

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

Д. К. Хачванкян, Р. А. Барсегян, Б. А. Арутюнян-Козак

Влияние фонового освещения на ответы нейронов области
Клер—Бишопа, вызванные движущимися зрительными стимулами

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 23/IV 1979)

В последнее время ученые уделяют все больше внимания функциональному значению корковой ассоциативной области Клер—Бишопа в центральном анализе зрительной информации (¹⁻³). Наши предыдущие данные (^{4,5}) показали, что большинство нейронов области Клер—Бишопа проявляет чувствительность к движущимся зрительным стимулам. Известно, что процессы адаптации существенно модулируют ответы зрительно-чувствительных клеток центральной нервной системы (^{6,7}). Характер адаптационных эффектов позволяет судить о возможных механизмах организации ответов зрительно-чувствительных нейронов. С этой точки зрения становится интересным изучение влияния процессов адаптации на ответы нейронов области Клер—Бишопа, тем более что в литературе подобные исследования отсутствуют.

Опыты проведены на 22 кошках. Трахеотомию, трепанацию черепа и претригеминальное сечение ствола мозга производили под эфирным наркозом. Костное окно на черепе (над задней супрасильвиевой извилиной) заливали 3%-ным раствором агара на основе 5%-ного раствора хлористого натрия. Затем животное переводили на искусственное дыхание и обездвиживали дитилином (7 мг/кг веса). Зрачки расширяли 0,1%-ным раствором атропина, роговицы покрывали контактными линзами (диоптрическая сила=0) для защиты от высыхания. Температуру тела животного поддерживали в пределах 37—38°C при помощи электрической грелки.

Для отведения электрической активности отдельных нейронов пользовались вольфрамовыми микроэлектродами с диаметром кончика 2—5 мкм. Биопотенциалы подавали на вход высокоомного катодного повторителя и через усилительную систему — к анализатору для анализа распределения межимпульсных интервалов. Ответы усреднялись путем 15-кратного повторения стимула. Усредненные ответы регистрировали с экрана осциллографа, где каждый потенциал действия появлялся в

виде светящейся точки. Расположение точек по оси абсцисс показывает время раздражения, по оси ординат — межимпульсный интервал. Для движущихся зрительных стимулов использовали обычный проекционный аппарат и зеркало, вмонтированное в гальванометр. Последний модулировался генератором ЭСУ-2. Интенсивность освещения фона и зрительных стимулов измеряли люксометром Ю-16. Значения освещенности фона и стимулов указаны на рисунках.

Исследовано 58 нейронов области Клер—Бишопа. Как правило, нейроны этой области проявляют выраженную чувствительность к движущимся зрительным стимулам. Определенный процент нейронов (19%) отвечал избирательно на направление движения стимула в горизонтальной плоскости. 81% клеток имел не чувствительные к направлению движения (недирекционные) ответы, а 40% клеток из этого числа отвечало чередованными во времени залпами импульсов на движение стимула в рецептивном поле.

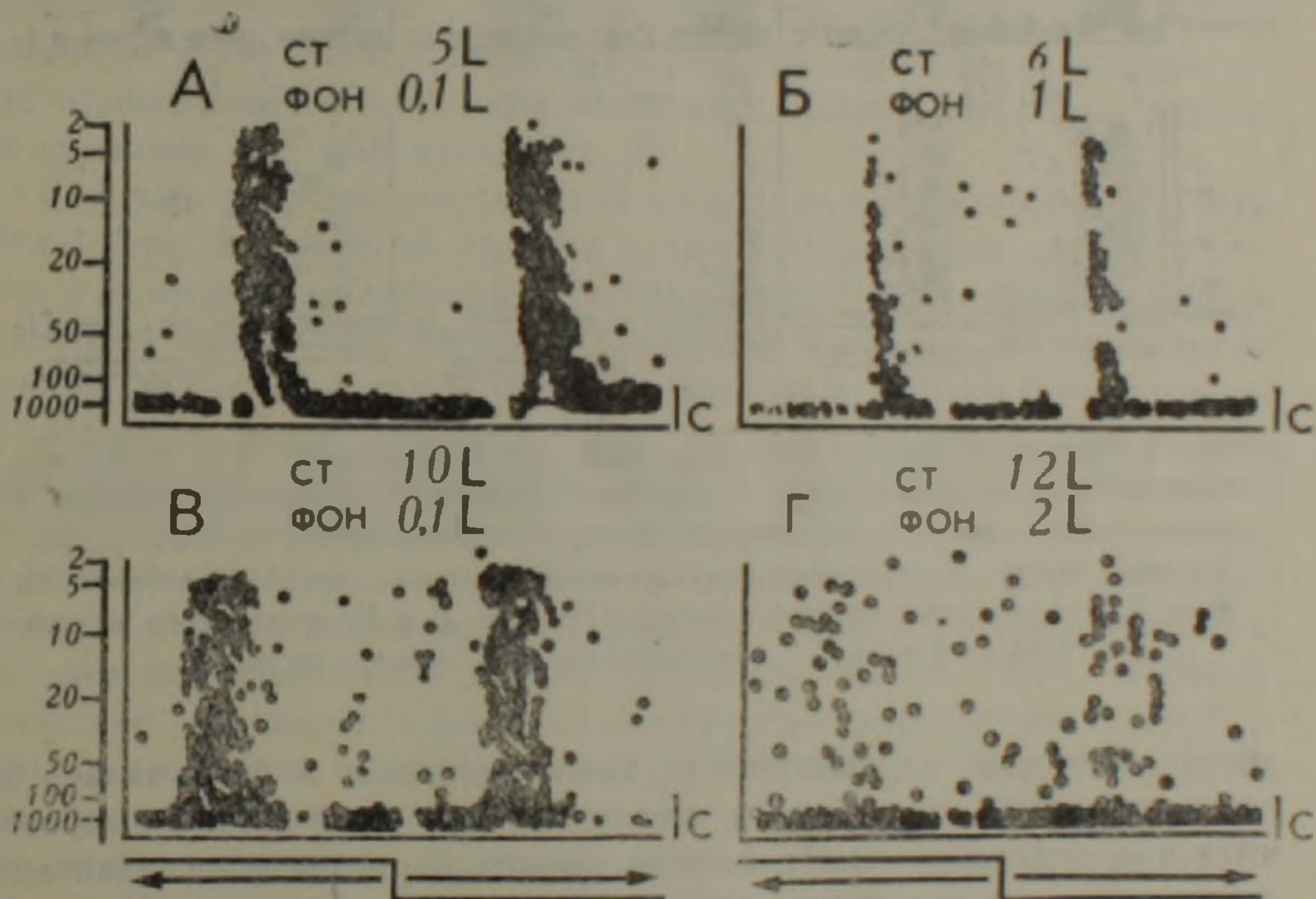


Рис. 1 Влияние фонового освещения на ответы двух нейронов (А, Б и В, Г) в области Клер — Бишопа, вызванные движущимися зрительными стимулами. А, В—ответы каждого из нейронов в темноте; Б, Г—ответы этих же нейронов при фоновом освещении. На оси абсцисс—время раздражения (1 сек), на оси ординат—межимпульсный интервал в мсек. СТ—освещенность стимула в люксах, ФОН—освещенность фона. Стрелки показывают направление движения

Было исследовано влияние изменения фонового освещения на ответы всех трех видов нейронов. Оказалось, что у 25 нейронов из 58 фоновое освещение уменьшает количество разрядов в ответе нейрона и сужает отрезок времени, в течение которого возникает ответ. Пример

такого изменения ответов показан на рис. 1, А, Б. Нейрон, представленный на рис. 1, В, Г, проявлял хорошо выраженный ответ на движение светлого стимула в темноте (недирекционный ответ), а при повышении уровня фонового освещения вообще переставал реагировать на движение (рис. 1, Г). У некоторых нейронов, наоборот, ответы усиливались в условиях световой адаптации. У нейронов, чувствительных к направлению движения стимула (дирекционных), также наблюдались изменения двоякого характера: у некоторых нейронов ответ ослабевал при включении фонового освещения, иногда вплоть до исчезновения; у

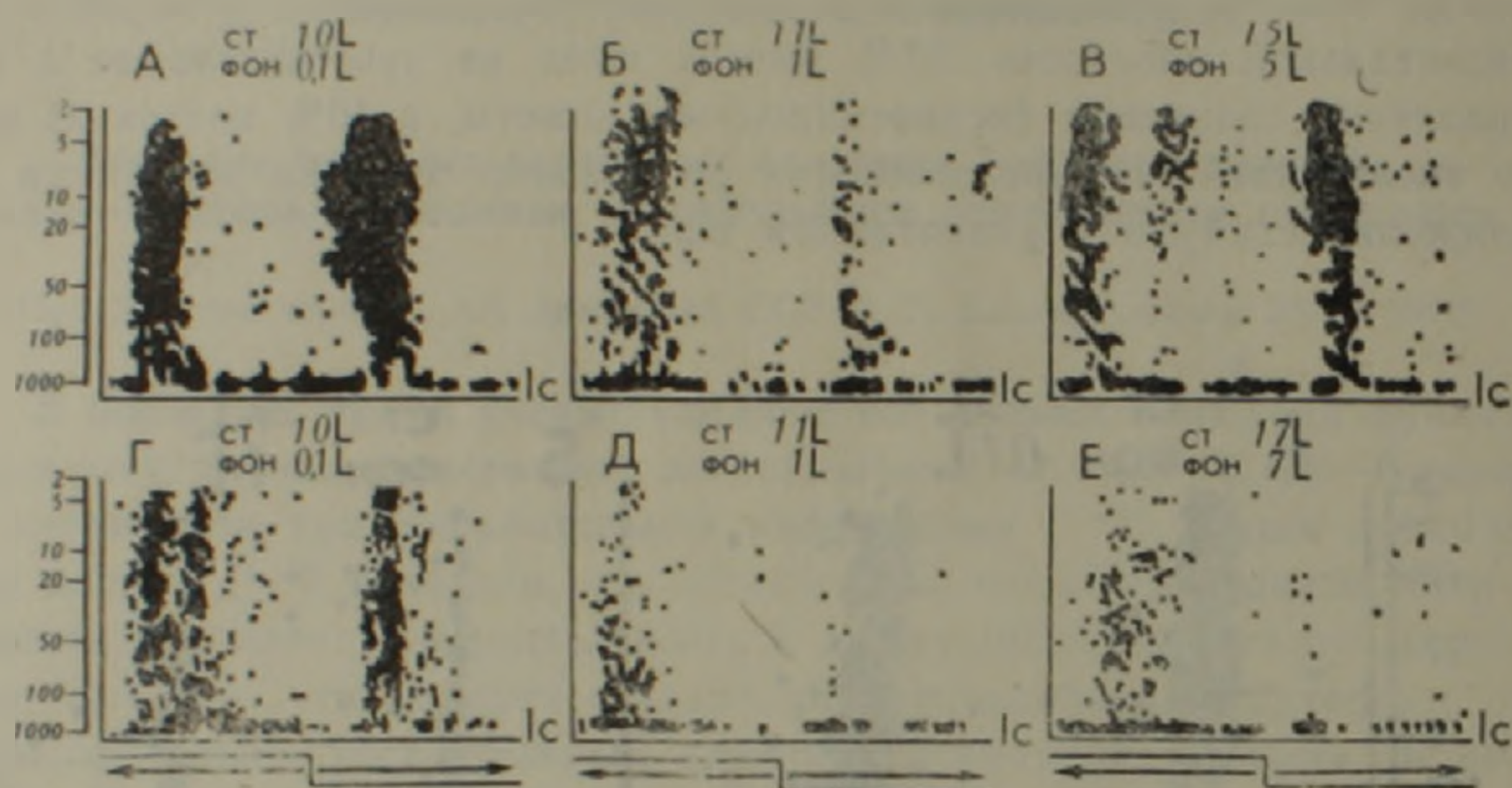


Рис. 2. Изменение ответов двух недирекционных нейронов (А—В и Г—Е) под влиянием фонового освещения. А—недирекционный ответ одного из нейронов в темноте, Б—ответ того же нейрона при фоновом освещении 1 люкс (дирекционный ответ); В—исчезновение дирекционного ответа того же нейрона на фоне 5 люкс; Г—ответ второго нейрона в темноте, Д и Е—ответы того же нейрона на фоне 1 и 7 люкс. Обозначения те же, что на рис. 1.

других, наоборот, дирекционность акцентировалась и оказывалась более выраженной при фоновом освещении, чем в темноте. 7 нейронов, имеющие недирекционный ответ в темноте, при световой адаптации становились дирекционными (рис. 2, А, Б и Г, Д), причем нейрон, представленный на рис. 2, Г—Е, сохраняет дирекционность при любом уровне фонового освещения, тогда как нейрон на рис. 2, А—В, теряет дирекционность при повышении уровня фонового освещения (рис. 2, В). Три нейрона, имеющие дирекционный ответ в темноте, становились недирекционными при фоновом освещении.

Определенный интерес для нас представили нейроны, отвечающие чередованными во времени залпами импульсов на движение стимула через их рецептивное поле. Оказалось, что при фоновом освещении, как правило, исчезает регулярная чередованность разрядов и ответ превращается в обычный мономодальный. В тех редких случаях (6 из 23),

когда в условиях световой адаптации чередованность разрядов в ответе сохранялась, она, как правило, бывала выражена слабее по сравнению с темнотой или оставалась только в ответах на одно направление движения.

Опыты показали, что изменение фонового освещения вызывает существенные вариации в ответах нейронов ассоциативной области Клер-Бишопа на движущиеся зрительные раздражители. В целом обнаруженные эффекты подобны тем, которые представили в своих исследованиях Нунокава (6) и Шевелев с соавт. (7) для нейронов проекционной зрительной коры. Характерным влиянием фонового освещения является факт сужения области, раздражение которой вызывает ответ нейрона при фоновом освещении по сравнению с ответом при темновой адаптации. Мы склонны объяснять этот факт исключением или чрезвычайным уменьшением рассеянного света при фоновом освещении. Однако не все изменения, вызванные фоновым освещением, можно объяснить исключением воздействия рассеянного света (например, превращение недирекционного ответа в дирекционный при переходе от темновой адаптации к световой). Предполагается, что подобная модуляция ответа осуществляется благодаря усилению корковых тормозных процессов во время световой адаптации (7).

Как уже упоминалось, для нас особый интерес представляли нейроны с чередованными во времени залпами разрядов на движение стимула в темноте. Эти нейроны в большинстве случаев теряли характерный образ ответа при световой адаптации и давали мономодальный ответ на движение стимула в рецептивном поле. Только 6 нейронов из 23 сохранили такой тип ответа при световой адаптации. Ранее нами было выдвинуто предположение, согласно которому функциональное значение чередованных разрядов в ответе на движение зрительно-чувствительного нейрона заключается в восприятии скорости движения предмета в рецептивном поле (4). Исходя из этого надо предполагать, что световая адаптация должна улучшить ответы таких нейронов вследствие улучшения условий для восприятия скорости движения. Однако, как показали опыты с применением фонового освещения, в условиях световой адаптации нейрон теряет возможность организации такого ответа. Очевидно, функциональное значение чередованных разрядов в ответе нейрона иное, и для выяснения этого вопроса требуется дальнейшее исследование.

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР

Г. Ч. БАДЖАЛЯН, Н. А. РАГСЕКЯН, Р. А. ЗАРНОБЗОНЬЯН-КОДЖА

Բնօրինակ ֆունկցիոնալ լուսավորության ազդեցությունը Կլեր—Քլիշոպի շրջանի նեյրոնների պատասխանների վրա, առաջացված շարժվող տեսողական գրգռիչներով

Սուր փորձի պայմաններում ուսումնասիրվել է Կլեր—Քլիշոպի տեսողական կեղևային շրջանի նեյրոնների պատասխանները շարժվող տեսողական գրգռիչ-

ներին ընդհանուր լույսի փոփոխման պայմաններում: Փորձերը ցույց են տվել, որ ընդհանուր լույսի ինտենսիվության քարձրացմունը (լուսային ադապտացիա) զուգընթաց մեծ մաս նեյրոնների մոտ պատասխան ուժը թուլանում է: Ֆունային լուսավորությունը փոխում է նաև նեյրոնների ղգայունությունը գեպի շարժման ուղղությունը: Այսպիսով փորձերը ապացուցում են, որ կենտրոնական սխտեմի նեյրոնների հատկանիշները շարժունակ են և փոփոխվում են շրջապատի ընդհանուր պայմանների փոփոխումյանը զուգընթաց:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Դ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ ՈՒ Ն

- ¹ K. Turtelski, Acta Neurobiol. Exp., 35, № 3 (1975). ² A. P. Кезели, Нейрофизиология, 11, № 1 (1979). ³ G. Rizzolatti, R. Camarda, Exp. Brain Res., 29, № 5 (1977). ⁴ Б. А. Арутюнян-Козак, Д. К. Хачванкян, А. С. Оганян, А. Г. Тутунджян, Нейрофизиология, 10, № 1 (1978). ⁵ Д. К. Хачванкян, Б. А. Арутюнян-Козак, ДАН Арм. ССР, т. 66, № 3 (1978). ⁶ S. Nunokawa, Jap. J. Physiol., 1, № 1 (1973). ⁷ И. А. Шевелев, И. Н. Вирдеевская, В. Г. Марченко, ДАН СССР, т. 217, вып. 2 (1974).