

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.833.8

М. В. ХАНБАБЯН, Л. А. МАНУКЯН, Л. В. САРКИСЯН, Э. Г. ЗАХАРЯН

РОЛЬ МОНОАМИНОЭРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА  
В ПРОЦЕССАХ ОБУЧЕНИЯ

Сравнительно недавно [6] было показано существование в стволе мозга катехоламинэргических и серотонинэргических систем.

Имеются единичные исследования их значения в процессах бодрствования и сна [12, 13], однако почти нет данных относительно роли этих систем в процессах обучения и запоминания.

В настоящей работе сделана попытка исследовать значение моноаминсодержащих систем мозга для обучения, а также регуляции синтеза белков мозга, что, как полагают, лежит в основе механизмов записи информации в мозге.

*Материал и методика.* Эксперименты были поставлены на белых крысах. Производилось обучение крыс избеганию электрического тока в «Т»-образном лабиринте.

Для выключения изучаемой системы применялись внутримышечные инъекции резерпина (1 мг/кг) в течение 3-х дней. Следует отметить, что при этом в основном выключались норадренэргические структуры и частично серотонинэргическая и дофаминэргическая системы ствола мозга. Поскольку мозжечковые проекции моноаминсодержащих волокон норадренэргические, то изменения здесь были, по-видимому, обусловлены этой системой.

У исследуемых животных интерферометрическим методом определялось количество белка в клетках Пуркинье мозжечка и пирамидных нейронах 5-го слоя моторной зоны коры больших полушарий. Для этого после достижения 100% критерия обучения крысы декапитировались, мозжечок и большие полушария выделялись и помещались в смесь формалина, спирта и уксусной кислоты (9:3:1) на 2 часа. После стандартной парафиновой заливки приготавливались срезы. Определение сухого веса клетки производилось на интерференционном микроскопе при известной толщине срезов. Полученные результаты подвергались статистической обработке [2].

*Результаты и обсуждение.* У контрольной группы животных уже на 2—3-й дни тренировки в Т-образном лабиринте наблюдалось полное обучение реакции избегания тока в виде побежки в безопасное от удара тока место, без предъявления последнего, т. е. образовывался условный рефлекс.

Ни у одной из крыс, получивших резерпин (5 крыс), не удалось выработать реакции избегания. Большинство животных этой группы при включении электрического раздражения не совершало побежки по лабиринту. Они реагировали на раздражение, но не могли избавиться от него. Обучение не наступало при тренировке и в течение 4—5 дней.

Гистохимические исследования показали, что у обученных крыс количество белка (сухой вес цитоплазмы) в клетках возрастало, причем в коре больших полушарий увеличение было значительным—на 46% по сравнению с контрольными необученными животными, тогда как в клетках Пуркинье увеличение было незначительным (15%). После резерпинизации животных отсутствие реакции избегания электрического тока сопровождалось значительным снижением количества белка в исследованных структурах. В клетках Пуркинье коры мозжечка при этом количество белка уменьшалось на 46,6%—почти в два раза больше, чем в пирамидных нейронах моторной области коры больших полушарий (табл. 1).

Таблица 1  
Изменение сухого веса цитоплазмы клеток Пуркинье и пирамидных нейронов 5 слоя двигательной коры

	Сухой вес, мг	
	$M \pm B_x$	%
<b>Мозжечок</b>		
Контроль	$363 \pm 12,0$	100
Обученные	$417 \pm 11,0$	115
Резерпин	$168 \pm 4,0$	46,6
<b>Двигательная кора</b>		
Контроль	$243 \pm 6,0$	100
Обученные	$354 \pm 9,0$	146
Резерпин	$190 \pm 3,0$	79

\* M — среднее арифметическое.

С помощью гистохимических методов исследования установлено, что в определенной области ствола мозга (*locus coeruleus*) возникают норадренэргические волокна, которые оканчиваются в коре мозжечка, коре больших полушарий и других структурах мозга [11, 14]. Моноапптическое и диффузное окончания этих волокон на клетках Пуркинье мозжечка и нейронах коры мозга указывают на важное регуляторное значение системы для деятельности мозга, хотя прямых экспериментальных данных относительно этого нет. Выключение моноаминоэргических систем резерпином в наших экспериментах приводило к затруднению или даже отсутствию способности к приобретению навыка избегания электрического тока.

Исследования последних лет указывают на то, что белковый синтез имеет важное значение в механизмах памяти, в частности, фиксации следа памяти. Изменение содержания белка в ряде структур мозга отмечено при различных функциональных состояниях. В большинстве случаев адекватная функциональная нагрузка вызывала увеличение

синтеза РНК и белков [1, 5, 10]. Однако в других исследованиях получались противоположные результаты [9, 15].

Работы, посвященные действию ингибиторов белкового синтеза на выработку и сохранение навыка, показали значительные нарушения в процессах обучения и запоминания. При ингибции белкового синтеза на 80% наблюдалась полная амнезия выработанного навыка [3, 4, 7, 8].

Наши исследования подтверждают значение белкового синтеза для приобретения и сохранения навыка у животных. Как было указано выше, при обучении количество белка нарастет, причем, как и следовало ожидать, эти изменения сильнее выражены в нейронах коры больших полушарий, нежели в клетках Пуркинье мозжечка. В то же время выключение моноаминоэргической системы, ведущее к нарушению приобретения навыка сопровождается уменьшением содержания белков как в коре больших полушарий, так и в мозжечке. Значительное уменьшение содержания белков в клетках Пуркинье мозжечка объясняется возможно более интенсивной их связью с моноаминоэргической (норадренэргической) системой ствола мозга. Таким образом, полученные данные указывают, с одной стороны, на чрезвычайно важную роль моноаминоэргических структур в процессе обучения, с другой, подтверждают данные относительно значения белкового синтеза для обучения и запоминания.

Дальнейшее исследование с избирательным выключением норадренэргической системы мозга покажет долю последней в описанных изменениях.

Институт экспериментальной биологии  
АН АрмССР

Поступило 30.IV 1974 г.

Մ. Վ. ԽԱՆԲԱԲՅԱՆ, Լ. Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Լ. Վ. ՍԱՐԿԻՅԱՆ, Է. Գ. ԶԱՔԱՐՅԱՆ

ՈՒՂԵՂԻ ՄՈՆՈԱՄԻՆՈՒՐՔԻԿ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԳԵՐԸ ՍՈՎՈՐԵՑՆԵԼՈՒ  
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սովորեցնելու փորձերը կատարվել են սպիտակ առնետների վրա T-աձև լաբիրինթում: Հետազոտվող համակարգի անջատման նսպատակով օգտագործվել է ռեզերպինի եռօրյա ներարկում: Պետք է նշել, որ հիմնականում անջատվել են նորադրենէրգիկ համակարգերը, մասնավորապես ուղեղի արմատի դոֆամինէրգիկ և սերոտոնինէրգիկ համակարգերը:

Սովորեցնելու ժամանակ նկատվել է սպիտակուցների քանակության զգալի ավելացում, ընդ որում այդ փոփոխությունները ավելի ցայտուն են արտահայտվում ուղեղի մեծ կիսագնդերի նեյրոններում քան ուղեղիկի Պուրկինեի բջիջներում: Մոնոէրգիկ համակարգերի անջատումը, որը հանդես է գալիս

է ձևը բերված վարժվածություն խանդարման, ուղեկցվում է սպիտակուցների քանակի քաջումով, ինչպես ուղեղի մեծ կիսագնդերում, այնպես էլ ուղեղիկում:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бродский В. Я. Трофика клетки. 1966.
2. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., 1964.
3. Agranoff B., Klinger P. Science, 146, 952—953, 1964.
4. Agranoff B., Davis R., Brink J. Brain Res. 1, 303—309, 1966.
5. Berry R. Science, 166, 3908, 1021, 1969.
6. Dahlströme A., Fuxe K. Experientia, 20, 398, 1964.
7. Flexner F., Flexner L., Steller E. Science, 141, 57—59, 1963.
8. Flexner L., Flexner S., Roberts R. Science, 155, 1377—1383, 1967.
9. Geintsmann S. Brain Res., 28, 2, 251, 1971.
10. Glassman E. Ann. Rev. Acad. Sci. 38, 605, 1969.
11. Hökfelt S., Fuxe K. Exp. Brain Res., 9, 63—72, 1969.
12. Jouvét M. В кн. Actualites Pharmacoloques, Paris, 1965.
13. Jouvét M. В кн. Computers electronic devices in psychiatry, 7, 1968.
14. Olson L., Fuxe K. Brain Res., 28, 165—172, 1971.
15. Orrego F. Neurochem., 14, 8, 851, 1967.