

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

ВЛИЯЕТ ЛИ СОН НА КОНСОЛИДАЦИЮ ОСОЗНАВАЕМЫХ РЕАКЦИЙ

Среди литературных сведений о процессе закрепления информации, поступающей в мозг человека, нам представляется интересным предположение о том, что во время сна происходит перевод запечатленного материала в дневное время из кратковременной в долговременную память и что этот «перевод» способствует «стиранию» сведений в системе кратковременной памяти. Согласно такому взгляду, во время сна создаются условия для восприятия и хранения в структурах мозга новых сведений о событиях внешнего и внутреннего мира (^{4, 9, 11, 12}).

В результате нашего предыдущего исследования было показано, что сон оказывает влияние на процесс консолидации следов возбуждения, вызываемых индифферентными первосигнальными агентами (³). В этой же работе обнаружено, что характер неосознанного проявления следовых реакций оказывает влияние на осознанную оценку величины межстимульного интервала времени. В связи с этим целью данного исследования явилось изучение влияния сна на закрепление в памяти осознанных реакций, т. е. реакций, формируемых на второсигнальном уровне.

Исследование проведено на 30 практически здоровых испытуемых в возрасте от 18 до 35 лет, которые были разделены на 3 равные группы. С каждым испытуемым проводилось два опыта. В первом опыте все испытуемые решали одну и ту же задачу: из десяти тумблеров они должны были найти и запомнить те, при помощи которых можно включить пять соответственно пронумерованных электрических ламп, вмонтированных в специальное табло. Задача считалась решенной, если испытуемый трижды безошибочно включал лампы в следующем порядке: 1, 2, 3, 4, 5. Во втором опыте решение той же самой задачи проводилось с испытуемыми I группы — после 7 час. бодрствования в дневное время, с испытуемыми II группы — после 7 час. естественного ночного сна и с испытуемыми III группы — после 7 час. вынужденного бодрствования в ночное время.

В процессе исследования с помощью комплекса приборов, состоящего из электроэнцефалографа, анализатора и интегратора, регистрировались электрическая активность затылочной области коры головного мозга (э.э.г.), кожно-гальваническая реакция (к.г.р.), электрическая активность сердца (э.к.г.), а также порядок включения тумблеров и время решения задачи.

По окончании второго опыта всех испытуемых спрашивали о том, отличается ли задача, решенная ими во втором опыте, от задачи в первом опыте, и если отличается, то насколько. Испытуемые, лишавшиеся сна, занимались обычной деятельностью: играли в шахматы, шашки, читали, слушали музыку, не применяя при этом каких-либо возбуждающих средств.

Обработка результатов исследования проводилась следующим образом: 1) определялась интенсивность выраженности к.г.р. в относительных единицах (по данным интегратора) за 1 мин. до решения задачи, во время решения и после решения в обоих опытах; 2) просчитывалось число сер-

дечных сокращений за 1 мин. до решения задачи, во время решения и после решения в обоих опытах и 3) вычислялся коэффициент изменений электрографических реакций, равный отношению выраженности соответствующего электрографического показателя во втором опыте к таковому в первом опыте. Все результаты подвергались статистической обработке

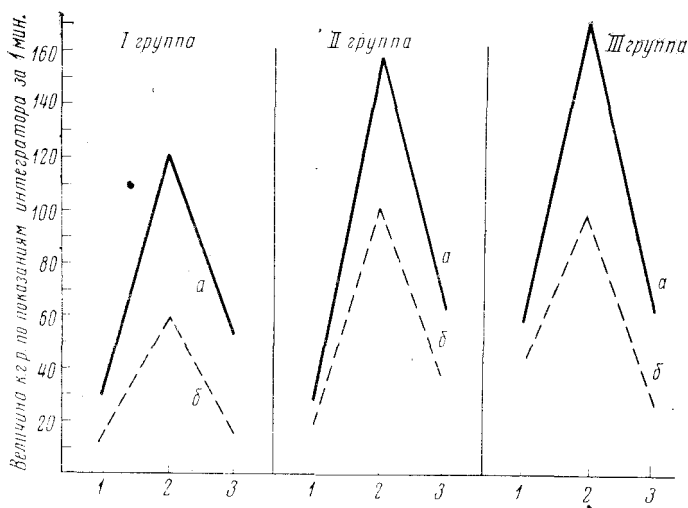


Рис. 1. Изменения интенсивности к.г.р. при решении задачи в 1-м (а) и 2-м (б) исследованиях в зависимости от группы экспериментов. 1 — до решения задачи, 2 — во время решения и 3 — после решения задачи

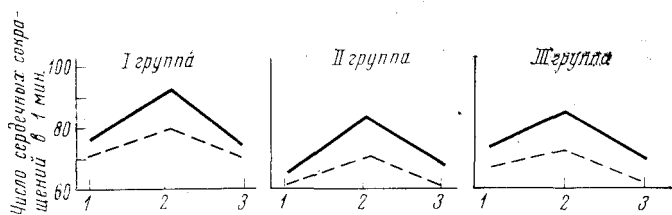


Рис. 2. Изменения э.к.г. при решении задачи в 1-м и 2-м исследованиях в зависимости от группы экспериментов. Обозначения те же, что на рис. 1

по методу Вилкоксона — Манна-Уитни. Анализ обработанного материала представлен в виде графиков.

При решении задач у всех испытуемых отмечалась хорошо выраженная блокада альфа-ритма, многоволновые к.г.р., замедления, сменяемые учащением частоты сердечных сокращений. Изменения этих электрографических реакций достигали фоновых значений сразу же, как только задача выполнялась.

Просчет изменений интенсивности к.г.р. за 1 мин. до решения задачи, во время решения и после решения в первом и втором опытах всех трех серий экспериментов позволил установить, что во время решения задачи как в первом, так и во втором исследованиях значительно возрастает интенсивность выраженности к.г.р. (рис. 1). Проявляется это и в усилении ее амплитуд, и в нарастании волн. То же самое относится и к изменениям числа сердечных сокращений, результаты обработки которых представлены на рис. 2. На рис. 1, 2 видно, что внутри каждой группы испытуемых, как по данным э.к.г., так и к.г.р., существует достоверное снижение активности при повторном решении задачи ($P < 0,05$). Однако при сравнении

результатов исследования трех групп испытуемых эта достоверность исчезает. На рис. 3 показана зависимость коэффициентов изменений для всех зарегистрировавшихся электрографических реакций от содержания серии экспериментов. Кроме того, на этом же рисунке видно, что наибольшие изменения во втором опыте претерпевают интенсивность к.г.р., количество включений тумблеров и время решения задачи. Однако различия между группами или отсутствуют, или недостоверны ($P > 0,05$). При опросе испытуемых было установлено, что 40% исследуемых через 7 час. бодрствования не помнят задачу. Тот же процент забывших задачу и ее ход решения был среди исследованных после 7 час. ночного сна. 30% испытуемых 3-й группы, вынужденного бодрствовавших в ночное время, считали, что им была предъявлена другая задача.

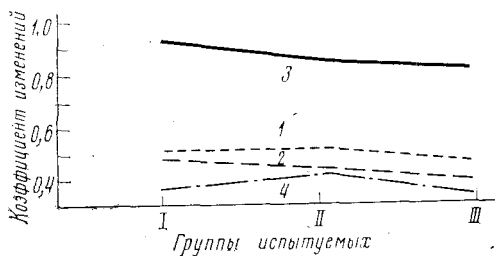


Рис. 3. Зависимость коэффициентов изменений различных показателей при решении задач от группы экспериментов. 1 — интенсивность к.г.р., 2 — число включений тумблеров, 3 — э.к.г. 4 — время решения задачи

Таким образом, сравнение результатов трех серий опытов показало, что ни сон, ни его лишение ни в коей мере не сказались на воспроизведении ранее усвоенной информации в виде решения логической задачи.

Как объяснить зарегистрированные нами факты? До сих пор остается дискуссионным вопрос о том, является ли упрочение памятного следа процессом практически мгновенным или требует достаточно длительного времени. Гипотеза о персеверативной консолидации памяти предполагает, что относительно постоянные или долговременные следы возбуждений от стимула требуют времени для упрочения. Сразу же после образования они, вероятно, находятся в состоянии, которое особо чувствительно к воздействию различных факторов. Со временем происходит процесс консолидации, который постепенно преобразует эти кратковременные следы в более стабильное состояние, обуславливающее долговременную память (^{6, 8}).

В литературе имеются данные о зависимости между временем, затрачиваемым на засыпание, и количеством слов, остающихся потом в памяти. Испытуемых будили среди сна звонком и предъявляли список слов или отдельные предложения и затем предоставляли им возможность снова заснуть. Память на слова (или предложения), как было обнаружено в этих опытах, значительно беднее, когда испытуемые снова засыпали очень быстро, чем когда они оставались бодрствовать некоторое время после показа им слов и предложений (^{5, 7, 10}).

На основании этих литературных данных, а также уже опубликованных результатов собственных исследований (²) можно считать, что большая скорость решения логической задачи во втором опыте и меньшее количество включений тумблеров, необходимых для ее решения, говорят о том, что первоначальное усвоение этой же самой задачи оставило в нервной системе испытуемых след возбуждения. Тот же факт, что более быстрое воспроизведение алгоритма решения задачи во втором опыте сопровождается меньшей выраженностью к.г.р.- и э.к.г.-изменений, подтверждает ранее установленный факт, что угашение электрографических компонентов следовых процессов совпадает с периодом закрепления воспринимаемых мозгом сведений в долговременной памяти (¹).

И, наконец, установленный нами факт, что ни сон, ни его лишение не оказывают видимого влияния на последующее воспроизведение двигательных навыков, вырабатываемых при активном участии второй сигнальной системы, по-видимому, указывает на то, что закрепление этих двига-

тельных реакций в долговременной памяти происходит в какой-то небольшой отрезок времени еще до наступления сна. Мы предполагаем, что процесс консолидации осознанных реакций осуществляется в течение 20—50 мин. (в наших опытах испытуемые засыпали в среднем через такое время). В пользу этого предположения говорят и данные о том, что консолидация осознаваемых актов происходит в течение 30—60 мин. после их выработки (2).

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пушкино-на-Оке

Поступило
3 I 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов и др., ДАН, т. 210, 2, 489 (1973). ² Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов, Г. И. Журавлев, ДАН, т. 214, № 6, 1463 (1974). ³ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов, Р. Я. Сенина, ДАН, т. 215, № 3, 751 (1974). ⁴ K. Gaarder, Arch. gen. psychiatr., v. 14, 253 (1966). ⁵ D. R. Goodenough, J. Sapan et al., Psychophysiol., v. 8, 6, 749 (1974). ⁶ D. O. Hebb, The Organization of Behavior, 1949, цит. по (5). ⁷ M. Koukkou, D. Lehmann, EEG and Clin. Neurophysiol., v. 25, 455 (1968). ⁸ J. L. McGaugh, Science, v. 153, 3742, 1351 (1966). ⁹ E. A. Newmann, C. R. Evans, Nature, v. 206, 534 (1965). ¹⁰ G. Portnoff, F. Baekeland et al., Perceptual and Motor Skills, v. 22, 751 (1966). ¹¹ A. Shapiro, Exp. Neurology, v. 19, 4, 56 (1967). ¹² A. Shapiro, Psychophysiology, v. 4, 375 (1968).