

Изменение цикла бодрствование-сон после искусственного гипометаболического состояния у крыс

Е.А. ВЕНЦКОВСКАЯ¹, А.В. ШИЛО²

¹Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

²Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков

Changes in Sleep-Wake Cycle After Artificial Hypometabolic State in Rats

E.A. VENTSKOVSKAYA¹, A.V. SHILO²

¹V.N. Karazin Kharkov National University, Kharkov, Ukraine

²Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine

Изучение естественных и создание обратимых искусственных гипометаболических состояний (ИГМС) являются одними из наиболее актуальных направлений криобиологии и криомедицины. Перспективными считаются методы достижения ИГМС, основанные на действии факторов, участвующих в инициации природного гипометаболизма. Эти факторы (гипоксия, гипотермия, гиперкапния, газовые смеси, H₂S и др.) потенциально опасны для негибернирующего организма, поэтому необходим контроль функциональной активности задействованных систем организма. Полагают, что изменение цикла сон-бодрствование может отражать взаимоотношение между анаболическими процессами всего организма и синтетическими процессами в ЦНС после влияния факторов, способствующих погружению в ИГМС.

У крыс линии Вистар (7–8-месячных, массой 220–250 г) изучали изменение цикла бодрствование-сон после выхода из ИГМС, достигаемого методом Анджу-Бахметьева-Джайя (метод “закрытого сосуда” – комбинированное действие гипоксии, гипотермии, гиперкапнии). Животных содержали в отдельных клетках в звукопоглощающей камере (свет:темнота (12:12), $T_{cp} = 22–24^{\circ}\text{C}$) со свободным доступом к воде и пище. Проводили длительную регистрацию цикла бодрствование-сон (от 2 до и 3–4 суток после выхода из ИГМС) с последующим выделением фаз сна по общепринятым критериям.

В зависимости от времени появления первых эпизодов парадоксального сна (ПС) после выхода из ИГМС животных разделили на 2 группы. У 1-й группы ПС появлялся на 4-м часе регистрации и составлял 8%, с 6 по 9-й час регистрации доля ПС повышалась до 12–14% за счет увеличения количества (с $2,5 \pm 0,4$ до $4,5 \pm 0,5$) и длительности (с $97,6 \pm 9$ до $117 \pm 6,33$ с) эпизодов. Во 2-й группе ПС выявлялся на 6–7-м часе после выхода из ИГМС и достигал 9% за счет увеличения количества эпизодов с $1,7 \pm 0,3$ до $2,9 \pm 0,4$. В то же время в обеих группах первые эпизоды медленноволнового сна (МВС) появлялись в конце 2-го часа наблюдения, их суммарная длительность составляла 48% (бодрствование – 52%). На 3-м часе наблюдения доля МВС повышалась до 83% (бодрствование – 7%) за счет увеличения длительности эпизодов с $28,3 \pm 1,5$ до $102,9 \pm 7,5$ с, к 10-му часу снижалась до 41%. Следует отметить, что общее количество МВС и ПС составило 53,5 и 8,3% соответственно и достоверно не отличалось от контрольных величин (за 21 ч регистрации, без учета времени пребывания животных в ИГМС).

Таким образом, ИГМС не приводит к изменению суточного количества сна: первоначальное отсутствие МВС и ПС компенсируется в последующие часы как за счет увеличения длительности эпизодов МВС и ПС, так и увеличения количества эпизодов ПС. Структура и цикличность сна нормализуются в течение 24 ч после ИГМС.

The study of natural and creation of reversible artificial hypometabolic states (AHMS) are the most actual directions of cryobiology and cryomedicine. Perspective methods of AHMS achievement are based on the factors involved in the initiation of natural hypometabolism. These factors (hypoxia, hypothermia, hypercapnia and its combination, H₂S, etc.) are potentially dangerous for non-hibernators. So it is necessary to control the functional activity of operated systems of organism. It is believed that a change in sleep-wake cycle might reflect the relationship between the anabolic processes of the organism and synthetic processes in the CNS after the impact of the factors involved in the initiation of AHMS.

The changes in sleep-wake cycle after AHMS caused by Andjus-Bakhmet'ev-Giaja method (method of “closed tank”: combined influence of hypoxia, hypothermia and hypercapnia) in Wistar rats (7–8 months, 220–250 g weight) were studied. The animals were individually kept in the cages in sound-attenuated chamber (light:dark (12:12), $T_a = 22–24^{\circ}\text{C}$) with access to water and food *ad libitum*. The registration of sleep-wake cycle was carried out during 2 days prior to and 3–4 days after AHMS. The vigilance states were visually scored according to the common criteria.

Animals have been divided into 2 groups depending on the time of first paradoxical sleep (PS) episodes occurrence in the course of awoken from AHMS. The first episode of PS in the 1st group revealed during 4 hr of record and was 8%, from 6 till 9 hrs of record the amount of PS was increased to 12–14% due to an number increase (from 2.5 ± 0.4 to 4.5 ± 0.5) and duration of episodes (from 97.6 ± 9 to 117 ± 6.33 s). In the 2nd group PS appeared at 6–7 hrs after awakening from AHMS and reached 9% due to increasing of episodes' number from 1.7 ± 0.3 to 2.9 ± 0.4 . At the same time in both groups of animals first episodes of slow wave sleep (SWS) were observed at the end of the 2nd hrs of the record, its total duration was 48% (wake – 52%). At the 3rd hr of observation the percentage of SWS was increased up to 83% (wake – 7%) due to increasing the duration of episodes from 28.3 ± 1.5 to 102.9 ± 7.5 s, and decreased to 41% by the 10th hr. One should be noted that the total amount of SWS and PS was 53.5 and 8.3%, respectively, and did not differ significantly from the control quantity (during 21 hrs of record, without time when animals were in AHMS).

Thus, AHMS does not alter the daily amount of sleep: initial absence of SWS and PS is compensated in subsequent hours by increasing the duration of SWS and PS episodes, and by increasing the number of PS episodes. The sleep structure and sleep-wake cycle are normalized during 24 hrs after AHMS.