

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

А. А. Экимян, Г. Е. Григорян, Б. А. Арутюнян-Козак

**Влияние фонового освещения на ответы нейронов пульвинара,
вызванные движущимися зрительными стимулами**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 10/V 1979)

Впервые Гранит (¹) показал, что порог возбудимости ганглиозных клеток сетчатки снижается в условиях темновой адаптации. Вскоре появился ряд работ (²⁻⁴), в которых было показано, что темновая и световая адаптации приводят к определенным изменениям функциональных свойств ганглиозных клеток сетчатки.

Исследования, проведенные в этом аспекте на подкорковых зрительных центрах (^{4,5}), затем зрительной коре (⁶⁻⁸), доказали, что в условиях световой адаптации происходят существенные изменения характеристик ответов центральных нейронов и определенные перестройки их рецептивных полей.

Таким образом, метод изменения фоновой освещенности позволяет путем исследования закономерностей изменения функциональных характеристик в ответах центрального зрительного нейрона ближе подойти к вопросу о механизмах организации его ответов.

Цель настоящей работы—изучение ответов отдельных нейронов пульвинара, вызванных движущимися зрительными стимулами, и закономерностей изменения этих ответов при разных интенсивностях фонового освещения.

Опыты проведены на 29 кошках. Техника операции и методика регистрации внеклеточных потенциалов действия одиночных нейронов описаны ранее (⁹). Движущимся стимулом являлось светлое пятно (5°), освещенностью 2,5—20 люкс и со скоростью движения 180°/сек. Фоновое освещение менялось в границах от 0,05 до 15 люкс. После каждого изменения фонового освещения учитывалось время адаптации: для световой—15 мин, для темновой—40 мин. Ответы усреднялись анализатором межимпульсных интервалов на 15 повторений стимула. Электрод вводили в пульвинар согласно атласу Снайдера и Нимера (¹⁰). После каждого опыта производилась перфузия головного мозга 10%-ным раствором формалина, локализацию кончика электрода определяли на срезах толщиной 30 мкм.

Всего было исследовано 130 нейронов пульвинара. Ответы нейронов на движущийся стимул регистрировались в темноте (0,05 люкс) и при разных уровнях фонового освещения. 87 нейронов проанализированы полностью. В 73 случаях из 87 изменения уровня фонового освещения приводили к изменению ответов нейронов на движение зрительного стимула в его рецептивном поле. Ответы 14 нейронов не претерпели каких-либо изменений.

Оказалось, что влияние фонового освещения на ответы нейронов пульвинара, вызванные движущимися стимулами, довольно многообразно. У 18 нейронов, не чувствительных к направлению движения (недирекционных нейронов), ответ полностью исчезал при минимальном повышении уровня фонового освещения. Наряду с этим у части недирекционных нейронов (8 из 59) нечеткие стертые ответы в темноте становились четкими в условиях световой адаптации. У 9 нейронов из 59 наблюдалось превращение недирекционного ответа в дирекционный (чувствительный к направлению движения) под влиянием фонового освещения. Примеры таких изменений в ответах показаны на рис. 1. Первый нейрон, представленный на рис. 1, А, Б, имеет четкий недирекционный ответ на движение в темноте (рис. 1, А), однако при повышении фонового освещения до 1 люкс ответ превращается в дирекционный; наблюдается резкое уменьшение количества разрядов (рис. 1, Б). Второй нейрон (рис. 1, В, Г) имеет недирекционный ответ в темноте



Рис. 1. Превращение недирекционных ответов двух нейронов (А и В) в дирекционные (Б и Г) при повышении уровня фонового освещения. Д, Е—изменение предпочитаемого направления движения (Д) дирекционного нейрона на противоположное направление движения (Е) при фоновом освещении 1 люкс. На оси абсцисс—время раздражения (1 сек), на оси ординат—межимпульсный интервал в мсек. Освещенность стимула (СТ) указана на каждом кадре, освещенность фона—справа на рисунке

(рис. 1, В), однако при повышении уровня фонового освещения (рис. 1, Г) ответ становится четким дирекционным с предпочитаемым направлением движения слева—направо. Всего у 6 нейронов было обнаружено изменение предпочитаемого направления движения под влиянием

световой адаптации. На рис. 1, Д, Е показано, что нейрон имеет дирекционный ответ с предпочитаемым направлением слева—направо в темноте (рис. 1, Д), который превращается в дирекционный с предпочитаемым направлением справа—налево в условиях световой адаптации (рис. 1, Е).

Особый интерес представило для нас изучение ответов нейронов, обладавших сложной структурой рецептивных полей с несколькими возбудимыми центрами, расположенными по нашим предположениям в приграничной зоне (11). На рис. 2 изображены виды изменений ответов таких нейронов при повышении уровня фонового освещения.

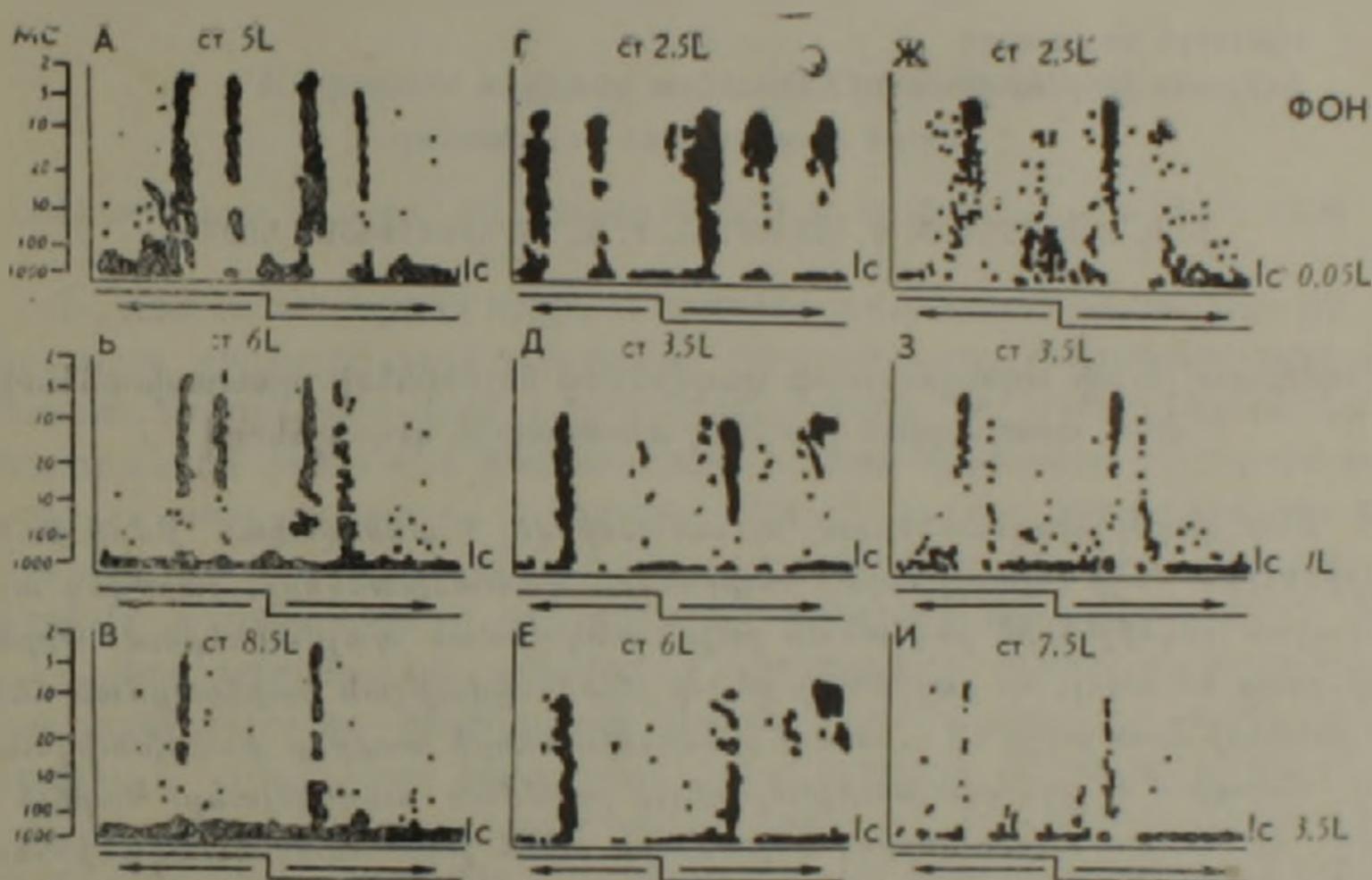


Рис. 2. Изменение ответов трех нейронов (А, Б, В, Г, Д, Е; Ж, З, И) в условиях световой адаптации. Обозначения те же, что на рис. 1

Ответы на движение у таких нейронов характеризуются чередованными во времени залпами импульсов на оба направления движения. У нейрона, представленного на рис. 2, А—В, характер ответа не меняется при фоновом освещении 1 люкс, однако при увеличении интенсивности фонового освещения (3,5 люкс) исчезают чередованные залпы импульсов и ответ превращается в обычный недирекционный тип ответа. У второго нейрона (рис. 2, Г—Е) характер ответа меняется сразу же, при первом повышении уровня освещенности фона (рис. 2, Д) и сохраняется таким же при дальнейшем повышении уровня фонового освещения (рис. 2, Е). Наблюдались случаи, когда чередованные разряды, нечеткие в темноте (рис. 2, Ж), становились четкими после достижения определенного уровня освещенности фона (рис. 2, З), а при еще большем освещении фона ответ ослабевал и чередованность разрядов исчезала (рис. 2, И), превращаясь в обычный недирекционный ответ.

Полученные результаты показывают, что общее освещение сетчатки в значительной мере изменяет ответы нейронов пульвинара на движущиеся стимулы по сравнению с ответами в темноте. Влияние световой адаптации выражается в угнетении активности нейрона и уменьшении количества разрядов в ответе. О существенных перестройках в рецептивном поле нейронов пульвинара говорит факт изменения предпочтительного направления ответа дирекционного нейрона. Подобные изменения описаны Нунокава (6) у нейронов 18 поля зрительной коры кошки. Нейроны с чередованными залпами разрядов большей частью теряют характерный образ ответа при световой адаптации, что указывает на перестройку возбудимых элементов в рецептивном поле.

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ա. ՀԵՐԻՄՅԱՆ, Գ. Բ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Բ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ-ԿՈՉԱԿ

Ընդհանուր լույսի ազդեցությունը պուլվինարի նեյրոնների պատասխանների վրա, առաջացված շարժվող տեսողական գրգռիչներով

Սուր փորձի պայմաններում ուսումնասիրվել է տեսողական թմրի ետին կորիզներից մեկի (պուլվինարի) նեյրոնների պատասխանները, շարժվող տեսողական գրգռիչներին ընդհանուր լույսի փոփոխման պայմաններում: Փորձերը ցույց են տվել, որ ընդհանուր լույսի ինտենսիվության բարձրացման հետ նեյրոնների մոտ տեղի են ունենում պատասխանների տարրեր փոփոխություններ, փոխվում է նաև ղգայնությունը դեպի շարժման ուղղությունը: Կարելի է ասել, որ հետադոտված կորիզի նեյրոնները ունեն շարժունակ հատկանիշներ, որոնք փոփոխվում են ընդհանուր պայմանների փոփոխությանը զուգընթաց:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ R. Granit, Acta Physiol. Scand., 7, №1 (1944). ² H. Barlow, R. Fitzhugh, S. Kuffler, J. Physiol., 137, № 2 (1957). ³ S. Kuffler, J. Neurophysiol., 16, № 1 (1953). ⁴ B. Harutiunian-Kozak, K. Dec, A. Wrobel, Acta Neurobiol. Exp., 34, № 5 (1974). ⁵ B. Harutiunian-Kozak, A. Wrobel, K. Dec, Acta Neurobiol. Exp., 35, № 2 (1975). ⁶ S. Nunokawa, Jap. J. Physiol., 23, № 1 (1973). ⁷ H. Sasaki, Y. Saito, D. M. Bear, F. R. Evain, Jap. J. Physiol., 13, № 3 (1971). ⁸ И. А. Швелев, И. Н. Вердеревская, В. Г. Марченко, ДАН СССР, т. 217, № 2 (1974). ⁹ А. А. Экимян, Б. А. Арутюнян-Козак, Г. Ե. Григорян, Нейрофизиология, 10, № 4 (1978). ¹⁰ R. S. Sneider, W. T. Niemer, The University of Chicago Press, 1969. ¹¹ Б. А. Арутюнян-Козак, Д. К. Хачванкян, А. С. Оганян, А. Г. Тютунджян, Нейрофизиология, 10, № 1 (1978).