

УДК 612.827

ФИЗИОЛОГИЯ

Л. Л. Казарян

Вызванная электрическая активность коры мозжечка
нормальной кошки на вспышки света

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Бакунцем 8/VII 1968)

Уже в первых электрофизиологических исследованиях (^{1, 2}) по изучению проекций афферентных систем в коре мозжечка с применением методики вызванных потенциалов было показано, что импульсы, возникающие при световом раздражении, достигают определенного поля мозжечка, занимающего, в основном, область простой доли, бугра червя и частично пирамидки.

Вызванные потенциалы (ВП) в коре мозжечка на световое раздражение выявлялись лишь при хлоралозном наркозе. Поэтому одни исследователи (³) относили их не к эффектам зрительной системы, а связывали с импульсами, возникающими в неспецифических путях под влиянием хлоралозы, другие (^{4, 5} и др.) — оспаривали физиологическую природу зрительных потенциалов коры мозжечка. Возможность выявления ответов в коре мозжечка на вспышку света на неанестезированных препаратах впервые была показана Уитлоком на птицах (⁶). Этот факт в дальнейшем был подтвержден на кошках, а также на рыбах, черепахах, голубях.

Окончательным, убедительным доказательством физиологической природы ВП коры мозжечка на световое раздражение явились эксперименты, выполненные на «интактных» кошках (⁷).

В настоящей работе представлены результаты дальнейшего систематического изучения ВП коры мозжечка на вспышки света у бодрствующих кошек при различных функциональных состояниях.

В работе обобщены данные, полученные у 18 кошек в хроническом эксперименте. Операции производились под нембуталовым наркозом (40 мг/кг). Шариковые, серебряные электроды располагались эпидурально в различных областях мозжечка (передняя доля, простая доля, скат, листок, бугор червя, пирамидка, парамеданные доли, клочок, парафлокулус, петлевидная доля (ножка I и II)).

Эксперименты начинались после полного выздоровления животного. В качестве раздражителей использовались вспышки света, подаваемые

с частотой 0,5—20 в секунду, интенсивностью 0,2—0,6 джоуля, продолжительностью 1 м/сек. Суперпозированные ответы (25—30 пробегов луча) фотографировались с экрана катодного осциллоскопа. Анализ потенциалов производился по методике Даусона, усовершенствованной И. П. Емельяновым⁽⁸⁾.

Вычислялись статистические данные, характеризующие вызванный потенциал (усредненный потенциал и стандартное отклонение—отклонение каждого отдельного потенциала от среднего значения ответной реакции).

Исследования проводились в различных функциональных состояниях животного: в состоянии спокойного бодрствования, при движениях, ориентировочной реакции, отвлечении внимания различными экстрадражителями.

ВП на световые вспышки не выявлялись после операции при наличии действия нембутала.

По прохождении эффекта наркотизации ВП могли возникать не на каждое раздражение, но в дальнейшем, по мере привыкания животного к обстановке опыта, реакция становилась отчетливой и постоянной. В хроническом эксперименте выявлены некоторые характерные особенности, отличающие ВП коры мозжечка на световое раздражение у нормальных кошек от описанных в остром эксперименте. ВП в наших исследованиях выявлялись диффузно, из всех исследуемых областей и не ограничивались зоной, соответствующей проекции зрительной чувствительности в коре мозжечка, описанной в литературе. Форма ВП у нормальных кошек также существенно отличалась от формы потенциалов, полученных в острых опытах. ВП в наших исследованиях постоянно регистрировались с начальной отрицательностью.

Наиболее часто ответ был представлен в форме 3-х фазного колебания, состоящего из отрицательно-положительного комплекса, за которым следовал менее выраженный второй отрицательный потенциал.

Иногда ответ ограничивался только отрицательным компонентом, но мог регистрироваться в форме многофазного колебания. Иногда первому отрицательному компоненту предшествовала небольшая положительная волна, характеризующаяся крайней нестойкостью.

Изредка отрицательный компонент расщеплялся небольшой выемкой, которая могла делить его на два отдельных компонента. Первый отрицательный компонент постоянно был наиболее выраженным колебанием ответа (рис. 1).

Форма потенциала не зависела от места отведения. ВП различной формы могли регистрироваться из одной и той же области у разных животных, у одного животного в разные дни или даже в течение одного эксперимента при повторных раздражениях.

Наряду с этим, ВП одинаковой формы выявлялись из различных областей коры мозжечка.

ВП, контрольно регистрируемые в зрительной области коры больших полушарий головного мозга, постоянно выявлялись в форме положитель-

но-отрицательного колебания. Вызванные потенциалы в хроническом эксперименте отличались от ответов, полученных в острых опытах также скрытым периодом ответа. По литературным данным скрытый период ответа равняется в среднем 40—50 мсек⁽⁹⁾, но может достигать даже до 90 мсек. В наших исследованиях он колебался в пределах 5—25 мсек (ответы с скрытым периодом в 5 мсек зарегистрированы в единичных слу-

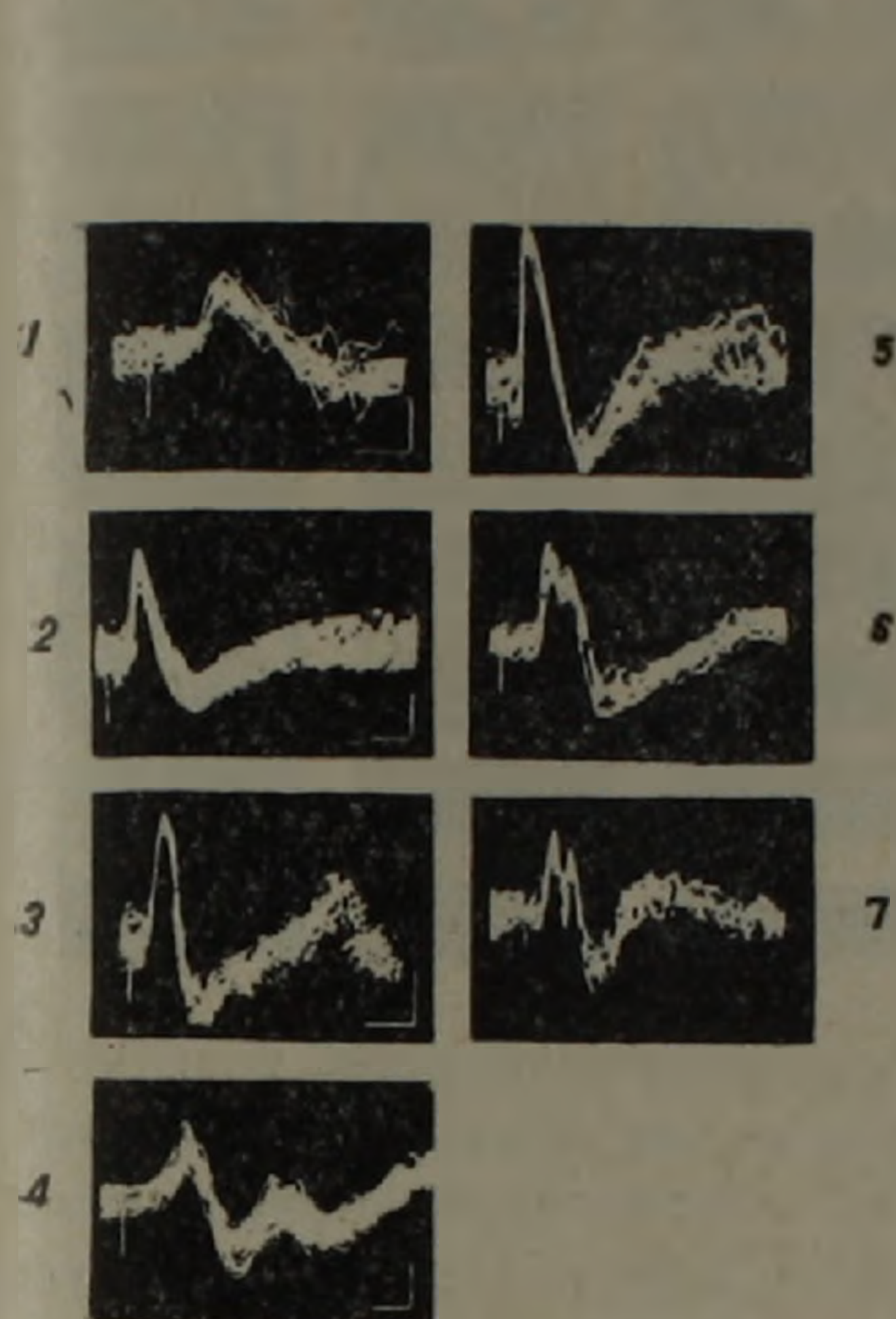


Рис. 1. Вызванные потенциалы парамедианной доли коры мозжечка на вспышки света у кошек в хроническом эксперименте. Ответы зарегистрированы у разных животных. Отведение монополярное. Отклонение вверх — отрицательность под активным электродом. Калибровка амплитуды — 0,5 мкв, времени — 25 мсек. То же — на остальных рисунках.

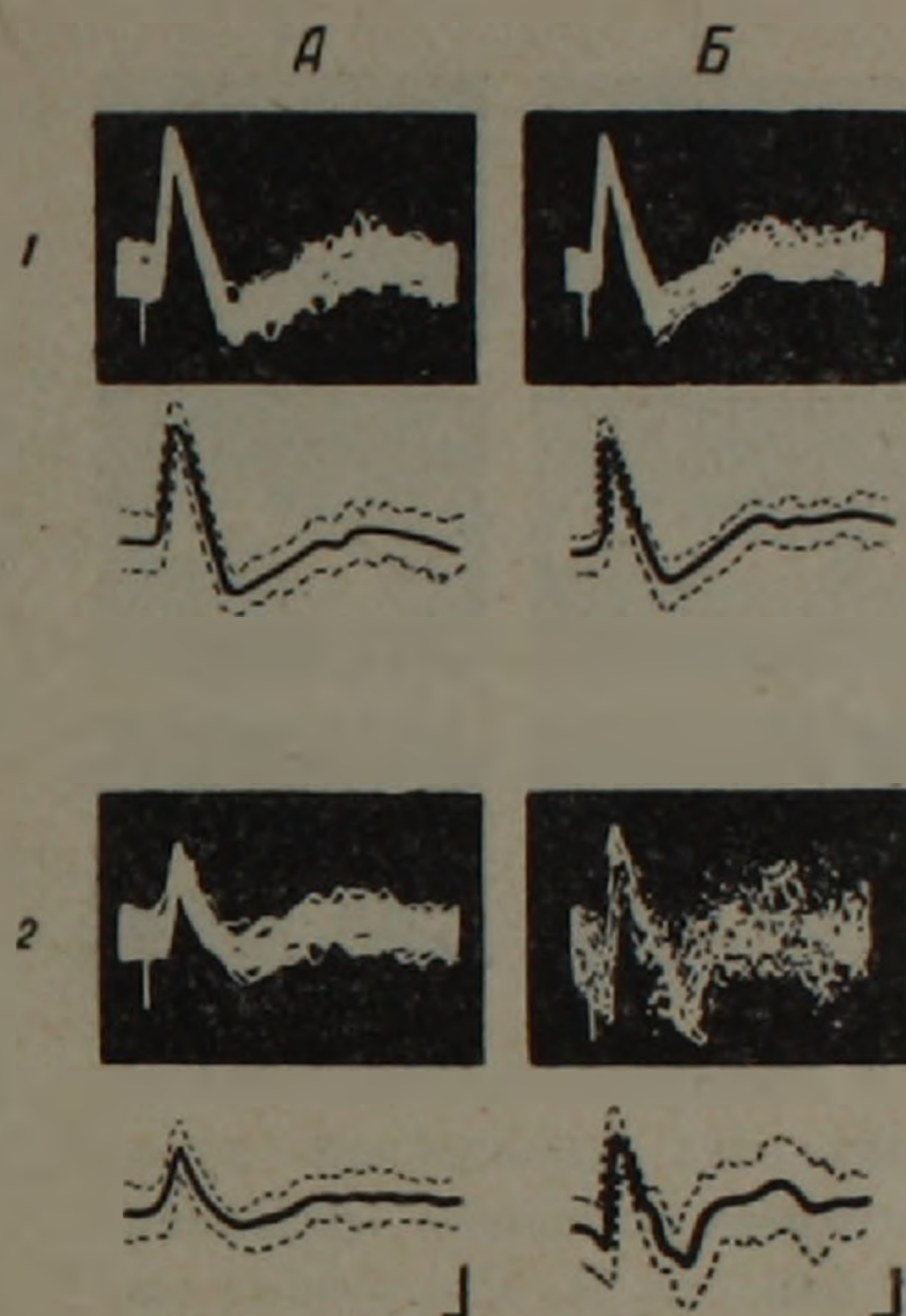


Рис. 2. Изменение вызванных потенциалов коры мозжечка нормальных кошек при различных функциональных состояниях. А, Б — разные экспериментальные животные. Вызванные потенциалы в состоянии спокойного бодрствования (1, А, Б), при действии экстрараздражителя (2, А) и при движениях животного (2, Б). Под каждым рисунком дана усредненная кривая потенциалов. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

чаях). ВП с наименьшим скрытым периодом регистрировались в области простой доли, бугра, пирамидки, т. е. в зоне, соответствующей проекции зрительной чувствительности.

Параметры ВП у нормальных кошек выявляли большую индивидуальную вариабельность, но могли изменяться также у одного животного в различных функциональных состояниях и в зависимости от условий эксперимента (рис. 2).

Амплитуда первого отрицательного компонента колебалась в пределах 30—215 мкв, положительного — в пределах 15—100 мкв, второго отрицательного — 10—55 мкв. Продолжительность соответственно равнялась 30—70; 15—100; 20—125 мсек.

Изучалось влияние изменения частоты и интенсивности раздражения на ВП. Вспышка света яркостью в 0,2 дж была достаточной для вызывания ответа в слегка освещенной камере. Амплитуда ответа при этой ин-

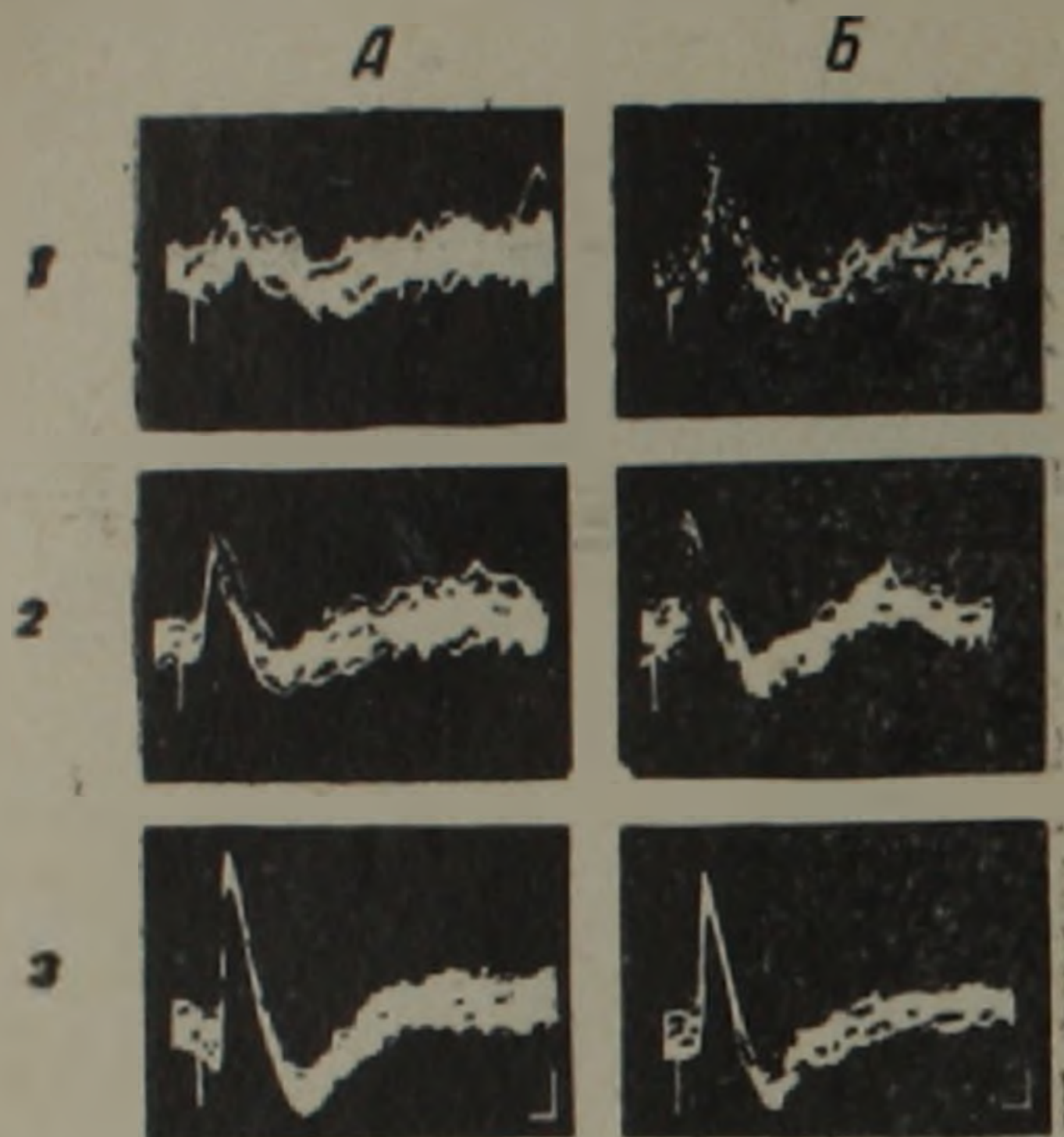


Рис. 3. Вызванные потенциалы коры мозжечка нормальной кошки на световые вспышки различной интенсивности. А, Б — разные экспериментальные животные. Вызванные потенциалы при яркости световой вспышки в 0,2 дж (1), 0,4 дж (2), 0,6 дж (3). Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

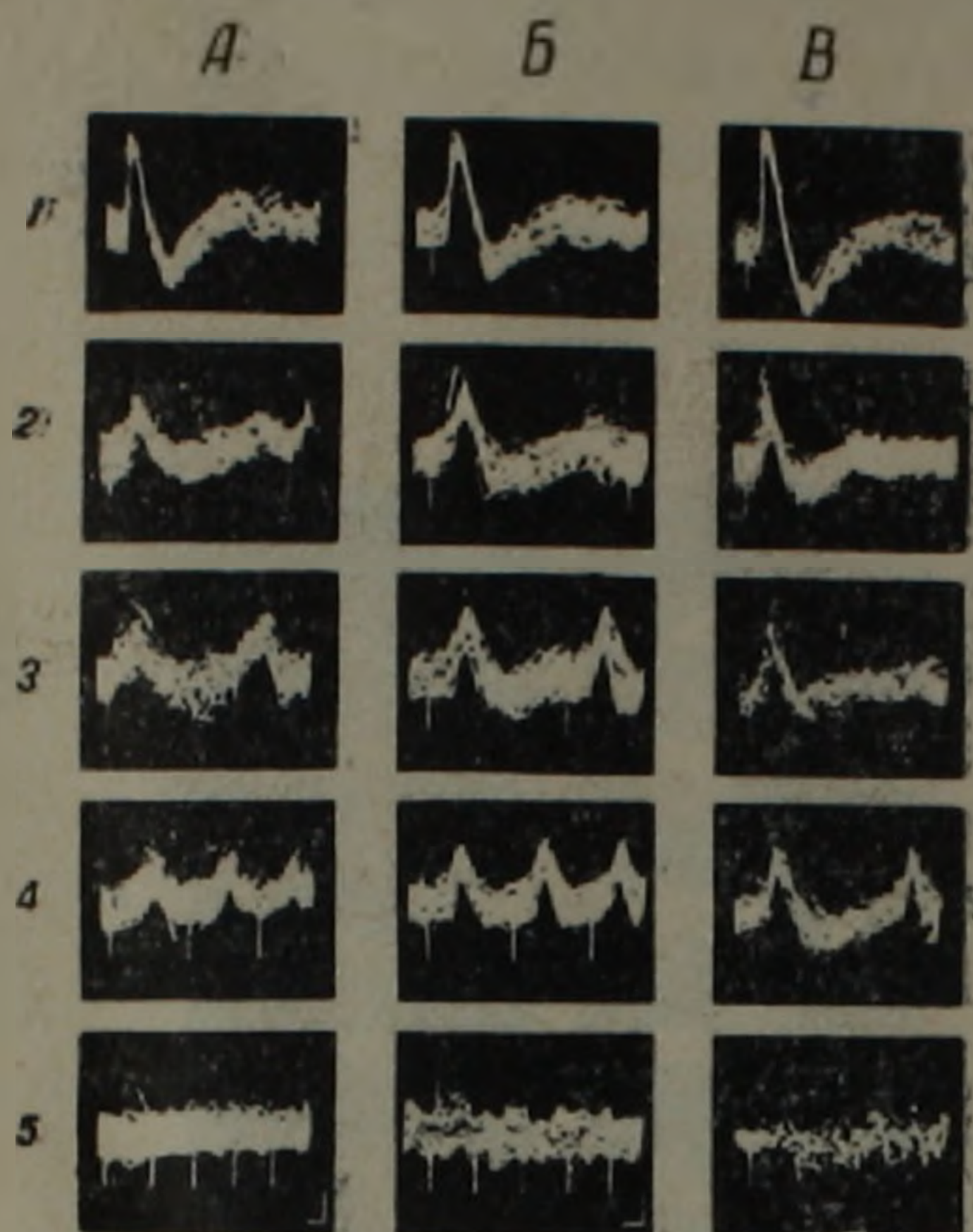


Рис. 4. Вызванные потенциалы коры мозжечка нормальной кошки на световые вспышки различной частоты, зарегистрированные: А — в области заднего червя; Б — в полушарии; В — в передней доле. А1—2 кол. сек; А2—4 кол. сек; А3—6 кол. сек; А4—9 кол. сек; А5—19 кол. сек. Б1—2 кол. сек; Б2—4 кол. сек; Б3—6 кол. сек; Б4—9 кол. сек; Б5—19 кол. сек; В1—1 кол. сек; В2—2 кол. сек; В3—5 кол. сек; В4—6 кол. сек; В5—20 кол. сек. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

тенсивности была минимальной. Постепенное нарастание яркости вспышки приводило к увеличению амплитуды компонентов ответа, которые достигали максимальной величины при яркости вспышки в 0,6 дж. (рис. 3).

Увеличение интенсивности световой вспышки сопровождалось некоторым уменьшением скрытого периода ответов и длительности компонентов. Эти факты согласуются с литературными данными. По сравнению с результатами острых опытов у нормальных кошек ВП на вспышки света выявляли большую стойкость в отношении увеличения частоты раздражения.

По литературным данным в остром эксперименте ВП на световое раздражение регистрировались с наибольшей амплитудой при частоте стимуляции 0,2—0,5 в секунду.

При этих условиях вариабельность потенциалов была наименьшей. В наших исследованиях ВП регистрировались с максимальной амплитудой при частоте 0,5—5 в секунду. Дальнейшее увеличение частоты раздражения сопровождалось уменьшением амплитуды компонентов и их исчезновением.

Первым переставал регистрироваться начальный положительный компонент, предшествующий главному комплексу, затем исчезал второй отрицательный компонент, а после него положительный компонент главного комплекса. Наибольшую стойкость выявлял первый отрицательный компонент, который продолжал выявляться при частоте 10—14 в секунду (рис. 4).

Максимальная частота раздражения, при которой еще выявлялись ответы, была одинаковой для всех областей коры мозжечка при неизменных условиях опыта. И, наоборот, могла несколько варьировать в одной и той же области.

Выявлена большая зависимость стандартного отклонения от функционального состояния животного. В состоянии спокойного бодрствования стандартное отклонение было наименьшим (5—10 мкв). При ориентировочной реакции, отвлечении внимания животного, движениях оно увеличивалось до 25—30 мкв.

Имелась обратная зависимость между величиной усредненного потенциала и стандартным отклонением. Ответы с наибольшей усредненной амплитудой имели наименьшее стандартное отклонение. Малая величина стандартного отклонения свидетельствовала о более компактном, тесном расположении отдельных кривых в общем ответе.

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

Լ. Լ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Ուղեղիկի կեղևի հրահրված էլեկտրական ակտիվությունը նորմալ կատունների մոտ՝ ի պատասխան լույսային գրգռման

Ներկա հաղորդման մեջ ներկայացվում են առույգ, ազատ շարժվող կատունների մոտ ուղեղիկի կեղևում լույսային գրգռումից առաջացած հրահրված էլեկտրական պատասխանների ուսումնասիրման արդյունքները: Հրահրված պատասխանները ստացվել են կատունների ուղեղիկի տարբեր հատվածներից (առաջնային բիլթ, հասարակ բիլթակ, որդի թումբ, բրգիկ և այլն):

Փորձերը ցույց տվեցին, որ ուղեղիկի կեղևի տարբեր հատվածներից գրանցվում էին միևնույն ձևի պատասխաններ: Մեր հետազոտություններում լույսային գրգռումից առաջացած կալոն և պարզ արտահայտված հրահրված պատասխանները հնարավորություն տվեցին կատարելու ավելի մանրազնին անալիզ նորմալ կենդանիների ուղեղիկի կեղևում լույսային գրգռի նկատմամբ: Ի տարբերություն սուր փորձերի, քրոնիկ փորձերը բնութագրվում են ընդարձակ արտահայտություններում նախնական բացասականության ներկայությամբ, գաղտնի շրջանի կարճացմամբ, ամպլիտուդայի և ժամանակամիջոցի մեծ տատանողականությամբ:

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

- ¹R. Snider, A. Stowell, Anat. Rec., 82, 448 (1942). ²H. Snider, A. Stowell, J. Neurophysiol., 7, 331 (1944). ³H. Gastaut, R. Naquet, A. Roger, M. Bader, Compt. Rend. Soc. Biol. 145, 916 (1951). ⁴Լ. Զկուրիժե, Ա. Բակրաժե, Եր. Института физиологии АН Груз.ССР, т. 7, 187, Тбилиси (1948). ⁵C. Berry, J. Haft, P. Harman, C. Houde, J. Neurology, 9, 845 (1959). ⁶D. G. Whitlock, J. Comp. Neurol., 97, 567 (1962). ⁷Г. Донхоффер, В. В. Фанарджян, Журнал экспериментальной и клинической медицины, т. 3, № 5, 13 (1963). ⁸И. П. Емельянов, В сб. тр. ЛИЭТИН, 46 (1964). ⁹E. Fadiga, G. Pupilli, Physiol. Rev., 44, 3, 432, 164.