

УДК 619.825.2

ФИЗИОЛОГИЯ

Э. А. Оганесян, Ш. Т. Аветикян

К природе влияния мозжечка на нейронную активность гиппокампа кошки

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. В. Фанарджяном 28/VI 1979)

В настоящее время вопрос о природе связи между мозжечком и гиппокампом является дискуссионным. Прекращение, укорочение или удлинение гиппокампальной судорожной активности, наступающей после раздражения червя или фастиггиального ядра мозжечка, допускало возможную связь мозжечка с гиппокампом (1-3). Это подтвердилось работами с регистрацией вызванных раздражением мозжечка гиппокампальных потенциалов с различными скрытыми периодами (4-7). На основании дегенерации аксонов в гиппокампе после двустороннего электролитического разрушения фастиггиального ядра, а также регистрации в гиппокампе вызванных раздражением фастиггиального ядра потенциалов с коротким скрытым периодом (1 мс) Хинт и Харпер (8) выдвинули предположение о наличии прямых моносинаптических путей, идущих от мозжечка к гиппокампу.

В противоположность этим данным Фанарджян и Донхоффер не обнаружили вызванных потенциалов в гиппокампе кошки после раздражения мозжечка (9). Отсутствие влияния мозжечка на активность нейронов гиппокампа было показано также Сегалом и Блумом (10) на крысах. В подтверждение этой серии работ морфологически не было обнаружено дегенерированных волокон в гиппокампе кошки после разрушения верхних ножек мозжечка и восходящего компонента крючко-видного пучка (11).

Противоречивость литературных данных и тот факт, что результаты вышеотмеченных исследований в основном были получены на наркотизированных животных, продиктовали необходимость проведения настоящего исследования на бодрствующих кошках в условиях хронического эксперимента. Целью настоящего исследования было изучение природы связи мозжечка с гиппокампом путем анализа особенностей влияния ядер мозжечка на нейронную активность дорсального гиппокампа.

Опыты были поставлены на 5 кошках. В ядра мозжечка (фастигиальное и промежуточное) стереотаксически вживляли биполярные металлические электроды с межэлектродным расстоянием в 1 мм. Раздражение производили стимулами длительностью 0,1—0,5 мс, с силой тока 2—5 мА и с частотой 1/сек, а также пачкой (3—5 импульсов в пачке) высокочастотных импульсов (частота 100—300/сек). За редкими исключениями эффективным оказывалось раздражение пачкой высокочастотных стимулов с интенсивностью, близкой к пороговой (порог определяли по движению мышц кошки).

Была использована методика жесткой фиксации головы ненаркотизированной кошки в стереотаксическом аппарате, разработанная в нашей лаборатории (12). Отведение экстраклеточной активности нейронов зоны СА₃ дорсального гиппокампа осуществляли с помощью вольфрамовых электродов, вводимых шаговым микроманипулятором по стереотаксическим координатам (13).

При анализе активности нейронов был привлечен метод построения постстимуляционных гистограмм (ПСГ) и накопительного частотного распределения на анализаторе NTA 1024 (ВНР). Опыты завершали гистологическим контролем.

Испытывали влияние раздражения ядер мозжечка на активность 196 нейронов дорсального гиппокампа ипси- и контралатеральной сторон относительно точки раздражения. Из 86 нейронов контралатерального гиппокампа в 51,2% случаев на раздражение ядер мозжечка выявлялась определенная реакция, в 48,8% случаев влияния ядер мозжечка на гиппокампаальные нейроны не обнаруживалось. На 110 нейронах ипсилатерального гиппокампа раздражение оказалось неэффективным в 79,1% случаев.

В таблице показано процентное соотношение различно реагирующих нейронов гиппокампа на раздражение фастигиального и промежуточного ядер. Соотношения реагирующих нейронов гиппокампа на раздражение обоих ядер оказались приблизительно одинаковыми. Более эффективным оказалось раздражение контралатеральных ядер мозжечка. К смешанным эффектам отнесены случаи, когда раздражение вызывало двуфазную реакцию: торможение с последующим облегчением.

Соотношение различных типов влияний ядер мозжечка на фоновую активность нейронов контралатерального и ипсилатерального дорсального гиппокампа (в %)

Эффекты раздражения	Фастигиальное ядро		Промежуточное ядро	
	контралатеральная сторона	ипсилатеральная сторона	контралатеральная сторона	ипсилатеральная сторона
Облегчение	51,9	17,9	36,4	16,3
Торможение	1,9	1,5	—	—
Смешанный эффект	5,7	3	3	2,3
Отсутствие эффекта	41,5	77,6	60,6	81,4

Преобладающим эффектом раздражения ядер мозжечка на активность гиппокампальных нейронов является облегчение. Раздражение ядер мозжечка вызывало облегчение в 88,6 и 82,6% случаев из общего числа реагирующих нейронов контралатеральной и ипсилатеральной сторон соответственно. Облегчение выражалось в увеличении частоты фоновой активности нейронов в ответ на раздражение как фасцигального, так и промежуточного ядер (рис. 1, А, Г). Реакция облегчения нейронов гиппокампа в ответ на раздражение мозжечка выявлялась со скрытым периодом от 20 до 100 мс (преобладали скрытые периоды в 20—60 мс).

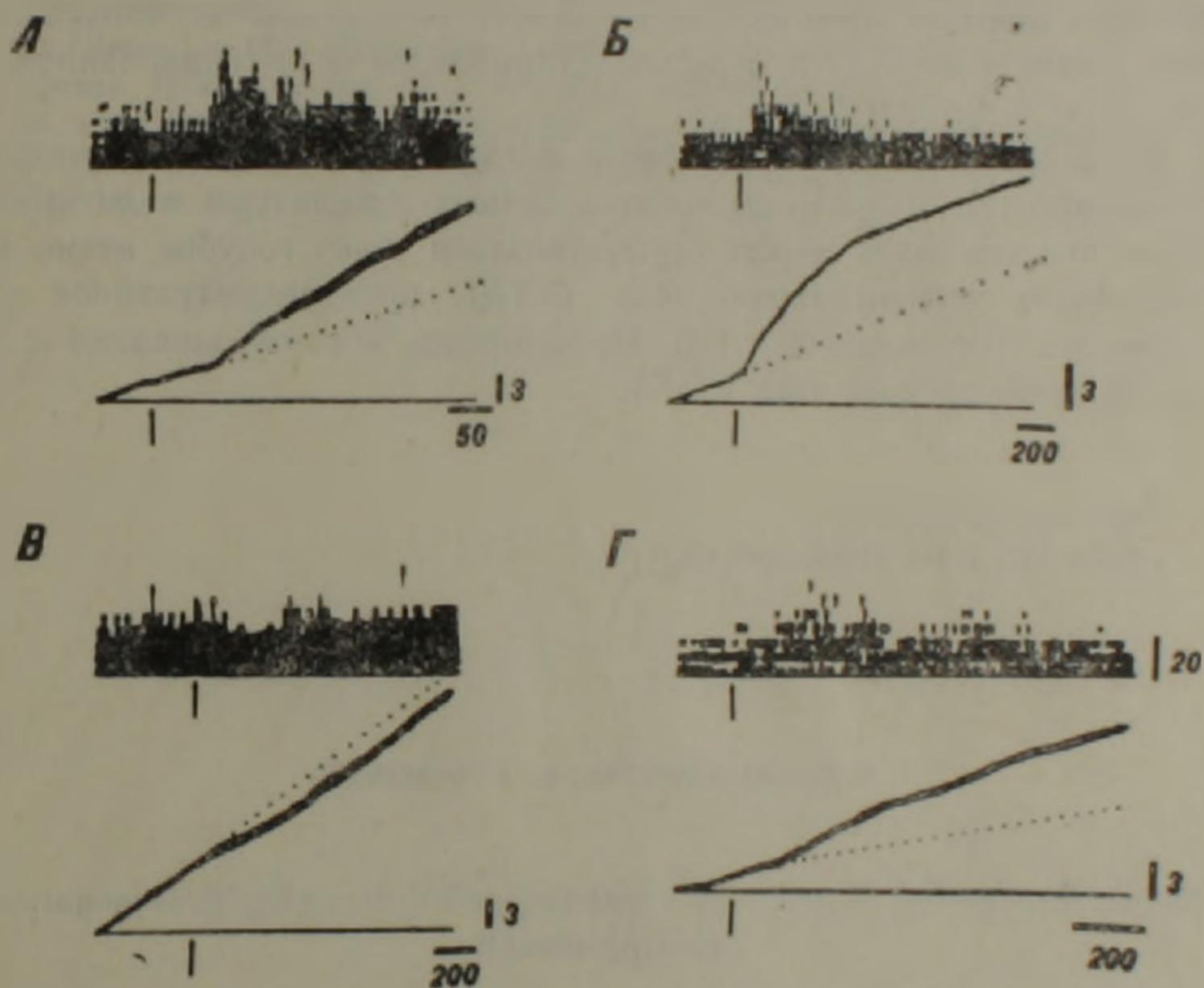


Рис 1 Эффеkты раздражения ядер мозжечка на активность нейронов дорсального гиппокампа. Облегчающие эффеkты при раздражении контралатерального фасцигального (А, Б) и ипсилатерального промежуточного (Г) ядер. В—эффеkт подавления при раздражении контралатерального фасцигального ядра. А—1/сек, Б, В, Г—300/сек (раздражение пачкой, 3 импульса в пачке).

Верхние ряды—постстимуляционные гистограммы активности нейронов гиппокампа. Нижние ряды—накопительное частотное распределение, полученное при интеграции постстимуляционных гистограмм. Прерывистые линии экстраполированы от уровня фоновых разрядов. Калибровка 20 наложений для ПСГ. Отметка времени дана в миллисекундах.

Скрытые периоды этих облегчающих ответов совпадали со скрытыми периодами макропотенциалов гиппокампа, вызванных раздражением ядер мозжечка, описанных нами в опытах с кроликами (14). Они

аналогичны также длиннолатентным вызванным потенциалам, зарегистрированным Снайдером с соавторами в опытах, поставленных на кошках (6).

Увеличение частоты стимуляции приводило к усилению эффекта или укорочению скрытых периодов (рис. 1, А, Б) облегчающего эффекта. Эффекты подавления активности гиппокампа при раздражении мозжечка наблюдались редко и регистрировались в виде слабо выраженного урежения фоновой активности нейронов (рис. 1, В).

Таким образом не были зарегистрированы коротколатентные ответы нейронов гиппокампа в ответ на раздражение ядер мозжечка и, в противоположность некоторым данным литературы (7, 8), не было обнаружено наличия прямых связей между мозжечком и гиппокампом. Такой вывод согласуется с результатами недавно опубликованной работы Кроу и др. (15).

Следовательно, связь мозжечка с гиппокампом является полисинаптической. На основании анализа данных литературы надо предполагать, что эта связь может осуществляться через голубое пятно (16), вентральную тегментальную зону (VTA), интерпедункулярное ядро (7) или же через ядра шва (17). Проекции же этих образований к гиппокампу хорошо известны (18, 19).

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР

Է. Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Շ. Տ. ԱՎԵՏԻԿՅԱՆ

Կատվի հիպոկամպի նեյրոնային ակտիվության վրա ուղեղիկի ազդեցության բնույթի մասին

Կատունների մոտ խրոնիկ փորձի պայմաններում ուսումնասիրվել է ուղեղիկի կենտրոնական կորիզների (ֆաստիգիալ և միջանկյալ) գրգռման ազդեցությունը դորսալ հիպոկամպի արտաբջջային ակտիվության վրա: Հետազոտվել են հիպոկամպի, գրգռման կետի նկատմամբ հակառակ և նույն կողմերի 196 բջիջների ակտիվությունը, НТА—1024 տիպի անալիզատորի վրա կուտակվող հետզրգոիչ հիստոգրամների կսոռոցման միջոցով: Ուղեղիկի երկու կորիզների գրգռման ժամանակ գերակշռող էֆեկտը հանդիսացել է նեյրոնների ֆոնային ակտիվության հաճախականացումը 20—60 մվրկ գաղտնի շրջանով: Հազվագույտ նկատվել են ճնշման էֆեկտները: Ուղեղիկի երկու կորիզների գրգռմանը պատասխանող նեյրոնների հարաբերակցությունը մոտավորապես նույնն է: Ստացված տվյալները ցույց են տալիս ուղղակի, միսինապտիկ կապերի բացակայությունը ուղեղիկի կորիզների և հիպոկամպի միջև:

ЛИТЕРАТУРА—ՄԱՐՏԻԱՆԻՔԻՆԵՐԵՆԵՐԸ

- ¹ K. Iwata, R. S. Snider, EEG and Clinical Neurophysiol., 11 459 (1959). ² T. L. Babb, A. G. Mitchell, P. H. Crandall, In the cerebellum, epilepsy and behaviour, New-York, London, Plenum press, 37 (1974). ³ R. Mutani, I. Bergamini, T. Doriguzzi, Epilepsia, 10, 351 (1969). ⁴ B. K. Anand, C. Malhotra, B. Singh, S. Dua, J. Neurophysiol., 22, 451 (1959). ⁵ J. A. Whiteside, R. S. Snider, J. Neurophysiol., 16, 397 (1953). ⁶ A. Matti, R. S. Snider, Epilepsia, 16, 521 (1975). ⁷ R. S. Snider, A. Matti, J. Neurosci. Res., 2, 133 (1976). ⁸ R. G. Heath, Y. W. Harper, Exp. Neurol., 45, 268 (1974). ⁹ V. V. Fanardjan, H. Donhoffer, Acta Physiol. Hung., 24, 321 (1964). ¹⁰ M. Segal, F. E. Bloom, Brain Res., 72, 99 (1974). ¹¹ Y. F. Lago, Exp. Brain Res., 23, 117 (1975). ¹² В. В. Фанарджян, С. А. Саакян, С. А. Арутюнян, Ю. С. Геворкян, И. А. Мамвелян, Физиолог. журн. СССР, 56, 1060 (1970). ¹³ F. Reinoso-Suarez, Topographischer Hirnatlas der Katze. Darmstadt, 1961. ¹⁴ Г. Рейм, Э. А. Оганесян, Д. Шмидт, В. Гашке, в сб. «Нейронные механизмы интегративной деятельности мозжечка», Ереван, 1979, в печати. ¹⁵ T. Y. Crow, D. M. Finch, T. L. Babb, Exptl. Neurology, 57, 486 (1977). ¹⁶ R. S. Snider, Brain Res., 88, 59 (1975). ¹⁷ A. Brodal, F. Walberg, E. Taber, J. Comp Neurol., 114, 261 (1960). ¹⁸ M. Segal, L. Story, Brain Res., 78, 1 (1974). ¹⁹ R. Y. Moore, A. E. Hilaris, J. Comp. Neurol., 161, 71 (1975).

