

Сон и тиреоидные гормоны у крыс при холодовой акклимации

Е.А. ВЕНЦОВСКАЯ

Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков

Sleep and Thyroid Hormones in Rats during Cold Acclimation

O.A. VENTSKOVSKA

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

Повышение устойчивости организма к холоду достигается за счет значительного напряжения функции тиреоидной системы и связанного с этим увеличением общих расходов энергии. Общеизвестным также считается, что в процессе эволюции у млекопитающих вырабатывались специфические механизмы эффективного поддержания энергетического баланса и экономии энергозатрат, одним из которых является цикл бодрствование-сон. Изменения временных характеристик цикла бодрствование-сон и роль сна в снижении уровня энергетических затрат организма при холодовой акклимации изучены недостаточно.

Цель работы – изучить взаимосвязь между уровнем активации тиреоидной системы в процессе различных видов холодовой акклимации и сопутствующими изменениями цикла бодрствование-сон у крыс.

Эксперименты одобрены комитетом по биоэтике при ИПКиК НАН Украины и проведены на 7–8-месячных крысах-самцах линии Вистар (220–250 г). Для формирования долговременной акклимации (ДА) животных содержали в течение 30 дней в условиях с пониженной температурой окружающей среды (4°C). Для кратковременной акклимации (КА) животных подвергали в течение 2-х дней в светлое время суток 2-м сериям из 9 охлаждений по 15 мин при температуре 10 или –12°C с интервалами по 45 мин при комнатной температуре 23°C. Концентрации тиреоидных гормонов (общего 3,5,3'-трийодтиронина (T_3) и общего тироксина (T_4)) в сыворотке крови определяли с помощью радиоиммунологического анализа. Длительную регистрацию биоэлектрической активности мозга и последующее определение начала и окончания стадий сна осуществляли по общепринятым критериям.

Долговременная акклимация приводила к увеличению длительности сна как медленноволнового (МВС) (с $54,8 \pm 2,7$ до $72,5 \pm 4,6\%$), так и парадоксального (ПС) сна (с $7 \pm 1,1$ до $10,6 \pm 0,6\%$) за счет уменьшения количества бодрствования (с $38,2 \pm 3$ до $16,9 \pm 6\%$), происходящего на фоне значительного увеличения уровня T_4 в сыворотке крови (с $84,3 \pm 7,3$ до $157,1 \pm 23,7$ нмоль/л). При КА (–12°C) тиреоидная система активировалась менее выражено: концентрация T_4 возрастала с $84,3 \pm 7,3$ до $125,8 \pm 9,8$ нмоль/л, при этом достоверно увеличивалась длительность только ПС (с $6,4 \pm 2,6$ до $10,8 \pm 5,6\%$) за счет уменьшения количества бодрствования с $42,9 \pm 8,9$ до $28,4 \pm 7,7\%$. После КА(10°C) увеличивалась длительность МВС (с $56,5 \pm 4,9$ до $84,5 \pm 6,1\%$) в светлое время суток на фоне тенденции к увеличению активности тиреоидной системы. Содержание T_3 в ходе формирования КА и ДА достоверно не изменялось.

Следовательно, по мере повышения нагрузки на тиреоидную систему в процессе холодовой акклимации увеличивается длительность сна, что подтверждает предположение о его роли в процессе поддержания энергетического баланса и экономии энергозатрат при холодовой акклимации.

The increasing of cold resistance of an organism is achieved through the significant increase in thyroid system activity and is associated with overall energy expenditure increase. Moreover, it is commonly believed that during mammal evolution the specific mechanisms for effective maintenance of energy balance and energy expenditure savings were formed, and one of these mechanisms is sleep-wake cycle. Changes of sleep-wake cycle temporal characteristics and the role of sleep in the reducing of energy consumption during cold acclimation have been studied insufficiently.

Thus, the aim of the work was the study of interrelation between level of thyroid system activation during different types of cold acclimation and related sleep-wake cycle changes in rats.

The experiments were performed in 7–8-month-old Wistar rats (220–250 g body weight) and were approved by the Committee of Bioethics at IPC&C of the NAS of Ukraine. Long-term acclimation (LTA) was achieved by keeping rats at 4°C for 30 days with food and water *ad libitum*. For short-term acclimation (STA) the animals were exposed to the temperature of –12 or 10°C for 15 min every hour during the day, for a total nine exposures. This procedure was repeated next day. Concentrations of thyroid hormones (total serum 3,5,3'-triiodothyronine (T_3) and total thyroxine (T_4)) were determined by radioimmunoassay. Long-term records of brain bioelectrical activity were manually stage scored as REM sleep, slow-wave sleep (SWS) or wakefulness in 4-s epochs.

Long-term acclimation led to the sleep duration increase, both slow wave sleep (SWS) (from 54.8 ± 2.7 to $72.5 \pm 4.6\%$) and REM sleep (from 7 ± 1.1 to $10.6 \pm 0.6\%$) on account of reducing of the wakefulness amount (from 38.2 ± 3 to $16.9 \pm 6\%$). These changes were observed on the background of significant increase of serum T_4 (from 84.3 ± 7.3 to 157.1 ± 23.7 nmol/l). The lower level of thyroid system activation was observed during STA(–12°C): T_4 concentration increased from 84.3 ± 7.3 to 125.8 ± 9.8 nmol/l, and only REM sleep amount was significantly increased (from 6.4 ± 2.6 to $10.8 \pm 5.6\%$) on the background of wakefulness amount decrease from 42.9 ± 8.9 to $28.4 \pm 7.7\%$. After STA (10°C) the SWS amount increased in the light period of the day (from 56.5 ± 4.9 to $84.5 \pm 6.1\%$) on the background of tendency in thyroid system activity increase. No changes were observed in serum T_3 concentration during forming of STA either LTA.

Thus the results show that the higher thyroid system loading is accompanied by higher sleep duration, that confirms the hypothesis about its role in the maintenance of energy balance and energy expenditure saving during cold acclimation.