

Член-корреспондент АН СССР Л. Г. ВОРОНИН,  
В. Ф. КОНОВАЛОВ, И. С. СЕРИКОВ

## ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ХРАНЕНИЯ СЛЕДОВЫХ ПРОЦЕССОВ У ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Уже давно принято считать, что основой общего механизма памяти является сохранение следов возбуждения в нервной системе, которые со временем изменяются — «затухают» (<sup>1-2</sup>) и др.). При изучении условий сохранения следовых процессов в нервной системе особый интерес вызывает возрастной аспект в связи с проблемой онтогенетического развития механизмов памяти. В литературе этот вопрос не освещен. Что же касается

изучения следов после отключения действия стимулов у взрослых, то по этому поводу мы встретим-

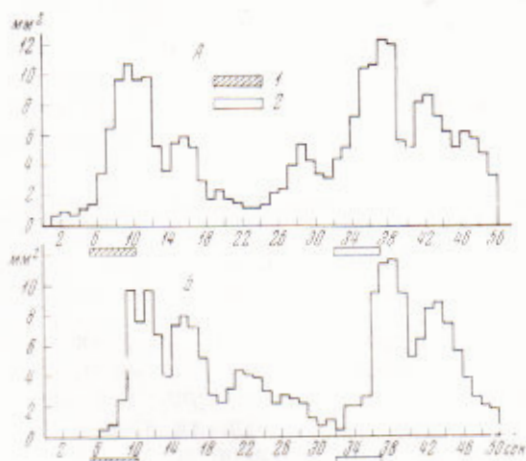


Рис. 1

Рис. 1. Динамика к.г.р. на звуковой (1), световой (2) раздражителе и в интервале между ними у детей (А) и взрослых (В). По оси абсцисс отложено время действия «условного» (звукового), «подкрепляющего» (светового) раздражителей и межстимульная пауза

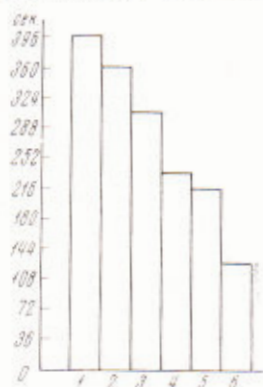


Рис. 2

Рис. 2. Длительность хранения следовых процессов от индифферентных раздражителей (звук и свет) у больных с расстройством памяти и у здоровых испытуемых разного возраста. 1 — больные со склерозом сосудов головного мозга; 2 — больные хроническим алкоголизмом; 3 — 5—6-летние испытуемые; 4 — 7—8-летние; 5 — 11—12-летние; 6 — 15—17-летние. По оси ординат — время хранения следа

ли только одно сообщение (<sup>3</sup>). Автор наблюдал воспроизведение кожно-гальванического рефлекса в течение 6,5 мин. после прекращения электрокожной стимуляции, применявшейся каждые 40 сек.

В задачу нашего исследования входило определение длительности сохранения следов от так называемых индифферентных раздражителей, вызывающих ряд соматических и вегетативных компонентов ориентировочного рефлекса.

Исследование проведено на 52 испытуемых в возрасте от 5 до 17 лет, разделенных на четыре группы: лица в возрасте 5—6 лет; 7—8; 11—12 и 15—17 лет. Формирование следов осуществлялось на последовательно-

применявшиеся звуковой («условный») и световой («подкрепляющий») раздражители, при длительности действия каждого из них 3 сек. и интервале между ними 15 сек. В каждом опыте испытуемому предъявляли 10 пар стимулов. Испытуемый сидел с закрытыми глазами в удобном кресле и реагировал, согласно предварительной инструкции, открыванием глаз на включение света и закрыванием их при выключении света. С каждым испытуемым проведено от 5 до 7 опытов, при этом 2—3 раза в течение опыта осуществлялась проба на длительность сохранения следов. Раздражители в этих случаях отключались. В качестве индикаторов длительности хранения следов мы использовали изменения  $\alpha$ -ритма, кожно-гальванической реакции (к.г.р. по Тарханову), глазодвигательную реакцию и частоту сердцебиения. Однако оказалось, что к.г.р. более выразительно отражает интегративную деятельность ц.н.с., чем динамика изменения других функций. Поэтому анализ результатов исследования мы провели по к.г.р.

В процессе исследования обнаружено, что скорость формирования и динамика следовых реакций у разных возрастных групп неодинаковы: чем меньше возраст испытуемых, тем быстрее возникали к.г.р. «на время» перед включением света. Появление опережающих реакций у 5—8-летних исследуемых отмечено уже к 3—4-му сочетанию стимулов, у 11—12-летних к 7—8-му и у 15—17-летних — только к 11—12-му сочетанию. Такого рода опережающие (условные) реакции могли регистрироваться за 5; 3; 1 и даже доли секунды до подачи подкрепления. При этом оказалось, что у детей младшего возраста (5—8 лет) приуроченность этих реакций к действию света была менее точной, чем у испытуемых старшего возраста (15—17 лет).

Подсчет общего числа к.г.р., возникающих в момент непосредственного действия раздражителей и в интервале между ними, показал, что наиболее стабильные реакции регистрируются у детей в возрасте 5—8 лет. Однако у всех испытуемых к.г.р. проявляла тенденцию к угашению. Возрастная зависимость угасательного процесса в этом случае была аналогична той, которая обнаружена и при специальном угашении к.г.р. на звук, проводившемся предварительно перед присоединением к нему света в качестве «подкрепления». Для полного угашения к.г.р. у испытуемых разных возрастных групп требовалось разное количество применений раздражителя. Так, у детей 5—6 лет угашение наступало после 15—16 применений звука, у 7—8-летних — после 17—18, у подростков 11—12 лет — после 10—11 применений раздражителя, а у 15—17-летних испытуемых угашение к.г.р. отмечалось уже к 8—9-му применению стимула.

В процессе исследования было также установлено, что у детей младшего возраста (5—8 лет) к.г.р. в подавляющем числе случаев протекает по фазическому типу (рис. 1А). Длина ее волны могла изменяться в основном от 7 до 13 сек. С увеличением возраста испытуемых до 15—17 лет увеличивается и длина волны к.г.р. — до 13—15 сек. У лиц этой возрастной группы начинают преобладать уже тонические реакции (рис. 1Б).

Затем оказалось, что у всех исследуемых лиц в 70—80% случаев отключения раздражителей наблюдалось сохранение следовых явлений. Так, судя по к.г.р., 5—6-летние дети могут удерживать след до 306 сек.; 7—8-летние — до 234 сек.; 11—12-летние — до 216 сек. и 15—17-летние — до 126 сек. (рис. 2).

Таким образом, основные факты, обнаруженные в результате нашей работы, следующие: 1) чем меньше возраст испытуемого, тем стабильнее ответные реакции на раздражители, а также в интервалах между ними («на время») и тем труднее они угасают; 2) у детей младшего возраста к.г.р. «на время» появляется быстрее, чем у испытуемых старшего возраста; 3) между возрастом испытуемых и длительностью сохранения следов раздражения нервной системой также существует обратная зависимость, т. е. чем моложе испытуемый, тем длительней хранятся следы.

Первый факт, несомненно, зависит от еще недостаточного развития си-

лы процесса торможения у детей младшего возраста (<sup>6-8</sup>). Отсюда легкое возникновение к.г.р. как компонента ориентировочного рефлекса и более медленное его угасание, чем у детей старшего возраста.

Второй факт более быстрого появления к.г.р. «на время» у детей младшего возраста обусловлен, кроме указанного обстоятельства, также тем, что с возрастом уменьшается число фазических реакций и увеличивается количество тонических. Однако оказалось, что у взрослых испытуемых спад тонического к.г.р. и приуроченность его окончания к длительности межсигнального интервала зависят от числа сочетаний стимулов, т. е. протекают по условнорефлекторному типу. Обычно требовалось 3—5 подкреплений, чтобы «конец» волны начал точно приурочиваться ко времени включения светового раздражителя.

Таким образом, можно предположить, что оценка 15-секундного интервала у детей младшего возраста осуществляется через появление фазической реакции, а у испытуемых старшего возраста, в преимущественном числе случаев — через точную приуроченность тонической волны к.г.р. к длительности межстимульного интервала. Это объясняется тем, что у детей длительность волны к.г.р. не превышает 10—13 сек., в то время как у старших испытуемых она может достигать 15—17 сек.

Третий факт также стоит в связи со свойствами основных нервных процессов, но, очевидно, при этом главное значение приобретает не сила и уравновешенность их, а подвижность процесса возбуждения. У детей младшего возраста возбуждение инертное, а поэтому и след от раздражения в их нервной системе сохраняется, судя по к.г.р., дольше, чем у старших испытуемых. При этом, очевидно, играет роль и еще недостаточное развитие у них второй сигнальной системы.

С целью проверки этого предположения мы провели исследования на больших хроническим алкоголизмом и церебросклерозом, имея в виду, что при этих заболеваниях в какой-то мере ослабевают нервные процессы и в особенности торможение (<sup>6, 9-12</sup>), что сказывается и на работе сигнальных систем с их эмоциональной «окраской». Рис. 2 показывает, что длительней всего хранятся следы от индифферентных раздражений у больных церебросклерозом и у больных хроническим алкоголизмом. По всей вероятности, это происходит в силу патологической инертности нервных процессов. Отсюда и ослабление второй сигнальной системы, приводящее к тому, что при сознательной оценке паузы между раздражителями лица этой категории обследуемых делают больше ошибок. Словесный отчет испытуемых в возрасте от 5 до 17 лет также показывает, что у детей 5—8 лет оценка осуществляется неосознанно, т. е. на уровне первой сигнальной системы. У испытуемых же старших возрастов эти процессы могут осуществляться на уровне как первой сигнальной системы, так и второй (<sup>13</sup>).

В заключение следует отметить, что длительность сохранения следов от индифферентных раздражителей у детей младшего возраста имеет физиологические основания, отражающие их роль в онтогенетическом становлении высшей нервной деятельности. У обследованных нами больных сохранение следов обусловлено патологической инертностью их нервных процессов. У практически здоровых 15—17-летних испытуемых репродукция следов может быть объяснена большей подвижностью нервных процессов и, самое главное, полноценным участием второй сигнальной системы в определении полезности поступившей при этом информации.

Данные наших исследований позволяют предположить, что длительность сохранения, а также динамика угашения наличных и следовых к.г.р. обусловлены механизмами кратковременной памяти. Исчезновение же электрографических следовых явлений, очевидно, свидетельствует о переходе их на механизмы другого уровня — долговременной памяти.

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. М. Сеченов, Рефлексы головного мозга, М., 1952. <sup>2</sup> С. С. Корсаков, Курс психиатрии, М., 1901. <sup>3</sup> И. П. Павлов, Двадцатилетний опыт объективного изучения ВНД (поведения) животных (Условные рефлексы), М.—Л., 1928. <sup>4</sup> А. А. Ухтомский, В кн.: Физиология нервной системы, Избр. тр., в. 3, кн. 1, М., 1952. <sup>5</sup> R. A. Lockhart, J. Exp. Psychol., 71, 3, 438 (1966). <sup>6</sup> И. П. Павлов, Павловские клинические среды, Изд. АН СССР, 1, 1954. <sup>7</sup> Н. И. Красногорский, Тр. по изучению ВНД человека и животных, 1, М., 1954. <sup>8</sup> А. Г. Иванов-Смоленский, Опыт объективного изучения работы и взаимодействия сигнальных систем головного мозга (в норме и патологии), М., 1963. <sup>9</sup> П. М. Никифоровский, Фармакология условных рефлексов как метод их изучения, Диссертация, СПб., 1910. <sup>10</sup> М. К. Петрова, Тр. Физиол. лаб. им. акад. И. П. Павлова, 12, 1, 81 (1945). <sup>11</sup> В. К. Федоров, Там же, 15, 194 (1949). <sup>12</sup> И. Ф. Случевский, Психиатрия, М., 1957. <sup>13</sup> Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов и др., Журн. высш. нервн. деят., 20, 2, 431 (1970).