

М. С. МЫСЛОБОДСКИЙ, Г. Д. КУЗНЕЦОВА

**О СТЕПЕНИ ИНДИФФЕРЕНТНОСТИ УСЛОВНОГО
РАЗДРАЖИТЕЛЯ: СВЕТОВАЯ САМОСТИМУЛЯЦИЯ**

(Представлено академиком Е. М. Крепом 6 VII 1970)

В ряде неспецифических структур, и в том числе различных отделах подбугорья⁽¹⁾, была зарегистрирована ответная реакция на свет, состоящая практически из тех же компонентов, что и в зрительной коре. Животные стремятся получить повторно электрическое раздражение некоторых из таких центров, и не исключено, что свет, подобно электрическому току, способен активировать зоныощерения и, следовательно, не является биологически нейтральным раздражителем. Косвенным показателем этого являются случаи патологического стремления к световой самостимуляции, так называемые самостимулируемые фотогенные припадки⁽²⁾.

При обсуждении природы самостимуляции было высказано предположение⁽³⁾ о связи деятельности системы первичногоощерения с синхронизацией электрической активности того типа, который организуется на основе фазирования деполяризационных колебаний продолжительными волнами постсинаптической гиперполяризации⁽³⁾. Ответные реакции зрительной коры и, в частности, сенсорные после-разряды у крыс и кроликов являются примером именно такого типа пик-волновой гиперсинхронии⁽³⁾. Поэтому одним из следствий этой гипотезы, экспериментальная проверка которой излагается ниже, была принципиальная возможность и световой самостимуляции.

Крысы помещались в камеру из оргстекла размером 20 × 30 × 25 см. На одной из ее стенок была укреплена педаль, нажатие которой сопровождалось вспышкой света длительностью 50 мсек. и энергией 0,3 дж. Обычно пользовались спаренными (интервал 150 мсек.) стимулами.

Рефлектор располагался над камерой. Момент нажатия вспышки регистрировался на чернилопишущем электроэнцефалографе. Материалом для настоящего сообщения послужили опыты на 9 крысах линии Вистар весом 200 г.

После помещения крысы в камеру нажатия на педаль могли носить случайный характер. При отсутствии световых вспышек они полностью прекращались и крыса располагалась в любом месте камеры, не обнаруживая предпочтения к какому-либо ее участку. При подключении светового стимулятора уже в процессе второго-третьего опыта было совершенно очевидно, что животное совершает целенаправленные нажатия и предпочитает в интервалах между ними располагаться на самой педали или поблизости от нее. В некоторых случаях после побегки к педали и нескольких нажатий крыса отбегала к противоположной стенке, а затем вновь возвращалась для очередного нажатия.

Более 200 опытов, проведенных на этих животных, позволили установить, что частота нажатий варьировала от 20 до 150 в час, не превышая, однако, 200 в час, а спустя 30—50 мин. после начала опыта крыса начинала засыпать и прекращала нажимать на педаль. Таким образом, по стандартам электрического самораздражения темп световой самостимуляции весьма невелик⁽⁴⁾.

Мы попытались изменить его введением фенамина, который, как известно (^{8, 10}), снижает пороги и увеличивает темп электрического самораздражения. В свою очередь проба с фенамином должна была служить своего рода индикатором близости механизмов световой и электрической самостимуляции.

Фенамин вводился внутривенно в дозе 4—5 мг/кг. Контролем служили инъекции изотопического раствора поваренной соли. Всего с фенамином проведено 30 опытов на 9 крысах.

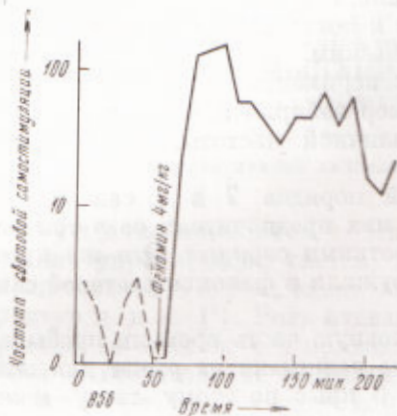


Рис. 1

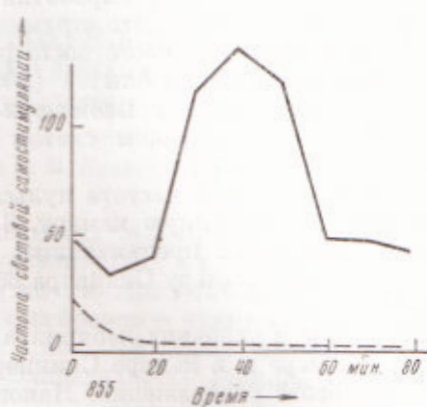


Рис. 2

Рис. 1. Зависимость числа нажатий на педаль от времени опыта до и после введения 4 мг/кг фенамина. Время инъекции помечено стрелкой

Рис. 2. Темп световой самостимуляции у интактных крыс и после введения фенамина. Усредненные данные по 3 животным

Спустя несколько минут после введения препарата животные становились более подвижными и светлыми, число нажатий на педаль несколько снижалось. Однако спустя 5—20 мин. у 6 крыс из 9 темп самораздражения резко увеличился и иногда в несколько десятков раз превышал исходный уровень. Крысы не отходили от педали и сопротивлялись попыткам оттолкнуть их к противоположной стенке камеры.

На рис. 1 показана зависимость частоты световой самостимуляции у одной крысы от времени опыта до и после введения 4 мг/кг фенамина. Видно, что спустя 30 мин. после инъекции препарата число нажатий на педаль достигает нескольких тысяч в час. На рис. 2, составленном на основании усредненных данных 10 опытов на 3 крысах, заметна та же закономерность: быстрое падение темпа самораздражения до введения фенамина и резкое нарастание частоты нажатий на педаль после инъекции.

Итак, очевидно, что свет не является нейтральным раздражителем. Возможно, что индифферентных раздражителей вообще не существует, но при этом предполагается, что у зрелых животных в зависимости от «жизненного опыта» условные раздражители получают мотивационную окраску благодаря включению в систему «вторичногоощерения» (⁷). Тем не менее, здесь показано, что световой сигнал не отличается от электрического раздражения мозга, как если бы при этом также происходила непосредственная активация зон первичногоощерения. Между тем едва ли световую самостимуляцию можно связать со стремлением удовлетворить какую-то биологическую потребность организма, как это принято делать в отношении электрического самораздражения. Не исключено, что этот факт свидетельствует о «модальной неспецифичности»ощерения, т. е. об отсутствии специфической награды для каждой из потребностей организма. По существу такое заключение можно сделать и на основании некоторых эффектов электрического самораздражения (¹¹).

И еще одно замечание, относящееся к практике анализа условного рефлекса. Ранее (¹) при обсуждении изменений э.э.г. в процессе выработки условной реакции световой раздражитель рассматривался как индифферентный и динамика вызванных им электрических реакций связывалась с типом рефлекса (инструментальный, классический) и характером подкрепления (оборонительное, пищевое). Очевидно, что учет «мотивационного знака» и условного раздражителя позволит дать более точный прогноз и адекватную интерпретацию изменений вызванных потенциалов на разных этапах выработки временной связи. Это особенно существенно еще и потому, что стремление к повторному световому раздражению может оказаться частотноспецифическим.

В специальной серии опытов (500 экспериментов на 12 крысах), где изучалось предпочтение крысой двух камер лабиринта, одна из которых подкреплялась мелькающим светом различной частоты, это предположение было проверено.

Оказалось, что при частоте пульсаций порядка 7 в 1 сек. 5 крыс предпочитали освещенную камеру. 3 из них предпочитали ее в том случае, если мелькания предъявлялись короткими сериями. Эти же крысы при помещении в камеру Скиннера обнаружили и феномен световой самостимуляции.

Две крысы в условиях лабиринта основную часть времени пребывали в темной камере и в камере Скиннера не нажимали на рычаг для получения светового раздражения. Наконец, 5 крыс по этому тесту можно было отнести к категории индифферентных к мелькающему свету: время, проведенное в темной и освещаемой камере, у них было одинаковым.

Однако все 12 крыс немедленно покидали освещенную камеру, если частота мелькающего света увеличивалась до 20 в 1 сек.

Институт высшей нервной деятельности
Академии наук СССР
Москва

Поступило
26 VI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Е. Варга, Г. Д. Кузнецова, М. С. Мыслободский, Журн. выпш. нервн. деят., 20, № 5, 975 (1970). ² Р. И. Кругликов, М. С. Мыслободский, В. Л. Эзрохи, Судорожная активность, «Наука», 1970. ³ М. С. Мыслободский, Журн. выпш. нервн. деят., 20, № 6, 1298 (1970). ⁴ Дж. Олда, Механизмы целого мозга, ИЛ, 1963, стр. 199. ⁵ P. Andersen, S. A. Andersson, Physiological Basis of Alpha Rhythm, N. Y., 1968. ⁶ J. Bogacz, E. Wilson, EEG and Clin. Neurophysiol., 26, 228 (1969). ⁷ J. S. Brown, I. E. Farber, Ann. Rev. Psychol., 19, 99 (1968). ⁸ T. S. Elder, N. P. Tomptgomery, M. M. Rye, Psychol. Rep., 16, 1225 (1965). ⁹ J. B. Green, Arch. Neurol., 15, 579 (1966). ¹⁰ L. Stein, Federat. Proc., 23, 4 (1964). ¹¹ R. M. Stutz, R. E. Butcher, R. Rossi, Science, 163, 1081 (1969).