

## МОЖНО ЛИ РАССМАТРИВАТЬ СВЕТ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК КАК СТРЕССОРНЫЙ ФАКТОР?

Бондаренко Л.А., Сотник Н.Н., Козак В.А.

Лаборатория хроноэндокринологии,  
ГУ «Институт проблем эндокринной патологии имени В.Я.Данилевского НАМН Украины»,  
61002 Украина, г. Харьков, ул. Артема, 10,  
тел.: +38(057)700-45-37, e-mail: chrono@bk.ru

*У молодых половозрелых кроликов-самцов, которых содержали в условиях круглосуточного освещения, определяли изменение концентрации кортикостерона в крови. Показано, что освещенность в темное время суток даже при ее небольшой интенсивности (30-40 люкс) вызывает повышение уровня кортикостерона в крови относительно исходного (100%) - до 180, 175, 174 и 143% через 1, 3, 7 и 15 суток после начала опыта, соответственно. Это свидетельствует о резкой активации глюкокортикоидной функции коры надпочечников, которую следует рассматривать как реакцию организма на действие стрессора. Вместе с тем через 30 дней после начала круглосуточного освещения у животных наблюдалось уменьшение концентрации кортикостерона в крови относительно как исходного уровня (до 75,8% от последнего), так и более ранних сроков опыта. Это снижение следует рассматривать как начальную стадию истощения адаптационных резервов организма.*

*Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что освещение в темное время суток может рассматриваться как стрессорный фактор.*

**Ключевые слова:** *круглосуточное освещение, стресс, надпочечники, кортикостерон.*

В настоящее время пребывание людей в условиях освещения в темное время суток стало настолько привычным, что мало кто на это обращает внимание. Освещению разной интенсивности в темное время суток подвергаются работающие в вечерние и ночные смены, посетители ночных клубов, казино, дискотек и приверженцы иных видов так называемого «ночного отдыха», любители ночных передач по телевидению, лица, проводящие много времени за компьютером (студенты, аспиранты, школьники), а также страдающие бессонницей. Нередко люди (особенно имеющие маленьких детей) спят при свете ночника, считая это нормальным. Ко многим в спальню ночью проникает свет уличного фонаря либо неоновой рекламы, и практически никто не рассматривает свет в ночное время в качестве стрессора.

Известно, что в ответ на действие различных видов стресса первыми реагируют надпочечники [12]. Длительное пребывание в условиях постоянного освещения способствует активации стрессреализующих систем организма [2, 11], в состав которых входят и надпочечники. Глюкокортикоиды, секретирующиеся во время стресса, необходимы для успешной адаптации [5], поэтому их уровень в крови признан одним из основных индикаторов ре-

акции организма на стресс [6, 7, 8, 9, 13]. В наибольшей степени изменения, обусловленные стрессом, проявляются в пучковой зоне коры надпочечников, где происходит продукция глюкокортикоидов [10]. Но в литературе пока остается открытым вопрос, следует ли рассматривать влияние освещения в ночное время на организм как стрессор или нет?

**Цель настоящего экспериментального исследования** - изучить в динамике влияние круглосуточного освещения на глюкокортикоидную функцию коры надпочечников у кроликов репродуктивного возраста.

### Методика исследования

Работа выполнена на 10 молодых половозрелых кроликах-самцах, до начала опыта содержащихся в условиях естественной смены дня и ночи. С началом опыта животных помещали в условия круглосуточного освещения (днем – естественный солнечный свет, ночью – электрический). Освещенность в клетках в ночное время составляла 30-40 люкс.

У кроликов собирали кровь из краевой вены уха для последующего определения концентрации кортикостерона с целью оценки глюкокортикоидной функции коры надпочечников – до

начала опыта, а затем через 1, 3, 7, 15 и 30 дней круглосуточного освещения. Определение кортикоостерона в крови производили флуориметрическим методом [3] при помощи спектрофлуориметра Hitachi-850 (Япония).

Статистическую обработку данных осуществляли методами вариационной статистики с помощью программного обеспечения Statistica 5,0 for Windows, с использованием пакета прикладных программ фирмы Microsoft Excel 5,0. Проверку нормальности распределения данных в группах проводили по Колмогорову-Смирнову. Для вычисления различия между группами использовали t-критерий Стьюдента. Данные представлены как

$$\bar{x} \pm S_x$$

Различия считали статистически значимыми при  $P < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Результаты измерений приведены в табл. 1. Из нее видно, что в условиях круглосуточного освещения через 1 после начала эксперимента у кроликов наблюдалось резкое повышение концентрации кортикоостерона в крови - до 180% по отношению к исходному состоянию, условно принятому за 100%.

Через 3 и 7 суток после начала световой экспозиции концентрация циркулирующего в крови кортикоостерона оставалась очень высокой ( $P < 0,001$  по сравнению с интактным контролем в обоих случаях), статистически не отличалась от данных предыдущего срока обследования ( $P > 0,05$ ) и составляла 175,1 и 174,3% относительно исходного состояния.

Через 15 суток после начала круглосуточного освещения у этих животных уровень кортикоостерона несколько уменьшался, но, как и раньше, значительно превышал исходное значение, составляя 143% ( $P < 0,001$ ).

Таблица 1

#### Влияние круглосуточного освещения на изменение концентрации кортикоостерона в крови

Условия эксперимента	Статистические показатели	Концентрация кортикоостерона в крови, нмоль/л
I. Исходное состояние (естественная смена дня и ночи)	$\bar{x} \pm S_x$	208,66 ± 10,21
II. Круглосуточное освещение в течении 1 суток	$\bar{x} \pm S_x$ $P_{I-II}$	375,76 ± 13,88 < 0,001
III. Круглосуточное освещение в течении 3 суток	$\bar{x} \pm S_x$ $P_{I-III}$ $P_{II-III}$	365,37 ± 12,08 < 0,001 > 0,05
IV. Круглосуточное освещение в течении 7 суток	$\bar{x} \pm S_x$ $P_{I-IV}$ $P_{II-IV}$ $P_{III-IV}$	363,64 ± 14,39 < 0,001 > 0,05 > 0,05
V. Круглосуточное освещение в течении 15 суток	$\bar{x} \pm S_x$ $P_{I-V}$ $P_{II-V}$ $P_{III-V}$ $P_{IV-V}$	298,41 ± 15,44 < 0,001 < 0,01 < 0,01 < 0,01
VI. Круглосуточное освещение в течении 30 суток	$\bar{x} \pm S_x$ $P_{I-VI}$ $P_{II-VI}$ $P_{III-VI}$ $P_{IV-VI}$ $P_{V-VI}$	158,21 ± 18,75 < 0,05 < 0,001 < 0,001 < 0,001 < 0,001

Из этих данных следует, что постоянное круглосуточное освещение молодых половозрелых кроликов в течение 15 суток вызывает состояние стойкой гиперкортикостеронемии, что характерно для хронического стресса.

В то же время результаты гормональных определений через 30 суток после начала эксперимента указывают на уменьшение концентрации кортикостерона в крови не только относительно предыдущих сроков определения ( $P < 0,001$ ), но даже ниже исходного уровня ( $P < 0,05$ ): уровень кортикостерона упал до 75% по сравнению с контролем.

Таким образом, круглосуточное освещение в ближайшие сроки наблюдения вызывает у кроликов резкое увеличение уровня глюкокортикоидов в крови, что индуцирует мобилизацию энергетического и пластического материала за счет активации процессов глюконеогенеза и катаболизма белка. Значительный подъем уровня кортикостерона в ближайшие сроки наблюдения является показателем масштабных метаболических нарушений, при которых нейроэндокринная система функционирует на пределе своих адаптационных

возможностей. Снижение уровня кортикостерона в крови кроликов через 30 суток содержания в условиях постоянного круглосуточного освещения можно объяснить, во-первых, активацией отрицательной обратной связи и снижением синтеза АКТГ, во-вторых, - повышенной утилизацией гормона в условиях гиперметаболизма, в-третьих, - повышением его обмена в печени. Но вероятнее всего - истощением функциональной активности глюкокортикоидной функции коры надпочечных желез вследствие длительного перенапряжения.

Некоторые авторы рассматривают свет в темное время суток как «световое загрязнение» [1, 4]. Учитывая результаты настоящей работы, представляется возможным сделать заключение о том, что постоянное освещение в ночное время суток следует рассматривать как стрессорный фактор, поскольку в данном случае в ответ на действие стрессора формируется классическая реакция – первоначальное увеличение глюкокортикоидной функции с последующим ее снижением, что вполне соответствует стадиям возбуждения, резистентности и истощения по Г.Селье.

## Литература

1. Анисимов В.Н. Световой режим, мелатонин и регуляция суточных ритмов // Мелатонин: роль в организме, применение в клинике.– СПб.: Система, 2007.- 40 с.
2. Бажанова Е.Д. Влияние избегаемого и неизбегаемого стресса на урони катехоламинов в надпочечниках и кортикостерона в плазме крови у молодых и старых крыс / Е.Д.Бажанова, Д.А.Жуков, С.Порта и др. // Журнал эволюционной биохимии и физиологии.- 2002.- Т.38, №2.- С.181-184.
3. Балашов Ю.Г. Флуориметрический микрометод определения кортикостероидов: сравнение с другими методами // Физиологический журнал СССР.- 1990.- Т.76, №2.- С.280-283.
4. Виноградова И.А. Световой режим, препараты эпифиза, старение и продолжительность жизни (экспериментальное исследование) / И.А.Виноградова, В.Н.Анисимов // LAP Lambert Academic Publishing, 2012.- 444 с.
5. Гуралюк В.М. Вплив фотоперіоду на циркадіанні ритми секреції кортикостерону в стресованих щурів // Буковинський медичний вісник.- 2006.- Т.10, №4.- С.37-39.
6. Судаков К.В. Новые аспекты классической теории стресса // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.- 1997.- Т.123, №2.- С.124-129.
7. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу.- М.: НИИФ им. П.К.Анохина РАМН, 1998.- 267 с.
8. Фурдуй Ф. И.Стресс и здоровье.Кишинев : Штиинца, 1990. – 239 с.
9. Черкасова О.П. Одновременное исследование содержания кортикостерона и 11-дегидрокортикостерона в надпочечниках и плазме крови при остром стрессе / О.П.Черкасова, В.И.Федоров // Проблемы эндокринологии.- 2001.- №1.- С.37-39.
10. Clare P.M. Programming of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis and the fetal origins of dult disease hypothesis // Eur. J. Pediatr.- 1998.- Vol.157, №1.- P.7-10.
11. Jozsa R. Circadian and extracircadian exploration during day time hours of circulating corticosterone and other endocrine hormones / R.Jozsa, A.Olah, G.Cornelissen et al.// Biomed. Pharmacother.- 2005.- Vol.59, Suppl 1.- P.109-116.
12. Kappel M. The response on glucoregulatory hormones of in vivo whole body hyperthermia // Int. J. Hyperthermia.- 1997.- Vol.13, № 4.- P.413-421.
13. Ulrich-Lai Y.M. Chronic stress induces adrenal hyperplasia and hypertrophy in a subregion-specific manner / Y.M.Ulrich-Lai, F.F.Helmer, M.M.Ostrander et al. // AJP – Endo.- 2006.- Vol.291, №5.- P.E965-E973.

**ЧИ МОЖНА РОЗГЛЯДАТИ СВІТЛО В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ ЯК СТРЕСОРНИЙ ФАКТОР?**

*Бондаренко Л.О., Сотник Н.М., Козак В.А.*

*Лабораторія хроноендокринології,*

*ДУ «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я.Данілевського НАМН України»,  
61002 Україна, м. Харків, вул. Артема 10, тел.: +38(057)700-45-37, e-mail: chrono@bk.ru*

*У молодих статевозрілих кролів-самців, яких утримували в умовах цілодобового освітлення, визначали зміни концентрації кортикостерону в крові. Показано, що освітлення навіть невеликої інтенсивності (30-40 люкс) у темну пору доби викликає підвищення рівня кортикостерону в крові відносно вихідного (100%) - до 180, 175, 174 і 143% через 1, 3, 7 і 15 діб після початку експеримента, відповідно. Це свідчить про різку активацію глюкокортикоїдної функції кори наднирників, що варто розглядати як реакцію організму на дію стресора. Разом з тим, через 30 днів після початку цілодобового освітлення у тварин спостерігалось зменшення концентрації кортикостерону в крові відносно як вихідного рівня (до 75,8% від останнього), так і більш ранніх термінів дослідження. Це зниження слід розцінювати як початкову стадію виснаження адаптаційних резервів організму.*

*Отримані дані дають можливість зробити висновок про те, що освітлення в темну пору доби варто розглядати як стресорний фактор.*

**Ключові слова:** *цілодобового освітлення, стрес, наднирники, кортикостерон.*

**WHETHER IT POSSIBLE TO CONSIDER LIGHT IN A NIGHT-TIME  
AS A STRESS FACTOR?**

*Bondarenko L.A., Sotnik N.N., Kozak V.A.*

*SI «V.Danilevsky Institute of Endocrine Pathology Problems of the NAMS of Ukraine»,  
61002 Ukraine, Kharkiv, Artyoma Str., 10, tel.: +38(057)700-45-37, e-mail: chrono@bk.ru*

*At young pubertal male-rabbits whom contained in conditions of the round-the-clock lighting, the concentration of corticosteron in blood was defined. It is shown that light even low intensity (30-40 luxury), included in a night-time, causes increasing of the level of corticosteron in blood relative the initialvalue (100%) to 180, 175, 174 and 143% in 1, 3, 7 and 15 days respectively. This indicates sharp activation of glucocorticoid function of bark of adrenal glands, which may be consider as response of an organism to stress action. However, in 30 days after the beginning of a round-the-clock lighting, a decreasing in the concentration of corticosteron in animal's blood was observed - as rather initial level (to 75,8% relative to it), and the earlier terms of experiment. This decreasing should be regarded as an initial stage of exhaustion of adaptational reserves of organism.*

*The obtained data give the reasons to consider the lighting in a night-time as a stress factor.*

**Keywords:** *round-the-clock lighting, stress, adrenal glands, corticosteron.*