Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 2

ФИЗИОЛОГИЯ

Г. Т. САХИУЛИНА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ К ЭЛЕКТРО-ФИЗИОЛОГИИ УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 19 IV 1955)

Еще в 1951 г. ([2]) мы разработали специальную методику, которая позволяла производить одновременную регистрацию электрической активности в нескольких участках коры головного мозга у собак в обстановке классической методики изучения условных рефлексов. Наши первые опыты, проведенные в этом направлении, и полученные данные ([3]) показали, что у собак в процессе образования и упрочнения условных рефлексов наблюдаются совершенно определенные и закономерные изменения в электрической активности коры больших полушарий головного мозга. В настоящем сообщении излагаются результаты опытов по изучению электрической активности коры головного мозга двух собак при условнорефлекторном переключении.

Как известно, сущность условнорефлекторного переключения заключается в том, что один и тот же условный раздражитель в зависимости от обстановки, в которой он применяется, приобретает для животного различное сигнальное значение. Очевидно, что это обстоятельство играет исключительную биологическую роль в явлениях «уравновешивания» и приспособления организма, уточняя и дифференцируя его отношение к постоянно меняющимся условиям внутренней и внешней среды.

Э. А. Асратян, впервые выявивший особый, выработанный тип переключения — условное переключение в условнорефлекторной деятельности, рассматривает его как особый вид условнорефлекторной деятельности, протекающий по особым закономерностям. Э. А. Асратян полагает, что в основе условнорефлекторного переключения лежит образование своеобразного тонического условного рефлекса, на фоне которого осуществляется та или иная фазная деятельность. Иными словами, когда один и тот же условный раздражитель имеет несколько сигнальных значений, путь «нервного тока» определяется условнорефлекторной тонической установкой коры, обусловленной переключающими факторами.

Методика. В качестве переключающего фактора в наших опытах было избрано время дня в соединении с интенсивностью освещения условнорефлекторной камеры. Условным раздражителем служил звонок. Утром, при хорошем общем освещении камеры, звучание звонка сочеталось с электрическим раздражением левой задней лапы собаки, а вечером, в условиях затемненной камеры, тот же звонок сочетался с электрическими раздражениями правой задней лапы. Такие опыты производились ежедневно, в каждом опыте по 6 сочетаний; через каждые 2—3 дня то утром, то вечером записывалась электроэнцефалограмма (Э. Э. Г.) одновременно с лобной, теменной и затылочной областей обоих полушарий (иногда вместо теменной регистрировалась вторая точка лобной области). Регистрация Э. Э. Г. осуществлялась 6-канальным чернилопишущим энцефалографом производства опытного завода АМН СССР. Отводящими электродами служили изолированные иглы, вбиваемые в кости черепа

(методика отведения описана ранее (²)). Во всех описываемых ниже опытах применялось монополярное отведение с общим (индифферентным) электродом, располагаемым на ухе или на затылочном бугре собаки

Результаты исследования. В условиях переключения процесс образования электрооборонительных условных рефлексов у наших собак несколько затягивался. Так, у собаки Джек утром первый условный рефлекс появился при 20-м сочетании, вечером — при 21-м; у собаки Цыган утром при 27-м, а вечером — при 46-м сочетании. Только что

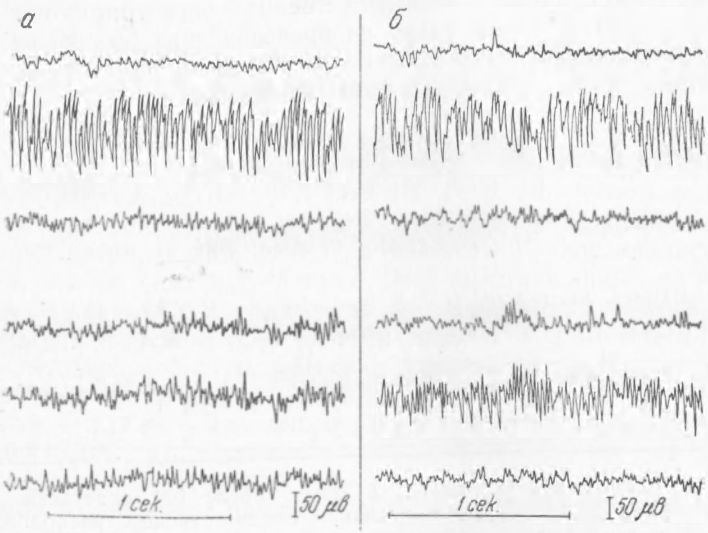


Рис. 1. *а* — собака Цыган. Вечерний опыт после 91 сочетания. Электроэнцефалограмма зарегистрирована по областям коры больших полушарий, соответствующим расположению: g. front., g. cruciat. ant., g. Op. Верхние 3 канала регистрируют Э. Э. Г. справа — слева, нижние. *б* — то же на фоне такой стадии опытов, когда повышенная электрическая активность, связанная с процессом образования условных рефлексов, оказывается ограниченной одной областью (5-й канал)

начавшее намечаться переключение было в этот период еще весьма непрочным: собака часто «путала» лапы и поднимала на звонок не ту, движение которой подкреплялось в данное время дня. В электроэнцефалограмме этого периода исследования в течение всего опыта наблюдалось резко повышенная электрическая активность во всех регистрируемых областях. Всюду начинали преобладать колебания 30—35 гц с амплитудой до 200 μv. Однако уже через несколько опытов регистрации Э. Э. Г. (у Джека в опыте № 9, у Цыгана в опыте № 16) повышенная электрическая активность регистрировалась лишь в одном полушарии, на стороне, противоположной лапе, на которую образовывался условный рефлекс в данное время дня.

В дальнейшем ходе опытов, по мере постепенного упрочнения и уточнения условнорефлекторного переключения, наблюдалось все большее и большее ограничение области распространения повышенной электрической активности, так что она концентрировалась лишь в одном пункте сенсомоторной области и наконец совсем исчезала.

Но вот в этой стадии опытов, соответствующей периоду совершенного упрочнения условнорефлекторного переключения, когда собака в ответ на звонок, примененный утром, совершенно точно поднимала левую лапу, а на тот же звонок, примененный вечером, правую лапу, мы обнаружили следующее интересное явление. В лобной области одного полушария, в пункте, приблизительно соответствующем расположению 6-го поля Бродмана у человека, обнаруживался очаг очень стойкой и

резко повышенной электрической активности, причем в утренних опытах он обнаруживался слева, а в вечерних опытах — справа, т. е. каждый раз на стороне, одноименной той лапе, на сгибание которой образовывался условный рефлекс в данное время дня. Область, с которой регистрировалась повышенная активность, весьма ограничена — диаметр ее не больше 0,5 см. Преобладающей частотой колебаний в этом пункте постоянной повышенной электрической активности является 25—30 гц, а амплитуда этих колебаний достигает 150—200 μv, тогда как в других областях в это же самое время преимущественно регистрируются колебания частотой 3—14 гц с амплитудой, не превышающей 30—40 μv (рис. 1 *а*). Иногда возникновение этого пункта постоянной повышенной электрической активности в лобной области обнаруживается уже в той стадии

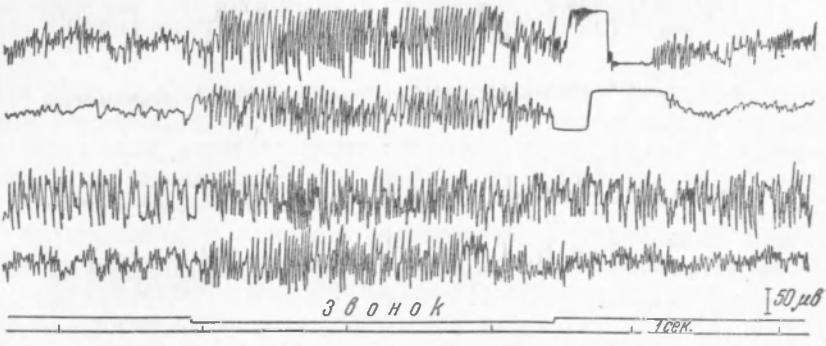


Рис. 2. Собака Цыган, утренний опыт, после 531 сочетания. Электроэнцефалограмма зарегистрирована соответственно расположению: g. front., g. cruciat. ant., g. Op. Верхние 2 канала — справа, нижние — слева. Условный раздражитель (звонок), вызывая на время своего действия общее повышение электрической активности, усиливал ее и в пункте постоянной повышенной активности (3-й канал)

опытов, когда повышенная электрическая активность, связанная с процессом образования условных рефлексов, оказывается ограниченной одной сенсомоторной областью (рис. 1 *б*). Характерным для этого пункта является чрезвычайное постоянство повышенной в нем активности. Последняя сохранялась неизменной от начала до конца опыта, даже тогда, когда собака дремала в станке. Столь же постоянной она оставалась и в течение длительного времени: после 8-месячной работы с этими собаками, когда у Джека насчитывалось 1092 утренних и 1086 вечерних сочетаний, а у Цыгана 1052 утренних и 1085 вечерних сочетаний, постоянная повышенная электрическая активность этого пункта, при правильно функционирующем переключении, продолжала столь же четко обнаруживаться от начала и до конца опыта.

Замечательно, что в тех случаях, когда по каким-либо причинам срывалась точность переключения, постоянная повышенная электрическая активность в этом пункте коры исчезала, обнаруживаясь вновь при восстановлении точности переключения. Применение условного раздражителя, вызывая на время своего действия общее повышение электрической активности, усиливало ее и в этом пункте. После прекращения действия условного раздражителя, когда поднятая лапа опускалась, общее повышение электрической активности во всех других областях коры исчезало, а в указанном пункте лобной области сохранялось по прежнему (рис. 2).

Физиологическая лаборатория
Академии наук СССР

Поступило
17 IV 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Э. А. Асратян, Докл. на XIV Междунар. конгрессе по психологии, 1954. [2] Г. Т. Сахиулина, Журн. высш. нервн. деят., 1, 2 (1951). [3] Г. Т. Сахиулина, ДАН, 104, № 1 (1955).