

Л. Е. ЦИТЛОВСКИЙ

ЭКОНОМНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ НЕЙРОНА

(Представлено академиком П. К. Анохиным 25 IX 1972)

Внутреннее торможение до сих пор остается сложнейшей проблемой нейрофизиологии. Неясно, какие свойства сети нейронов могут лежать в его основе. Для объяснения первой стадии внутреннего торможения («трудное состояние» по И. П. Павлову) привлекались такие известные виды торможения как пессимальное, постсинаптическое, пресинаптическое и др. Однако ни одно из известных свойств нервных сетей не может быть положено в основу стадии концентрации торможения (экономная фаза по П. К. Анохину⁽¹⁾). В настоящем сообщении мы на примере нейронов обонятельной луковицы лягушки опишем новый вид торможения, свойства которого позволяют строить рабочие гипотезы о природе экономной фазы торможения. Мы назвали наше торможение экономным.

Использовалась обычная методика внутриклеточной регистрации. Применялось электрическое раздражение обонятельного нерва (р.н.), обонятельного тракта, кожи конралатеральной задней конечности и адекватное раздражение (а.р.) потоком комнатного воздуха. Суммарная активность регистрировалась в обонятельной луковице и в препириформной коре. Мембранный потенциал можно было менять с помощью мостовой схемы. Всего было зарегистрировано 105 нейронов с мембранным потенциалом более 50 мв. Для изучения вызванных потенциалов было поставлено 18 опытов.

Экономное торможение состоит в уменьшении спайка вплоть до полной его блокады без существенного изменения мембранного потенциала. Торможение носит застойный характер и ограничивалось в наших опытах только временем регистрации нейронов (до 1,5 час.) Экономное торможение блокирует нейрон для одних видов деятельности, но оставляет возможным участие в других видах. Так, в 36 нейронах амплитуда спайка в ответ на р. н. отличалась от спонтанного спайка. Амплитуда вы-

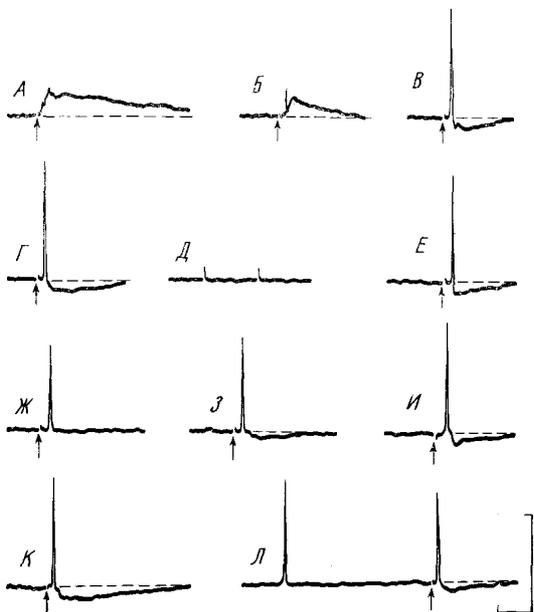


Рис. 1. Свойства экономного торможения. А, В — переход молчащего нейрона в активное состояние. Г, Д, Е — уменьшение амплитуды спайка, вызванного р.н. после электрокожного раздражения. Ж, З, И — амплитуда р.н. возрастает в пропорции 1 : 1, 6 : 3. К — контроль к Л. Л — ответ на р.н. через 6 сек. после а.р. Стрелка — р.н. Калибровка 50 мв и 100 мсек.

званного спайка зависит, по-видимому, градуально от силы раздражения (рис. 1). Амплитуда меньшего спайка в среднем вдвое сильнее зависит от поляризации мембраны, что делает маловероятным предположение о его дендритной природе. Экономное торможение ответа на р.н. наблюдается в течение нескольких секунд после электрокожного раздражения.

В 12 нейронах р.н. вызывало медленную деполяризацию. Импульсная активность отсутствовала, порог генерации спайка повышен. При уменьшении глубины торможения длительность деполяризации сокращалась и появлялся

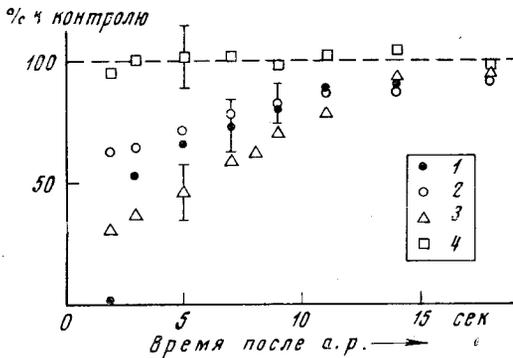


Рис. 2. Экономное торможение после а.р. 1 — амплитуда спайков на р.н., 2 — вызванный потенциал в луковице на р.н., 3 — то же в коре, 4 — вызванный потенциал в коре на раздражение тракта

низкоамплитудный спайк. В дальнейшем спайк вырос до обычной величины и после него генерировался т.п. с.п. (рис. 1). Переход заторможенного нейрона в активное состояние можно вызвать механическим сотрясением кончика электрода независимо от характера изменений мембранного потенциала.

Экономное торможение ответа на р.н. возникает после а.р. и уменьшается до нуля в течение следующих 20 сек. также без заметного изменения мембранного

потенциала. В этот период спонтанные спайки и спайки, вызванные повторным а.р., имеют нормальную величину (рис. 1). Характер восстановления амплитуды спайка после а.р. соответствует восстановлению вызванного потенциала на р.н. при тех же условиях (рис. 2). Угнетение вызванного потенциала после а.р. описано в (2). При увеличении силы р.н. уменьшается глубина торможения в нейроне и торможения вызванного потенциала.

Изменение спайка на 10—20% оказывает влияние на выход нейрона (на эффективность возбуждения следующего нейрона), так как после а.р. отмечается угнетение вызванного потенциала в ответ на р.н. в препириформной коре. В то же время вызванный потенциал в препириформной коре в ответ на раздражение обонятельного тракта не испытывает угнетения (рис. 2). Возможны следующие способы влияния на выход нейрона: либо уменьшается вероятность послышки спайка в аксон, либо спайк блокируется в аксоне, либо имеет в нем не полную амплитуду. Угнетение вызванного потенциала в коре под влиянием экономного торможения значительней, чем при снижении количества возбужденных нейронов из-за уменьшения силы р.н. Это свидетельствует против первой из двух возможностей.

Экономное торможение носит застойный характер и, возможно, не нуждается в поддерживающем возбуждении. Экономное торможение, вероятно, выгодно не только энергетически, но и функционально, так как нейрон заторможен только для определенного вида деятельности, причем это относится даже к одному и тому же входу, как, например, ко входу, активируемому р.н. и а.р. Экономное торможение трудно объяснить классическими процессами на мембране нейрона. Вероятно, здесь существуют какие-то явления на внутриклеточных органеллах.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
19 IX 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. К. Анохин, Биология и нейрофизиология условного рефлекса, М., 1968.
² К. Г. Гусельникова, Г. С. Воронков, Научн. докл. высш. школы. Биол. науки, № 4, 101 (1966).