

## Сон в структуре адаптивного ответа организма на холодовые воздействия

А.В. Шило, Е.А. Венцковская, Г.А. Бабийчук

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

### Sleep in Adaptive Response Structure of Organism to Cold Effects

A.V. Shilo, E.A. Ventskovskaya, G.A. Babychuk

*Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine*

*of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine*

Ответная реакция организма на любое воздействие, в том числе и холодовое, зависит от многих факторов. Так, в зависимости от силы (дозы), длительности и кратности воздействия в организме могут развиваться минимум три различные адаптационные реакции: на слабые; на воздействия средней силы; на сильные, чрезвычайные воздействия. И хотя сон часто рассматривается как антистрессорный механизм, обеспечивающий восстановление функциональных возможностей организма после стрессовых воздействий, его роль в структуре ответной реакции организма на различные по интенсивности и/или длительности холодовые воздействия остается малоизученной.

Цель работы – изучить изменения цикла бодрствование-сон у крыс после различных видов холодовых воздействий в зависимости интенсивности и/или длительности холодового воздействия.

Было изучено влияние следующих видов охлаждения: длительное холодовое воздействие (ДХВ) – животных содержали при температуре 4°C в течение 30–40 дней и ритмические холодовые воздействия (РХВ) – животных подвергали в течение 2-х дней двум сериям из 9 охлаждений по 15 мин при температуре –12 или 10°C с интервалами по 45 мин при температуре 23°C. В сыворотке крови измеряли концентрацию тиреоидных гормонов и конечных продуктов обмена оксида азота. Адаптационные способности животных оценивали по тесту вынужденного плавания в холодной воде. Анализ изменений цикла бодрствование-сон осуществляли по общепринятым критериям.

Во всех случаях холодовые воздействия приводили к формированию устойчивости к последующей тестовой холодовой нагрузке через 24, 48 ч или через месяц после повторения воздействия. Все использованные холодовые воздействия приводили к активации ряда NO-зависимых процессов и повышению активности тиреоидной системы, которая была максимально выражена при ДХВ, менее – при РХВ –12°C и не отличалась от контрольных уровней при РХВ 10°C. При этом после ДХВ увеличивалась длительность медленноволнового (МВС) и парадоксального сна (ПС), после РХВ –12°C возрастала длительность только ПС в светлое время суток и длительность эпизодов МВС, а после РХВ 10°C – длительность МВС и его эпизодов. В ряде случаев отмечено изменение временной организации цикла бодрствование-сон.

Таким образом, холодовые воздействия, приводя к повышению устойчивости организма, могут вовлекать адаптивные механизмы сна для оптимизации приспособления организма к встрече с последующим/ми воздействием. Степень вовлечения этих механизмов определяется интенсивностью и/или длительностью холодового воздействия и может проявляться как в увеличении длительности всего сна, так и отдельных его стадий, а также изменением временной организации цикла бодрствование-сон.

The response of an organism to any effect, including cold one, depends on many factors. Thus depending on a strength (dose), duration and multiplicity of the effect at least three different adaptation responses may develop in the organism: to weak, middle, strong and extreme effects. Although the sleep is often considered as antistress mechanism, providing the recovery of functional possibilities of an organism after stress effects, its role in the structure of an organism response to different by intensity and/or duration cold exposures has remained poorly studied.

This research was aimed to study the changes in wake-sleep cycle in rats after different cold effects depending on the intensity and/or duration of cold effect.

There was studied the effect of the following cooling types: long-term cold effect (LTCE) – animals were kept at 4°C for 30–40 days and rhythmic cold effects (RCE) – animals underwent within 2 days two series of 9 coolings by 15 min at –12 or 10°C with 45 min intervals at 23°C. The concentration of thyroid hormones and final products of nitric oxide metabolism was measured in blood serum. Adaptive capabilities of animals were evaluated in the forced swimming test in cold water. Changes in the wake-sleep cycle were analyzed according to the standard criteria.

In all the cases the cold effects resulted in forming the resistance to following test cold load in 24, 48 hrs or 1 month after repeated exposure. All used cold effects activated a number of NO-dependent processes and increased the thyroid system activity, that was most pronounced under LTCE, less at RCE –12°C, and did not differ from the control levels at RCE 10°C. In this case after LTCE there was an increase in duration of slow-wave sleep (SWS) and paradoxical one (PS), after RCE –12°C there were an increase in only PS duration in the daytime and that for SWS episode, but after RCE 10°C – the SWS duration and its episodes. In some cases, a change in temporal organization of the wake-sleep cycle was noted.

Thus, the cold effects, by leading to an increased resistance of an organism, may involve the sleep adaptive mechanisms to optimize an organism adaptation to be faced to following one or many effects. The involvement degree of these mechanisms is determined by the intensity and/or duration of cold effect and may be manifested in both increased whole sleep duration and its separate stages, as well as in a changed temporal organization of the wake-sleep cycle.