

УДК 612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ

Н. Г. МИХАЙЛОВА, Т. Г. ПИМЕНОВА, П. В. СИМОНОВ

ВЕДЕТ ЛИ ПРЕКРАЩЕНИЕ НЕГАТИВНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ К АКТИВАЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОЗИТИВНЫХ ЗОН В МОЗГУ?

(Представлено академиком П. К. Анохиным 28 VII 1971)

По определению И. П. Павлова, подкрепление условного раздражителя есть событие, придающее стимулу новое значение, которым этот стимул ранее не обладал. Согласно такому определению и необходимые организму факторы (пища), и вредное разрушительное воздействие (боль) в одинаковой мере могут играть роль подкрепления при выработке условного рефлекса. Исследование инструментальных условных рефлексов заставило различать два типа подкрепления: биологически отрицательное минимизируемое животным «наказание» и биологически положительную максимизируемую животным «награду». В качестве центральных представителей этих двух афферентных воздействий многие авторы рассматривают мозговые структуры, стимуляции которых животное стремится избежать или, наоборот, пролонгировать путем самораздражения. Большой интерес представляет вопрос о том, в какой мере прекращение биологически отрицательного раздражения может рассматриваться в качестве «награды». В литературе на этот счет нет единого мнения^(1, 4, 7, 10). С точки зрения ряда авторов, подкрепление инструментальных оборонительных рефлексов позитивно, поскольку оно связано с избеганием боли. Иными словами, прекращение боли в подобных случаях ведет к активации нервного аппарата положительных эмоций. Одним из путей экспериментальной проверки этой гипотезы является изучение функционального состояния структур, стимулируемых самим животным во время и после выключения негативного раздражения. В литературе имеются некоторые данные о влиянии негативной стимуляции на функциональное состояние позитивных зон непосредственно во время раздражения^(5, 6, 8, 9). Противоречивость этих данных, по-видимому, объясняется различной интенсивностью раздражений, неодинаковой локализацией позитивных зон и особенностями применявшихся негативных стимулов. Феномен самораздражения в период последствий негативных раздражений вообще не исследовался.

Целью данной работы было выяснение вопроса о возникновении активации эмоционально позитивных зон после прекращения негативных воздействий. О функциональном состоянии пунктов самораздражения во вре-

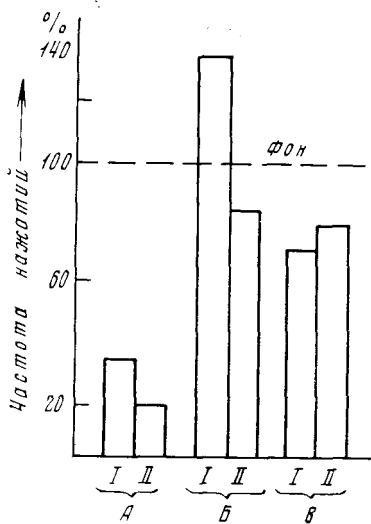


Рис. 1. Изменение частоты самостимуляции во время действия негативных периферических раздражений (I) и в их последствиях (II). А — ростральный отдел медиального пучка переднего мозга на уровне преоптической области (4—9,4 в); Б — латеральная преоптическая область, задний гипоталамус (3—6,5 в); В — задний гипоталамус (4—6,5 в)

мя и после выключения негативных стимулов судили по изменению частоты нажатий на педаль и особенностям частотного спектра электроэнцефалограммы коры больших полушарий (э.э.г.).

Методика. Работа проведена на 7 белых крысах-самцах в условиях хронического эксперимента. Раздражающие «позитивные» электроды были локализованы по ходу медиального пучка переднего мозга, начиная от уровня переднего септума до заднего гипоталамуса. Электроды, вызывающие эмоционально негативные реакции, находились в дорсомедиальной зоне покрывки. Негативные реакции при периферическом раздражении получали с помощью биполярных серебряных электродов, которые вживлялись под кожу морды до уровня вибрис. Стимуляция производилась прямоугольными импульсами тока частотой 100 гц различной длительности и интенсивности. Параметры тока подбирали на основании поведенческих реакций. Использовали стимулятор ЭСУ-1. Запись биопотенциалов мозга, э.к.г., частоты и длительности нажатий на педаль осуществлялась на электроэнцефалографе. Одновременно производился автоматический частотно-полосовой анализ э.э.г.

Эксперименты I серии проводили по следующей схеме: после 8 мин. самостимуляции ее дополняли негативным раздражением с частотой 0,5 гц. Негативное раздражение продолжалось 4 мин., затем на протяжении 8 мин. исследовали последствие. В течение опыта исследовали взаимовлияние двух или трех интенсивностей «позитивного» и «негативного» тока. Вычисляли средние значения частоты самостимуляции в фоне, во время негативного раздражения и в последствии. Кроме средних значений, анализировали темп самостимуляции в последнюю минуту перед включением негативного раздражения, в первую минуту его действия и в первую минуту последствия. В серии электрографических исследований раздражения подавались в течение 5—10 сек. Использовались те же параметры раздражения, что и в I серии. После завершения эксперимента производили идентификацию локализаций электродов.

Результаты свидетельствуют о том, что при взаимодействии негативной периферической и внутримозговой позитивной стимуляции ответная реакция зависит от силовых отношений. Поскольку в роstralных структурах возбуждаемость позитивных зон невысока, а биологическая значимость негативных стимулов значительна, становится понятно, почему при этих локализациях болевые стимулы даже очень небольшой интенсивности давали выраженный тормозной эффект (рис. 1, тип А — средние данные 17 сочетанных воздействий). При заднегипоталамических локализациях тормозные эффекты наблюдались, как правило, только при очень высокой фоновой активности 70—120 нажатий в минуту (тип В — средние данные 28 воздействий). Подобные результаты, скорее всего, связаны с перевозбуждением центральных механизмов и возникающим запредельным торможением. Вместе с тем полученные данные свидетельствуют о возможности активации нервного аппарата положительных эмоций во время негативной стимуляции (тип Б — средние данные 28 воздействий). Частота самостимуляции в период последствия негативных стимулов в подавляющем большинстве случаев (91,1%) остается на уровне фона или даже падает по сравнению с ним, что отчетливо видно на рис. 1. При прекращении внутримозговых негативных воздействий увеличения частоты самораздражения также не наблюдалось.

Отсутствие эмоционально позитивной «отдачи» при выключении негативных стимулов подтверждают данные электрографических исследований. Ранее было показано (³), что при стимуляции позитивных зон (медиальный пучок переднего мозга) наблюдаются определенные изменения биопотенциалов головного мозга. В гиппокампе и задних отделах новой коры наиболее характерно появление гиперсинхронизированной активности в диапазоне альфа-частот (8—14 гц), которая обычно сопровождается поисковыми движениями. Как видно на рис. 2 и 3, активация позитивных зон

при «навязанных» раздражениях и во время самостимуляции вызывает гиперсинхронизацию биопотенциалов с частотой альфа-диапазона 11—12 гц. При негативных воздействиях снижается суммарное напряжение колебаний альфа-диапазона, в этих случаях доминирует тета-ритм (6—7 гц). После выключения негативного раздражения в э.э.г. усиливаются медленные колебания, не наблюдается усиление ритмов альфа-диапазона и соот-

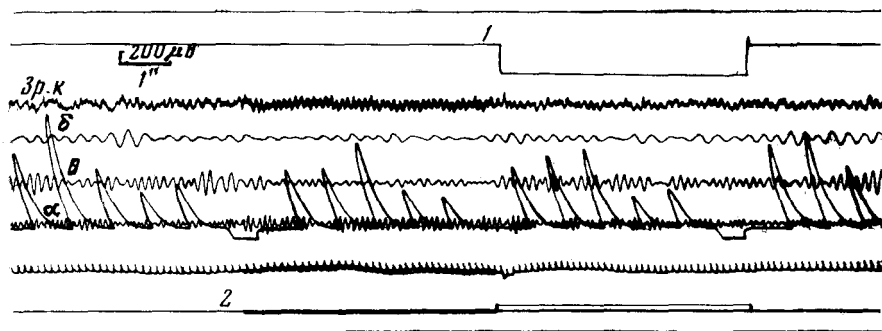


Рис. 2. Изменения частотного спектра биопотенциалов зрительной области коры (Зр.к) больших полушарий при действии позитивных и негативных стимулов. 1 — негативное раздражение 3,0 в, 2 — позитивное раздражение 3,7 в

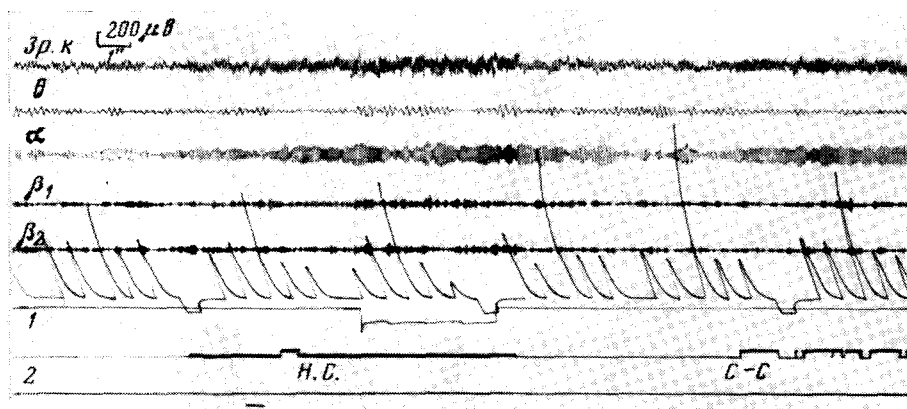


Рис. 3. Изменения частотного спектра э.э.г. зрительной области коры (Зр.к) при одновременном действии позитивных и негативных раздражений. 1 — негативное раздражение (4 в), 2 — позитивное раздражение (3,7 в), н.с. — навязанная стимуляция, с-с — самостимуляция

ветствующих поведенческих реакций. При действии негативных стимулов на фоне позитивных раздражений имели место как ослабление, так и усиление биопотенциалов в диапазоне альфа-частот. Подобно I серии экспериментов, результат зависел от соотношения интенсивности позитивных и негативных воздействий. В последствии, как правило, отсутствовала активация ритмов альфа-частоты. На рис. 3 отчетливо видны одновременное усиление альфа-колебаний (12 гц), активация частот тета-диапазона во время действий негативных стимулов на фоне позитивных раздражений и постепенное снижение частоты (до 9,5 гц) и амплитуды биопотенциалов в диапазоне альфа после выключения негативного воздействия.

Таким образом, полученные экспериментальные факты свидетельствуют о том, что непосредственно после устранения болевых раздражений возбуждение позитивных структур ослаблено и, следовательно, трудно говорить о возникновении положительных эмоций как следствии устранения отрицательных воздействий. В свете этих данных возможность замыкания

условного рефлекса избегания в результате активации нервного аппарата положительных эмоций представляется маловероятной. Напротив, полученные факты свидетельствуют о функциональной самостоятельности позитивных и негативных эмоциональных систем, взаимодействующих в естественных условиях главным образом по типу силовых отношений. Наши физиологические данные находятся в согласии с давним выводом экспериментальной психологии о том, что отсутствие наказания не есть награда.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
14 VII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Г. Воронин, Журн. выпш. нервн. деят., **12**, 4, 569 (1962). ² Дж. Лилли, Механизмы целого мозга, М., 1963, стр. 232. ³ Н. Г. Михайлова, Журн. выпш. нервн. деят., **21**, 1, 110 (1971). ⁴ Г. В. Склипин, Журн. выпш. нервн. деят., **7**, 6, 877 (1957). ⁵ M. Beyra, M. Boisin, M. Duchesne, J. Physiol. (de France), **61**, 2, 222 (1969). ⁶ R. G. Heath, W. A. Mickle, Electrical Studies on the Unanesthetized Brain, 1960. ⁷ N. E. Miller, J. Exp. Psychol., **38**, 1, 89 (1948). ⁸ M. E. Olds, J. Olds, J. Comp. Neurol., **120**, 2 (1963). ⁹ A. Routtenberg, J. Olds, J. Comp. Physiol., Psychol., **62**, 2, 250 (1966). ¹⁰ H. Schlosberg, J. Comp. Physiol., Psychol., **49**, 420 (1956).