

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

Г. Г. Григорян, А. А. Экимян

Ответы нейронов претектальной области на
движущиеся зрительные стимулы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 12/V 1982)

Претектальная область (ПО), расположенная в среднем мозгу, является первичным подкорковым зрительным центром, куда поступает прямая информация из сетчатки (^{1,2}). Из ПО зрительная информация передается к заднелатеральному комплексу таламуса (²⁻⁵) и затем в проекционные и ассоциативные зрительные структуры коры (³⁻⁵). Таким образом, ПО является одним из основных звеньев экстрагеникулатной зрительной системы.

Мэгоун и Рэнсон (^{6,7}), впервые изучившие функциональное значение ПО, предположили, что она является центром зрачкового рефлекса. В дальнейшем рядом авторов (⁸⁻¹⁰) было подтверждено это положение и уточнены ядра ПО, ответственные за регуляцию зрачкового рефлекса. Наряду с этим в поведенческих опытах (¹¹⁻¹³) было показано, что функция ПО не ограничивается только участием в зрачковом рефлексе, но ПО имеет также важное значение в процессах зрительного восприятия. Так, было показано (¹⁴⁻¹⁷), что претектальные нейроны обладают дирекционностью и ориентационной чувствительностью, имеют сложную организацию рецептивных полей (РП). Эти особенности нейронов ПО доказывают их участие в сложных процессах центральной обработки зрительной информации. Однако проведенные исследования оставляют недостаточно выясненными ряд вопросов, касающихся функциональных характеристик и особенностей зрительно-чувствительных нейронов ПО. Выяснение этих задач требует дальнейшего изучения.

Настоящая работа посвящена изучению характера ответов нейронов ПО на движущиеся зрительные стимулы. В частности, особое внимание было уделено особенностям ответов нейронов на движение светлых и черных стимулов.

Опыты проведены на 30 кошках весом 2,5—3,5 кг в условиях острого опыта с претригеминальным сечением ствола мозга. Техника операции и методика регистрации внеклеточных потенциалов действия одиночных нейронов описаны ранее (¹⁸). Движущимися стимулами служили светлые и черные пятна диаметром 5—7° (скорость движения 40°/сек.). В течение опытов строго придерживались идентичного контраста с фоном как для черных, так и для светлых стимулов; освещенность светлых стимулов на фоне 1 лк составила 10 лк, а освещенность черных стимулов на фоне 10 лк равнялась 1 лк. Ответы усред-

нялись анализатором межимпульсных интервалов на 15 повторений стимула. Электроды вводились в ПО согласно атласу Снайдера и Нимера (19). В конце опыта производилась коагуляция места отведения и перфузия головного мозга 10%-ным раствором формалина. Локализацию кончика электрода определяли на срезах толщиной 30 мкм.

Исследованы ответы 130 претектальных нейронов, реагирующих на зрительное раздражение. Определялся характер ответов нейронов на движение как светлых, так и черных стимулов по РП. По характеру ответа на движение стимула нейроны были разделены на две основные группы. Первую группу составили недирекционные нейроны (88 из 130), которые отвечали равным числом разрядов на оба направления движения стимула в РП. 47 нейронов из этой группы реагировали на движение светлых и черных стимулов. На рис. 1, А, Б представлены ответы двух недирекционных нейронов на движение светлых стимулов. Из 88 недирекционных нейронов 41 реагировали только на движение черного стимула в РП. Ответ одного из таких нейронов показан на рис. 1, В.

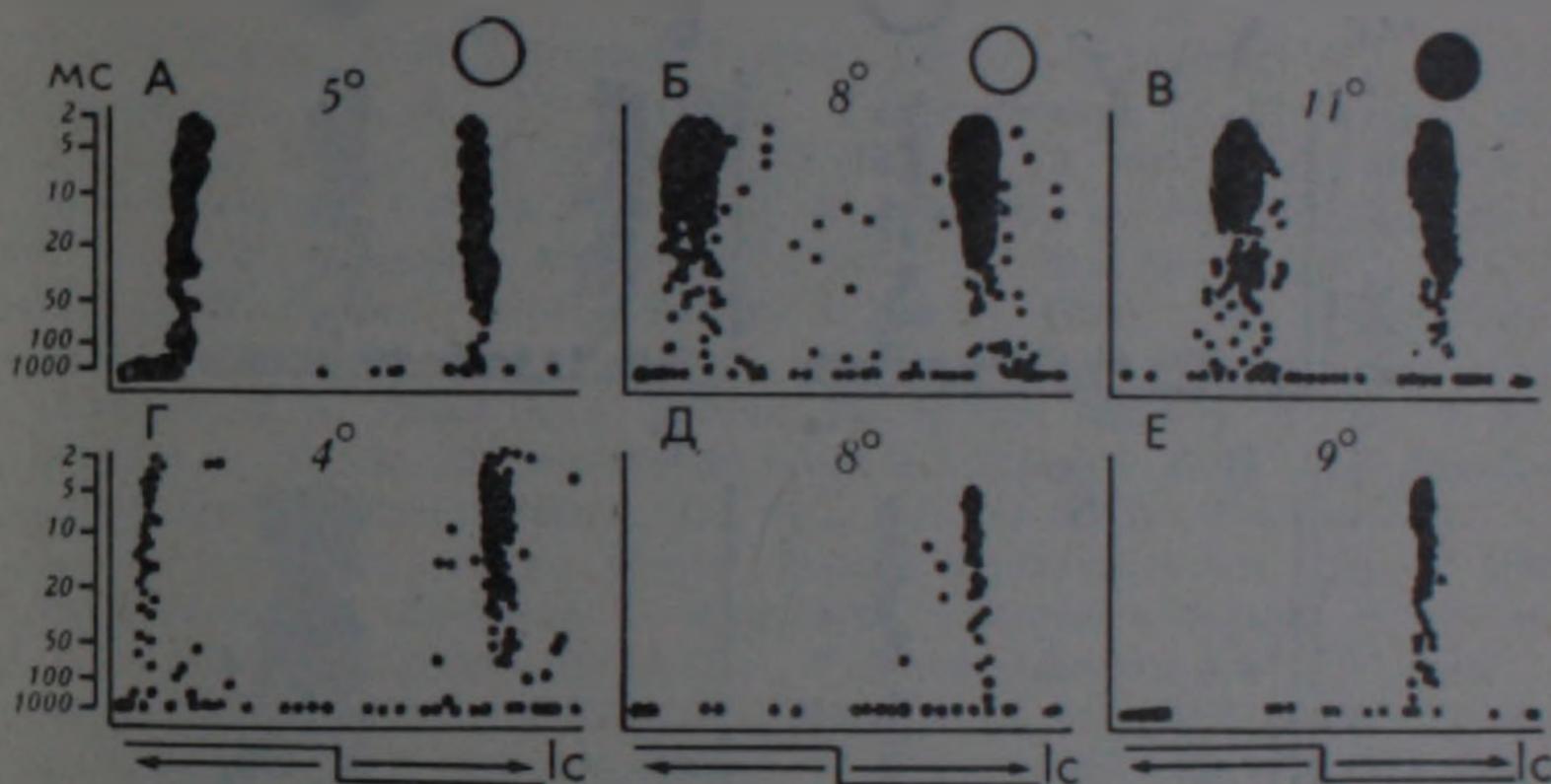


Рис. 1. Ответы шести претектальных нейронов на движение светлых (А, Б, Г, Д) и черных (В, Е) стимулов по горизонтальной оси РП. А, Б—недирекционные ответы на движение светлого стимула; В—недирекционный ответ на движение черного стимула; Г, Д—дирекционные ответы на движение светлого стимула; Е—дирекционный ответ на движение черного стимула. Каждая точка на кадрах соответствует одному потенциалу действия. По оси абсцисс—время раздражения (1 сек), стрелки показывают направление движения стимула, по оси ординат — межимпульсный интервал в мсек. Величина светлого пятна указана на каждом кадре. Интенсивность освещения светлого стимула 10 лк на фоне 1 лк, интенсивность освещения черного стимула 1 лк на фоне 10 лк

Во вторую группу (дирекционных нейронов) были включены остальные 42 нейрона, у которых ответ (на светлый или черный стимул) регистрировался лишь на определенное предпочитаемое направление движения и ослабевал (рис. 1, Г) или отсутствовал (рис. 1, Д) при движении стимула в противоположном направлении. Среди дирекционных нейронов также была обнаружена группа клеток (12 из 42), реагирующих на движение черных стимулов (рис. 1, Е). Таким образом, изучение ответов претектальных нейронов на движущиеся зрительные стимулы позволило выявить две основные (недирекционные

и дирекционные) группы нейронов, а также, что самое интересное, позволило обнаружить в данном образовании определенное число нейронов (53 из 130), специализированных в восприятии только черных движущихся стимулов. Для более подробного исследования этого вопроса нами проводилось сравнение ответов 45 нейронов ПО, отвечающих на раздражение как черных, так и светлых стимулов. Из 45 нейронов 32 были недирекционными, а 13—дирекционными. У всех недирекционных нейронов ответы на светлые стимулы были менее выражены, чем ответы на черные. Примеры ответов одного из нейронов этой группы представлены на рис. 2, А, Б. Из рисунка видно явное различие между интенсивностями ответов нейрона на движение светлого (рис. 2, А) и черного (рис. 2, Б) стимулов. У всех исследованных дирекционных нейронов имелись менее слабые ответы на раздражение светлым движущимся пятном (рис. 2, В) и интенсивные ответы на движение черного стимула (рис. 2, Г).

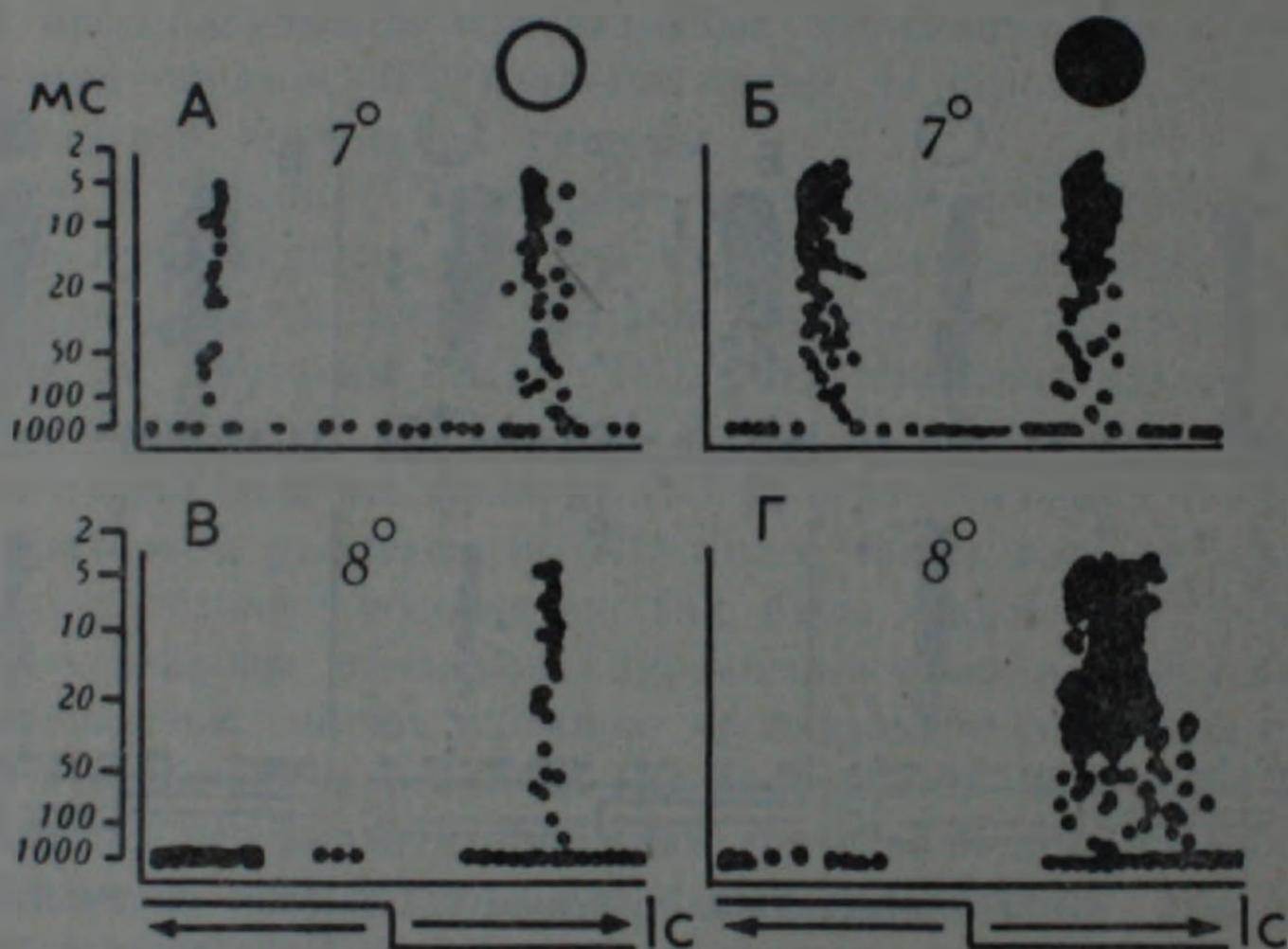


Рис. 2. Ответы двух претектальных нейронов (А, Б; В, Г) на движение светлых (А, В) и черных (Б, Г) стимулов. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Полученные результаты в основном подтвердили данные ряда авторов (11—17) о том, что для претектальных нейронов, как и для нейронов других зрительных центров, характерны как недирекционные, так и дирекционные ответы на движущиеся зрительные стимулы. Особо интересным оказался факт существования в ПО нейронов, чувствительных к движению черных стимулов и слабо реагирующих на движение светлых. Эти данные позволяют сделать заключение о том, что ПО наряду с другими звеньями экстрагеникулатной зрительной системы играет определенную роль в восприятии движения предметов в поле зрения.

Институт физиологии
им. Л. А. Орбели Академии наук
Армянской ССР

Պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների պատասխանները
շարժվող տեսողական գրգռիչների վրա

Սուր փորձի պայմաններում նարկոզի շենթարկված կատունների մոտ միկրոէլեկտրոդային գրանցման օգնությամբ ուսումնասիրվել են պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների պատասխանները շարժվող տեսողական գրգռիչներից: Փորձերը ցույց են տվել, որ հետազոտված նեյրոնները բաժանվում են երկու հիմնական խմբերի՝ շարժման ուղղությանը զգայուն և ոչ զգայուն բջիջների: Հետաքրքրություն է ներկայացնում այն փաստը, որ պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների մի խումբ ավելի զգայուն է սև շրջանակի, քան լուսավոր շրջանակի շարժմանը: Ծնթադրվում է, որ սև օբյեկտներին ավելի բուռն են պատասխանել մի խումբ նեյրոններ: Այս հատկությունը ընկած է առարկայական ընկալման պրոպեսների մեխանիզմի հիմքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ L. J. Garey, T. P. S. Powell, J. Anal., 102, 199—222 (1968). ² I. J. Altman, J. Comp. Neurol., 219, № 1, 77—87 (1962). ³ S. Kawamura, J. M. Sprague, K. J. Nlimi, J. Comp. Neurol., 158, № 3, 339—362 (1974). ⁴ K. Itoh, Exp. Brain Res., 30, № 1, 89—105 (1977). ⁵ D. M. Berson, A. M. Graybiel, Br. Res., 147, № 1, 139—148 (1978). ⁶ H. W. Magoun, Amer. J. Physiol., 111, № 1, 91—93 (1935). ⁷ H. W. Magoun, S. W. Ranson, Archs. Ophthalm., 3, 791—811 (1935). ⁸ A. Cavaggioni, I. Madarasz, A. Zampollo, Arch. Ital. Biol., 106, № 3, 227—242 (1968). ⁹ J. D. Smith, L. Y. Ichinose, G. A. Masek e. a., Science, 162, № 3859, 1302—1303 (1968). ¹⁰ M. B. Carpenter, R. J. Plerson, J. Comp. Neurol., 149, № 3, 271—300 (1973). ¹¹ R. Thompson, H. Lesse, I. Rich, J. Comp. Neurol., 121, № 2, 161—172 (1963). ¹² G. Berlucchi, J. M. Sprague, G. Levy e. a., J. Comp. physiol. Psychol. Monogr., 78, № 1 123—172 (1972). ¹³ J. M. Sprague, G. Berlucchi, G. Rizzolatti, in: Handb. of Sensory Physiol. by R. Jung (ed.), VII, 3, part B, 27—102 (1973). ¹⁴ B. Harutiunian-Kozak, W. Kozak, K. Dec, Acta Biol. Exp., 28, № 3, 333—344 (1968). ¹⁵ M. Straschill, K. P. Hoffmann, Exp. Br. Res., 25, № 2 164—176 (1969). ¹⁶ B. Harutiunian-Kozak, Acta Physiol. Pol., 22, № 1, 1—16 (1972). ¹⁷ K. P. Hoffmann, A. Schoppmann, Br. Res., 99, № 2, 359—366 (1975). ¹⁸ А. А. Экумян, Б. А. Арутюнян-Козак, Г. Е. Григорян, Нейрофизиология, т. 10, № 4, 348—354 (1978). ¹⁹ R. S. Snider, W. T. Nemer, The University of Chicago Press (1969).