

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

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИХ СЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ

В одной из предыдущих статей (¹) мы уже ссылались на распространенный взгляд, согласно которому общий механизм памяти зиждется на сохранении следов возбуждения в нервной системе (²⁻⁶). В связи с этим возник вопрос, какое отношение имеет длительность хранения следов возбуждения в его электрографическом выражении к объему кратковременной памяти.

Исследование проведено на 70 здоровых испытуемых в возрасте от 5 до 35 лет и на 46 больных алкоголизмом и церебросклерозом. Каждый испытуемый участвовал в 4—7 опытах. В течение одного опыта испытуемому предъявляли 10 пар звуковых и световых раздражителей, разделенных 15-секундной паузой, или же только световой стимул, действовавший через строго определенный (тоже 15-секундный) интервал. Каждый из агентов применялся в течение 3 сек. Один-три раза в опыт проводились пробы на длительность сохранения сформированных следов. С этой целью раздражители отключались, и, таким образом, можно было проследить момент появления следов возбуждения в фоновой электрограмме через время, равное длительности действия стимулов и интервалов между ними (через 15—18 сек.). Электрограмма состояла из записей электрической активности зрительной и двигательной областей головного мозга (э.з.г.), кожно-гальванической реакции (к.г.р.), электрических токов мышц и сердца (э.м.г. и э.к.г.), а также момента нажатия испытуемым на кнопку — механограмма (м.г.). Методика исследования подробно нами описана ранее (⁷).

Объем кратковременной памяти у испытуемых мы определяли следующим способом: обследуемым лицам предъявлялись в течение 5 сек. в том или ином порядке картинки или цифры, нарисованные на специальных карточках, затем карточки переворачивались на обратную сторону. Сразу после показа карточек испытуемого просили вспомнить порядок их предъявления. Экспериментатор в том же порядке и в том же темпе, что и в начале опыта, дотрагивался до карточек, сигнализируя этим испытуемому момент ответа. Предъявление обычно начинали с 3 цифр или картинок и увеличивали число их до тех пор, пока исследуемый не начинал ошибаться. Последнее правильное определение количества показанных карточек и служило критерием объема кратковременной памяти.

Опыты показали, что к.г.р. возникает и после отключения сигнала, в обычное время его действия. Однако, как это было обнаружено и в прежних исследованиях (¹), отрезок времени, в течение которого можно было наблюдать появление к.г.р., т. е. сохранение следа возбуждения, был различным у разных групп испытуемых. Так, 5—6-летние дети могут удерживать след 252—306 сек., 8—10-летние 144—234 сек. и 16—35-летние 126—144 сек. Резкое увеличение времени хранения следов от индифферентных стимулов оказалось у больных с расстройством памяти: от 360 до 400 сек (рис. 1 А).

Определение объема кратковременной памяти у тех же испытуемых (здоровых всех возрастов и больных) привело к совершенно неожиданным результатам. Оказалось, что наименьшим объемом памяти обладают 5—6-летние дети и больные (рис. 1 Б).

При сравнении объема кратковременной памяти у всех исследуемых с длительностью хранения и вероятностью воспроизведения у них следов в интервале между стимулами обнаружили удивительно закономерные обратные соотношения между этими показателями (рис. 1).

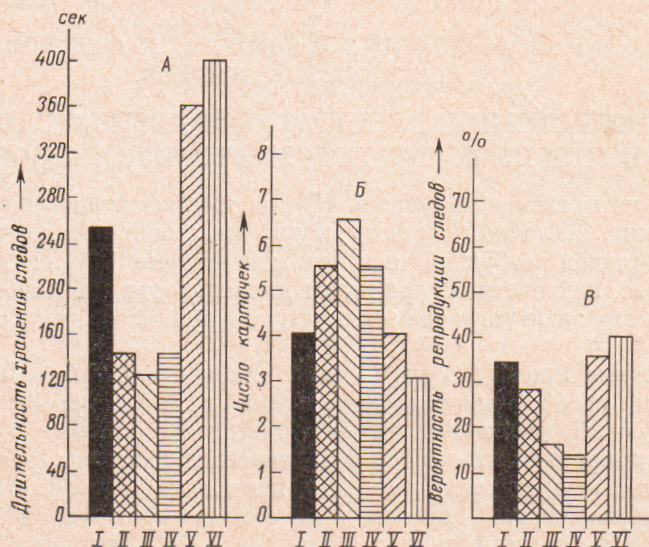


Рис. 1. Динамика длительности хранения следов (А), объема кратковременной памяти (Б) и вероятности репродукции следов (В) у здоровых испытуемых в возрасте от 5 до 35 лет (I—IV) и у больных с расстройством памяти (V — хронический алкоголизм); VI — церебросклероз)

Эта закономерность проявилась и в той серии исследований, где проверялась оценка испытуемым интервала времени между раздражениями. После того как образовывался след, мы спрашивали испытуемых о длительности интервала времени между раздражителями. Если испытуемый отвечал, что он не определял время при помощи счета и точно не знает длительности этого отрезка времени, то его просили включить свет самостоятельно в тот момент, когда, по его мнению, он должен был бы включаться экспериментатором. Было выявлено, что испытуемые младшего возраста и больные с расстройством памяти (в основном церебросклерозом) в 91—97% случаев недооценивали время подачи подкрепления. У здоровых взрослых испытуемых недооценка составила всего 22%. Наибольшие проценты переоценки времени включения света и точного реагирования зарегистрированы у здоровых взрослых лиц (рис. 2). Проценты точного реагирования, недооценок времени у 16—17-летних испытуемых и у больных алкоголизмом были одинаковыми. В случае недооценок или переоценок интервала ранее сформированный след мог возникать точно и по времени его формирования, т. е. происходила диссоциация между неосознанными и осознанными следовыми процессами.

Затем в результате этой серии опытов нами был высчитан коэффициент сознательной оценки времени (отношение времени сознательной оценки ко времени, которое испытуемый определял). Оказалось, что стабильность электрографических следовых явлений от индифферентных стимулов, действительно находится с памятью в сложных реципрокных отношениях (рис. 3). Некоторое исключение составляют больные алкоголизмом и церебросклерозом, у которых вследствие большой вероятности появления следов в межстимульном интервале и наличия, очевидно, патологической инертности возбуждения и торможения возникло «чувство времени», позво-

лившее им воспроизводить интервал между сочетаемыми стимулами с достаточно большой точностью. Благодаря этому состоянию у больных отмечена прямая связь между длительностью, а также вероятностью репродукции следов и коэффициентом сознательного воспроизведения времени включения подкрепления.

Приведенные результаты отношения следов возбуждения в нервной системе, определяемые электрографически, к объему кратковременной памяти, устанавливаемой при помощи теста на запоминание, мы сопоставили с данными о формировании следов, которые можно выявить при помощи так называемого приема «детектора лжи». Этот прием, как известно, позволяет изучать следы от эмоционально окрашенных значимых раздражителей. Мы уже сообщали (⁷), что следы на сигнальные раздражители в небольшом проценте случаев (до 87%) воспроизводятся у практически здоровых взрослых испытуемых. У детей младшего возраста и у больных с расстройством памяти следы на значимые стимулы или вообще не воспроизводятся или репродуцируются в небольшом числе проб. Результаты этого исследования находятся уже в прямых отношениях с данными, полученными при помощи психологических тестов. Оказывается, чем больше объем кратковременной памяти, тем большую роль играет сигнальное значение раздражителя. Следовательно, при анализе отношения электрографических индикаторов следовых процессов к памяти человека необходимо учитывать значимость стимулов, возраст испытуемых и степень поражения их нервной системы.

Итак, в результате исследования мы встретились с фактом, на первый взгляд парадоксальным. Было обнаружено, что следы возбуждения от индифферентных раздражителей сохраняются тем дольше, чем меньше возраст испытуемого и больше степень поражения нервной системы у взрослого, а объем кратковременной памяти тем больше, чем старше испытуемый. Мы не обнаружили в литературе данных о сопоставлении запоминаний предметов, явлений и слов со следовыми процессами в их электрографическом выражении. Незученными остаются и те случаи, когда одни из запоминаемых объектов и оставленные ими следы в нервной системе имеют сигнальное значение, а другие являются индифферентными.

В уже упоминавшейся работе (¹) мы сочли возможным объяснить различную длительность сохранения следов от индифферентного раздражения у испытуемых разных групп степенью развития подвижности нервных процессов. При слабости этого свойства у детей 5—6-летнего возраста и при ослаблении его патогенными факторами у больных следы раздражения дольше хранятся в нервной системе, чем у взрослых здоровых испытуемых.

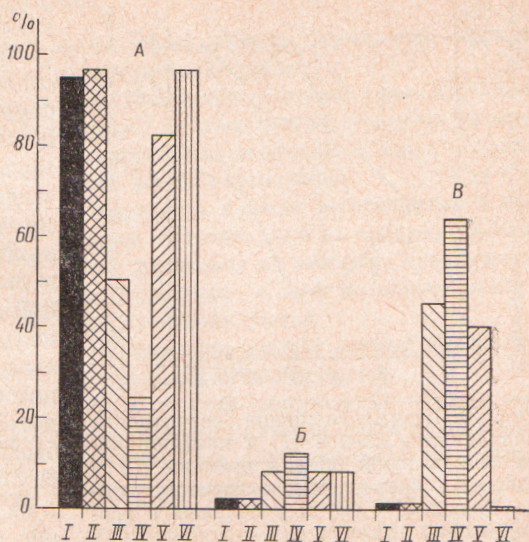


Рис. 2. Интервалы, через которые включались стимулы здоровыми испытуемыми в возрасте от 5 до 35 лет (I—IV) и больными с расстройством памяти (V—хронический алкоголизм, VI—церебросклероз), выраженные через проценты недооценок (А), точного реагирования (Б) и переоценок (В)

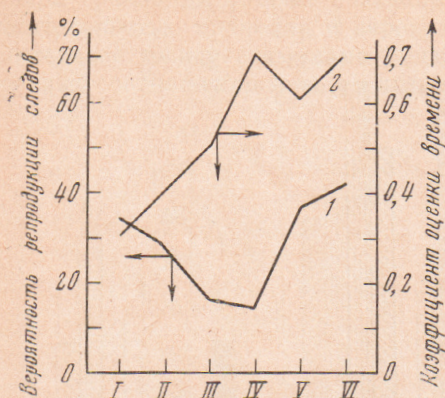


Рис. 3. Взаимотношение вероятности репродукции следов (1) и коэффициента сознательной оценки времени (2) у здоровых испытуемых в возрасте от 5 до 35 лет (I—IV) и у больных с расстройством памяти (V — хронический алкоголизм; VI — церебросклероз)

испытуемых, то и это обстоятельство может быть поставлено в связь со степенью развития свойств нервных процессов и, по-видимому, главным образом, в связи с их силой и уравновешенностью. Вполне вероятно, что недостаточное развитие этих свойств нервных процессов у 5—6-летних детей препятствует формированию и кратковременному сохранению временных связей на более сложный раздражитель, чем у испытуемых старшего возраста. Поэтому они запоминают содержание и порядок 3—4 из предъявленных карточек, а не 5—7, как это возможно для испытуемых более старшего возраста. Ослабление этих же свойств нервных процессов у больных приводит к аналогичным результатам.

Однако это одна сторона дела. Вероятно, наблюдавшееся нами явление обусловлено и другой причиной, а именно тем, что изменения биоэлектрических потенциалов отражают только период кратковременной памяти. В случае же переключения процесса запоминания на уровень длительного хранения информации эти следы исчезают. Это явление сходно с аналогичным фактом, наблюдавшимся при электрофизиологическом исследовании условных рефлексов.

Непосредственным механизмом такого рода электрографического выражения начала образования условного рефлекса является иррадиация и концентрация нервных процессов. Однако более или менее быстрое исчезновение следов возбуждения в нервной системе, в то время как раздражитель сохраняется в памяти, может быть обусловлено особым механизмом. Этот механизм, пока остающийся для нас неизвестным, является механизмом перехода кратковременной памяти в долговременную.

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пущино-на-Оке

Поступило
14 IV 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов, И. С. Сериков, ДАН, 195, № 6, 1468 (1970).
- ² И. М. Сеченов, Рефлексы головного мозга, М., 1952.
- ³ С. С. Корсаков, Курс психиатрии, М., 1901.
- ⁴ И. П. Павлов, Двадцатилетний опыт объективного изучения ВНД (поведения) животных (условные рефлексы), М.—Л., 1928.
- ⁵ А. А. Ухтомский, В кн.: Физиология нервной системы, Избр. тр., в. 3, кн. 1, М., 1952.
- ⁶ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов и др., Журн. высш. нервн. деят., 20, 2, 431 (1970).
- ⁷ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов, И. С. Сериков, ДАН, 195, № 5, 1237 (1970).