

В. А. ТУМАНЯН, О. Г. ЧОРАЯН, Н. Е. САРАФЯН

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗБЫТОЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОТОКОВ НЕЙРОНОВ ДОРЗАЛЬНОГО ГИППОКАМПА

Для характеристики информационной деятельности нейронов дорзального гиппокампа были определены избыточность и надежность передачи сигналов в нейронных ансамблях в условиях фоновой и вызванной импульсной активности.

Многочисленные афферентные и эфферентные связи гиппокампа показаны в ряде работ [1—4, 10]. Наличие большого количества связей позволяет гиппокампу получать обширную информацию как от корковых и подкорковых структур, так и из периферии. Функциональная роль гиппокампа в целостном поведении организма [1] свидетельствует о большом значении этой структуры в процессе переработки информации. Для характеристики информационной деятельности нейронов гиппокампа важны такие показатели, как избыточность и надежность передачи сигналов в его нейронных ансамблях.

Задача настоящей работы состояла в определении этих информационных показателей импульсных потоков клеток дорзального гиппокампа в условиях фоновой и вызванной активности. В качестве структуры, при стимулировании которой в дорзальном гиппокампе были получены вызванные ответы, было выбрано центральное медиальное ядро таламуса. Влияние этой структуры на гиппокампаальные нейроны показано в работе Грина и Эйди [10].

*Методика.* Методика регистрации импульсной активности гиппокампаальных нейронов была нами изложена ранее [5]. Избыточность фоновых и вызванных импульсных потоков согласно математической теории связи, развитой Шенноном [6], определялась по следующей формуле:

$$D = \frac{H_{\text{эмп}}}{H_0}, \text{ где}$$

$H_{\text{эмп}}$  — энтропия исследуемого импульсного потока, а  $H_0$  — максимальная энтропия. Энтропия импульсного потока определялась по гистограмме межимпульсных интервалов. Максимальная энтропия оценивалась как энтропия импульсного потока при равномерном распределении. Надежность канала связи ( $S$ ) вычислялась по формуле

$$S = \log_2 \frac{1}{P_0}$$

где  $P_0$ —вероятность ошибки при передаче сообщения. За входную информацию в этом случае принимали усредненный узор вызванного импульсного потока при многократных повторных раздражениях, а за выходной потск—реально наблюдаемый импульсный разряд в ответ на каждое конкретное раздражение [11].

Полученные результаты представлены в таблице.

Т а б л и ц а  
Информационные показатели импульсных потоков

№ пар нейронов	Избыточность (D)		Надежность
	фоновая активность	вызванная активность	
1	0,72	0,40	2,4
2	0,64	0,38	2,1
3	0,68	0,45	2,3
4	0,55	0,42	2,0
5	0,58	0,36	3,4
6	0,76	0,33	4,6
7	0,56	0,41	2,2
8	0,54	0,43	2,1
9	0,70	0,50	2,4
10	0,72	0,48	2,6
11	0,52	0,41	2,0

Из таблицы видно, что фоновым импульсным потокам гиппокампальных нейронов свойственны относительно высокие значения избыточности, варьирующие в пределах 52—76%. Такая большая вариабельность в величинах избыточности импульсной активности в пределах нейронного ансамбля является подтверждением взгляда ряда исследователей [7—9]: каждый элемент, в частности нейрон, принимает вероятностное участие в осуществлении определенной реакции. Вместе с тем высокие значения избыточности (недогруженности канала связи передаваемыми сигналами) могут рассматриваться как свидетельство существенной роли ее в обеспечении надежной передачи информации в нейронных каналах связи, характеризующихся наличием шума. Шум в нейронных каналах связи, во-первых, обуславливается нестационарностью фонового импульсного потока, видимо, связанного с колебаниями уровня мембранного потенциала клеток, а значит и его чувствительностью. Во-вторых, к числу «шумовых» сигналов следует отнести и случайные импульсы, поступающие на клетку из других центральных нейронов и являющиеся в данном случае помехой для передачи полезной информации. При стимуляции же центрального медиального ядра таламуса и регистрации вызванного ответа в дорзальном гиппокампе наблюдается четко выраженное и закономерное уменьшение избыточности импульсных потоков. Разная степень уменьшения избыточности у разных нейронов еще раз указывает на гетерогенность в информационном аспекте клеток нейронного ансамбля, хотя в функциональном отношении нейроны такого ансамбля выступают как единое целое.

Как видно из таблицы, между показателями избыточности и надежности есть определенная связь: высоким значением избыточности (осу-

бенно в фоновых импульсных потоках) свойственны и высокие значения надежности. Однако эта закономерность носит менее четкий характер, а в отдельных случаях такой связи информационных показателей не обнаруживается. Это, видимо, связано с тем, что в таких сложных нейронных популяциях гиппокампа с обширными афферентными связями надежность процесса передачи информации обеспечивается не только избыточностью.

Институт экспериментальной биологии  
АН АрмССР

Поступило 6.XII 1972 г

Վ. Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ն. Գ. ՉՈՐԱՅԱՆ, Ն. Ե. ՍԱՐԱԳՅԱՆ

ԳՈՐԶԱԿ ՀԻՊՈԿԱՄՊԻ ՆԵՅՐՈՆՆԵՐԻ ԻՄՓՈՐՏԱՅԻՆ ՀՈՍՔԵՐԻ  
ԳԵՐՀԱԳԵՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՀՈՒՍԱՎՐՈՒԹՅԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ

### Ա մ փ ո փ ո ս մ

Գորգալ հիպոկամպի նեյրոնների ինֆորմացիոն գործունեության բնութագրման համար որոշվել են նեյրոնային անսամբլներում ազդանշանների փոխանցման գերհազեցվածությունը և հուսալիությունը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гамбарян Л. С., Коваль И. Н. Успехи физиологических наук, 3, 1, 1972.
2. Дзидзишвили Н. Н., Квирквелия Л. Р. Сб. Центральные и периферические механизмы нервной деятельности, Ереван, 190, 1966.
3. Замбржицкий И. А. Архив анатом., гистол. и эмбриол., 50, 1, 1966.
4. Инекчян Н. Журнал невропатологии и психиатрии, 61, 3, 1971.
5. Туманян В. А., Буриков А. А., Сарафян Н. Е. Биологический журнал Армении, 6, 2, 1973.
6. Шеннон К. Е. Сб. Работы по теории информации и кибернетике. ИЛ, 1963.
7. Бернс Б. Неопределенность в нервной системе. М., 1969.
8. Коган А. Б. ДАН СССР, 154, 1231, 1964.
9. Фессар А. Б. Сб. Теория связи в сенсорных системах. М., 1964.
10. Creen J. D., Adey W. Electrophysiological studies of hippocampal connections and excitability EEG, 8, 2, 1956.
11. Stein R. B. J. Biophys., 7, 797, 1967.