможной перестройке суточных ритмов психофизиологических функций у человека в Антарктике вплоть до их сезонной инверсии, так как по литературным данным для населения средневропейской широты характерно повышение уровней функционирования большинства систем в весенне-летний период [3].

Дополнительными оценочными параметрами биоритмологической архитектоники психофизиологических функций могут быть их амплитудные характеристики. Показано, что в начале зимовки амплитуды суточных ритмов самочувствия и активности в одинаковой степени снижались (53,3% случаев), а в конце зимовки возрастали (50% случаев). Амплитуда показателей настроєння проявляла тенденцию к увеличению на всьому протяженні зимовки (40%—51,1% випадків) і тільки в заключительный период экспедиції (антарктичеське лєто) она снижалась у більшості полярників (50% випадків). Амплитуда суточных колебаний показателей скорости переработки информации в зрительном анализаторе на начальных этапах экспедиції в большинстве случаев была снижена (64,3%), в середине зимовки отмечалось её повышение (50%) и на заключительном этапе у більшості полярників амплитуда снова имела тенденцию к снижению (57,1%). Таким образом, суточный размах уровней изучаемых показате-

телей в течение антарктической осени имел тенденцию к уменьшению, что могло свидетельствовать о развитии процессов деструктуризации циркадианного ритма в этот период [2]. Согласно же литературным данным нарушения биоритмологической организации функциональных систем человека могут приводить к десинхронным, дезадаптивным явлениям, а также развитию утомления и хронического стресса [2, 3, 8]. Поэтому настоящие исследования предполагают необходимость дальнейшего углубленного изучения механизмов развития нарушения циркадианного ритма человека в антарктических условиях для выяснения путей коррекции синдромальных явлений, имеющих повсеместное распространение в Антарктике.

Выводы

1. Показано, что при длительной профессиональной деятельности человека в условиях Антарктики сезонные изменения структуры суточных ритмов психофизиологических показателей человека характеризуются наиболее выраженными отклонениями от правильного биоритма в начальный (антарктичеська осєнь) і заключительный (антарктичеське лєто) периоды зимовки, временными сдвигами акрофаз минимума и максимума, а также изменениями среднесуточных уровней и амплитуды суточных ритмов.
2. Выявлено, что среднесуточные значения психофизиологических функций у большинства зимовщиков в осенне-зимний период были пониженными и частично повышенными — в весенне-летний, что может быть свидетельством возможной перестройки ритмов вплоть до их сезонной инверсии.
3. Предполагается, что антарктической осенью у зимовщиков процессы деструкции циркадианного ритма психофизиологических функций усилены и у части участников экспедиції могут сохраняться на протяжении всей зимовки, что может отражаться на качестве адаптивных процессов в организме и способствовать развитию десинхронных расстройств, приводящих к утомлению и развитию патологии.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптация человека к условиям Арктического Заполярья.— М.: Изд-во РУДН. 1994.— 156 с.
2. Алякринский Б.С. Адаптация в аспекте биоритмологии//Проблемы временной организации живых систем.— М.: Наука. 1979.— С. 8—36.

3. Деряпа Н.Р., Мошкин М.П., Посный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии.— М.: Медицина. 1985.— 208 с.

4. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А. и др. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния//Вопр. психол.— 1973.— Т.19, №6.— С. 141—145.

5. Ильин В.Н., Черноус С.А. Десинхронозные нарушения у зимовщиков в начальный период адаптации к условиям Антарктики//2nd Ukr. Antarctic Meeting «Antarctic Peninsula: Key Region for Environment Change Study»: Abstr., Kiev, June 22–24. 2004.– P. 128.

6. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации.– Новосибирск: Наука, 1980.– 192 с.

7. Щукин А.И. Хронофизиологические аспекты сменного труда//Хронобиология и хрономедицина/Под ред. Ф.И.Комарова, С.И.Рапопорта.– М.: Триада-Х, 2000.– С. 402–429.

8. Яковлев В.А., Бобров Л.Л., Ващенко В.М. Биоритмы и адаптация человека в Антарктиде//Там же.– С. 429–459.

9. Ilyin V., Chernouss S., Moiseyenko Y. et al. Change of the functional state of the human organism during initial period of adaptation to Antarktika con-

ditions// Proceeding of Int. Symp. «Living and working in the North», 28–30 October, Petrozavodsk, 2003.– P. 56–58.

10. Moiseyenko Y., Madiar S. Polychromatic spectrum modification on the psychic-physical human status in Antarctica//Abstracts volume XXVIII SCAR Open Science Conference Antarctica and the Southern Ocean in the Global System, June 25–31, 2004.– Bremen, Germany, 2004.– P. 198.

11. Moiseenko E.V., Stezhka V.A., Lastovchenko V.V. et al. Human psychophysiology in extremal environment//Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Lublin-Polonia. V.LVIII, Suppl.XIII 162, Section D «Medicina».– Lublin, 2003.– P. 316–321.

12. Palinkas L.A., Reed H.L., Do N. Association between the polar T3-syndrome and the winter – over syndrome in Antarctica//Antarct. J. US.– 1997.– V.32, №5.– P. 112–114.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДОБОВОЇ ДИНАМІКИ ДЕЯКИХ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ ЛЮДИНИ ПІД ЧАС АНТАРКТИЧНОЇ ЗИМІВЛІ

Алексеева Л.М.

Інститут медицини праці АМН України, м. Київ

В Антарктиці людина зазнає впливу комплексу факторів, що можуть призводити до різних перебудов функціональних систем організму, у тому числі і їх нормальних біологічних ритмів. У статті представлено результати досліджень добових ритмів психофізіологічних функцій людини в період антарктичної зимівлі (8-а Українська Антарктична Експедиція). Показано, що сезонні зміни структури добових ритмів психофізіологічних показників людини за умов Антарктики характеризуються найбільш вираженими відхиленнями від звичайного біоритму в початковий (антарктична осінь) і заключний (антарктичне літо) періоди зимівлі, а також тимчасовими зрушеннями акрофази мінімуму і максимуму, змінами середньодобових рівнів і амплітуди добових ритмів.

Ключові слова: добовий ритм, біоритм, акрофаза, психофізіологічні функції, полярники, Антарктика

CHARACTERISTICS OF DAILY CHANGES OF SOME HUMAN PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS DURING ANTARCTIC WINTERING

Alekseyeva L.M.

Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine, Kyiv

In Antarctic a person is exposed to a combination of extreme factors resulting in various reorganizations in the functional systems of the body, including their normal biological rhythms. The results of studies of daily rhythm changes in human psychophysiological functions during Antarctic wintering (8-th Ukrainian Antarctic Expedition) are presented. It is shown that seasonal changes in the structure of daily rhythms of human psychophysiological parameters in conditions of Antarctic are featured by the most expressed deviations from the usual biorhythm in the initial (Antarctic autumn) and the final (Antarctic summer) periods of wintering, by time shifts of minimum and maximum acrophases and, also, by changes of daily average levels and amplitudes of daily rhythms.

Keywords: daily rhythm, biorhythm, psychophysiological functions, winterers, Antarctic

Поступила 09.06.05

Контактное лицо: Алексеева Лилия Михайловна, младший научный сотрудник лаборатории физиологии умственного труда, Институт медицины труда АМН Украины, ул. Саксаганского, 75, Киев 01033, Украина, тел.: (044) 289-46-05