ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БИОМАРКЕРОВ ЧЕЛОВЕКА К ПРОХОЖДЕНИЮ СОЛНЦА ЧЕРЕЗ НЕБЕСНЫЙ МЕРИДИАН В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ АРКТИКИ

Шаповалов С.Н., Соколов В.Т., Бакаленко Б.И.

Арктический и антарктический НИИ, Санкт-Петербург, Россия

STUDY OF THE SENSITIVITY OF HUMAN BIOMARKERS TO THE PASSAGE OF THE SUN THROUGH THE CELESTIAL MERIDIAN IN HIGH LATITUDES OF THE ARCTIC

Shapovalov S.N., Sokolov V.T., Bakalenko B.I.

Arctic and Antarctic research Institute, St. Petersburg, Russia

The results of observations of the sensitivity of biomarkers of a healthy person to the passage of the Sun through the celestial meridian, obtained at the NIS "LB "Cape Baranova" (arch. Severnaya Zemlya) over the period 20.01.2017 – 18.04.2017. In the data analysis were used the standard deviations of intraocular and arterial pressure and arterial pulse. The sensitivity of biomarkers to the culmination of the Sun is established.

DOI: 10.31725/0552-5829-2018-413-416

Введение

В связи с экономическим развитием Арктической зоны РФ существуют задачи по обеспечению жизнедеятельности человека в экстремальных условиях высоких широт. К числу задач относятся исследования адаптации человека к изменениям окружающей среды и космической погоды, в т.ч. сезонам незаходящего и невосходящего Солнца. Биологический смысл адаптационных процессов состоит в мобилизации функциональных резервов организма, необходимых для поддержания гомеостаза. Апробация исследований по данному направлению проводилась ранее на показателях *in vitro* [1, 2].

К числу потенциальных биомаркеров человека, способных реагировать на изменения внешних факторов относится мелатонин, гормон эпифиза, участвующий в деятельности основных систем организма. Результаты исследований в работе [3] показали, что мелатонин активно участвует в регуляции внутриглазного давления (офтальмотонуса – intraocular pressure, IOP). Учитывая данные выводы, а также известную зависимость концентрации мелатонина от продолжительности светового дня [4], наблюдения IOP были введены в Программу медико-геофизических исследований в 2017 г. на НИС «ЛБ «Мыс Баранова» (арх. Северная Земля). Наблюдения IOP сопровождалась измерениями систолического и диастолического давления (Ps, Pd), а также артериального пульса (PS) у сотрудника НИС в возрасте 35 лет без вредных привычек.

Методы

В наблюдениях ИОР использовался тонометр ИГД-02, позволяющий проводить измерения офтальмотонуса без контакта с роговицей глаза. Наблюдения Ps, Pd, и Pulse (PS) выполнялись с помощью тонометра A&D Medical UA.

Результаты

Наблюдения проводились с 20.01.2017г. по 18.04.2017г. в интервале времени с 13 ч 00 м до 13 ч 45 мин (UTC+8). В выбранном времени изучалась чувствительность (реакция) биомаркеров к прохождению Солнца через небесный меридиан (истинный полдень). Средние значения биомаркеров составили: IOP~14 мм. рт. ст., Ps~125 мм. рт. ст., Pd~78 мм. рт. ст., PS~75 уд./мин. Для выбора оценки показателя устойчивости системы к внешнему воздействию значения параметров переводились в стандартные отклонения (SD). В результате преобразования данных (~680 значений) и применения фильтра T4253H получены ряды параметров в полуденном интервале (рис. 1).

Рис. 1. Временные распределения параметров биомаркеров по ежедневным наблюдениям в интервале с 13 ч 00 м до 13 ч 45 мин (UTC+8) за период с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. (арх. Северная Земля).

Как видно на рисунке, ряды имеют вариативный характер. Вариации артериальных биомаркеров составляют ~10–12мин, а офтальмотонуса

~ 8–10 мин. Значение SD (Ps) значительно превышает SD других параметров. На рисунке также видно, что ряды имеют линейные тренды, которые могут быть обусловлены динамикой в секторе истинного полудня, или циркадным ритмом. На рис. 2 представлены сравнения IOP, Ps и Pulse (PS) после исключения трендов. Как видно на графиках, реакция Ps и Pulse на кульминацию Солнца оказалась выраженной в виде эффекта, который характеризуется соответствием максимума амплитуды вариации моменту кульминации. После прохождения кульминации амплитуды затухают, что может означать «стабилизацию» артериальной системы.

Рис. 2. Временные распределения параметров: а) офальмотонуса (IOP) и систолического (верхнего) артериального давления (Ps), б) офальмотонуса (IOP) и артериального пульса (PS) по ежедневным наблюдениям в интервале с 13 ч 00 м до 13 ч 45 мин (UTC+8) за период с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. (арх. Северная Земля).

Реакция параметров ИОР на кульминацию Солнца выражена менее значительно, чем в Ps и Pulse. Для момента кульминации амплитуда ИОР находится на уровне $SD = 0$. Полиномиальное изменение ИОР противоположно динамике артериальных параметров, что свидетельствует о неоднозначном отклике основных систем организма на воздействие космофизических факторов.

Заключение

Реакция биомаркеров на истинный (астрономический) полдень представляет «астрономический репер» (рис. 2), исходную хронометрическую точку циркадного ритма, который, как известно, контролируется ядром передней области гипоталамуса (супрахиазматическое ядро, СХЯ). В этой связи, вне зависимости от географической широты и сезонов полярной ночи и полярного дня циркадный ритм должен быть подвержен воздействию прохождения Солнца через небесный меридиан. Учитывая, что время кульминации Солнца изменяется в течение года по *уравнению времени*, циркадный ритм может обладать свойством «полуденного гестерезиса».

Исследования совокупного влияния космогеофизических факторов на биомаркеры, изменение структуры клеток и тканей (альтерация), а также на процессы адаптации здорового организма человека в высоких широтах Арктики является задачей научной кооперации в 25-ом цикле солнечной активности.

Авторы выражают глубокую благодарность А.Ю. Ипатову, В.П. Ковалеву, И.В. Москвину за содействие в организации наблюдений на НИС «ЛБ «Мыс Баранова» в 2017 г., а также Г.В. Юдину, А.С. Калишину и О.А. Трошичеву за поддержку факультативных наблюдений в 2018 г.

Благодарность и светлая память врачу НИС А.А. Коробченко†, принимавшему активное участие в наблюдениях.

Литература

1. *Shapovalov S.N.* Reasons for Space Gerontology: The Impact of the Motion of the Earth and Moon on the Human Environmental // *Advances in Gerontology*, 2016, V. 6, № 3, p. 167-179.
2. *Shapovalov S.N.* The Gravitational Field of the Earth: Geophysical Factor of Gerontology (Vorobeichikov Effect) // *Advances in Gerontology*, 2016, V.6, № 3, p.180-184.
3. *Анусимов В.Н.* Мелатонин и его место в современной медицине // *Росс. мед. журн.*, 2006, Т. 14, № 4, С. 269-273.
4. *Dkhissi O., Chanut E., Versaux-Botteri C., et al.* Day and Night Dysfunction in Intraretinal Melatonin and Related Indoleamines Metabolism, Correlated with the Development of Glaucoma-Like Disorder in an Avian Model // *Journal of Neuroendocrinology*, Vol. 10, Number 11, November 1998, pp. 863-869.