

УДК 612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. В. Фанарджян,
И. А. Манвелян**Вызванная активность нейронов красного ядра
ненаркотизированных кошек на раздражение мозжечка**

(Представлено 7/III 1975)

В настоящее время на наркотизированных животных подробно изучены свойства нейронов красного ядра (¹⁻³), синаптические механизмы их афферентных и эфферентных связей (^{4,5}). Для полного понимания особенностей функционирования нейронов этого узлового образования экстрапирамидной моторной системы важен их анализ у хронических ненаркотизированных животных.

В данной работе излагаются результаты изучения влияния структур мозжечка на импульсную активность нейронов красного ядра ненаркотизированных кошек. Хронические эксперименты выполнены на 18 взрослых кошках. Предварительная операционная подготовка проводилась под нембуталовым наркозом и состояла в крепеже на черепе животного специального устройства, позволяющего в последующем жестко фиксировать голову ненаркотизированной кошки в головодержателе стереотаксического прибора (⁶). Биполярные раздражающие электроды вживляли контралатерально в кору околичервячной зоны передней доли мозжечка, в промежуточное ядро мозжечка и ипсилатерально в область мезэнцефалического перекреста рубро-спинального тракта. Для электрической стимуляции применяли одиночные прямоугольные импульсы длительностью 0,1 мсек и напряжением 2—5 в. Внеклеточное отведение импульсной активности нейронов красного ядра производили вольфрамовыми микроэлектродами с диаметром кончика 1,0—1,5 мкм. Эксперименты завершали гистологическим исследованием областей отведения и глубинного раздражения.

Фоновая активность нейронов красного ядра отличалась нерегулярными разрядами, частота которых варьировала от 0,1 до 50 имп./сек. Преобладали клетки с частотой 1—10 и 15 имп./сек.

Антидромная идентификация рубро-спинальных нейронов осуществлялась посредством раздражения мезэнцефалического перекреста

рубро-спинального тракта. На указанное раздражение в пределах красного ядра регистрировались ответы, состоящие из одиночного вызванного спайка. Антидромные спайковые потенциалы характеризовались коротким скрытым периодом в 0,3—0,5 мсек, не изменяющимся при нанесении частых раздражений, постоянством выявления и короткой рефрактерностью.

Эффекты раздражения промежуточного ядра мозжечка были испытаны у 452 нейронов. В подавляющем большинстве (417 клеток) ответ был представлен одиночным спайком (рис. 1, Б), у остальных 35 нейронов—двумя-шестью спайками (рис. 1, В, Г). Скрытый период возникновения одиночных спайков колеблется от 0,8 до 2,9 мсек (среднее значение $1,21 \pm 0,46$ мсек; $n=445$) (рис. 1, А). Согласно данным литературы (1, 3, 4) ответы со скрытым периодом до 2,2 мсек могут быть оценены как моносинаптические. В проведенных опытах их среднее значение составляло $1,12 \pm 0,31$ мсек; $n=417$. При этом не исключена возможность, что определенное число клеток, отвечающих на раздражение промежуточного ядра мозжечка со скрытым периодом 0,8—0,9 мсек,

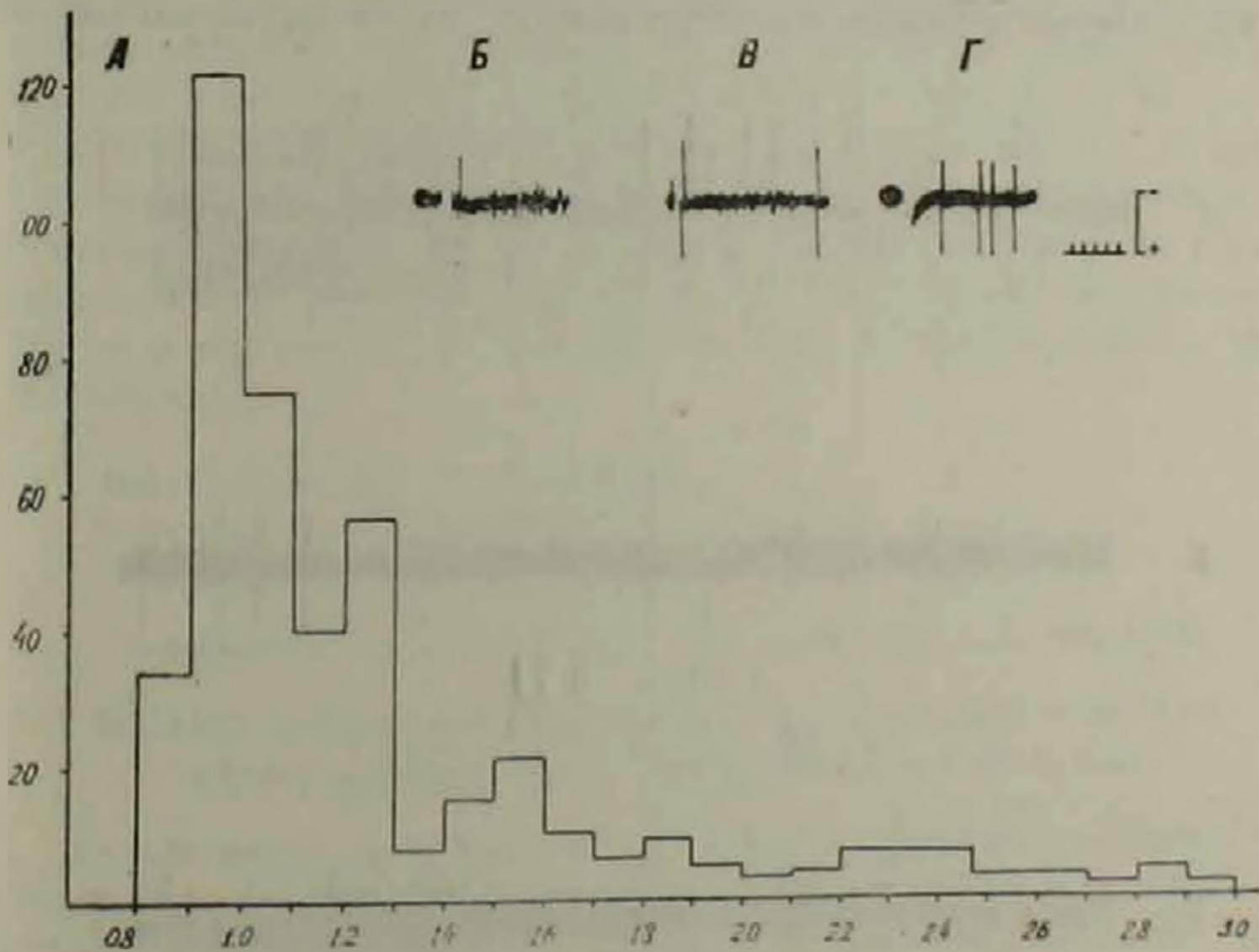


Рис. 1. Ответы нейронов красного ядра на раздражение промежуточного ядра мозжечка.

А—гистограмма скрытых периодов ответов нейронов красного ядра на раздражение промежуточного ядра мозжечка. По оси ординат—количество зарегистрированных нейронов; по оси абсцисс—величина скрытых периодов, в мсек. Б-Г—разновидности ответов нейронов красного ядра на раздражение промежуточного ядра мозжечка. Калибровка—0,5 мВ, отметка времени—2,0 мсек

активировалось антидромно, отражая возбуждение в рубро-мозжечковой проекционной системе (3,7).

Клетки, ответы которых были представлены несколькими спайками, распределялись следующим образом. У 12 нейронов повторные спайки возникали через 1,4—2,0 мсек после начального моносинаптического возбуждения клетки. У другой группы (12 нейронов) этот интервал составлял 2,1—8,0 мсек. Наконец, 11 нейронов характеризовалось поздними ответами, в которых скрытый период первого спайка мог достигать 12,0 мсек. Указанная повторная активация нейронов красного ядра может быть обусловлена вовлечением быстрого круга реверберации в системе промежуточное ядро-красное ядро-промежуточное ядро мозжечка. Время передачи через указанный путь составляет около 2,0 мсек (8). В условиях хронического эксперимента реверберация возбуждения между мозжечком и красным ядром возможна не только на основании функционирования прямой рубро-мозжечковой проекции, но и полисинаптических обратных связей, вовлекающих нижнюю оливу (2) и латеральное ретикулярное ядро.

На раздражение коры мозжечка в нейронах красного ядра наблюдались сложные реакции, обычно состоящие из последовательных эф-

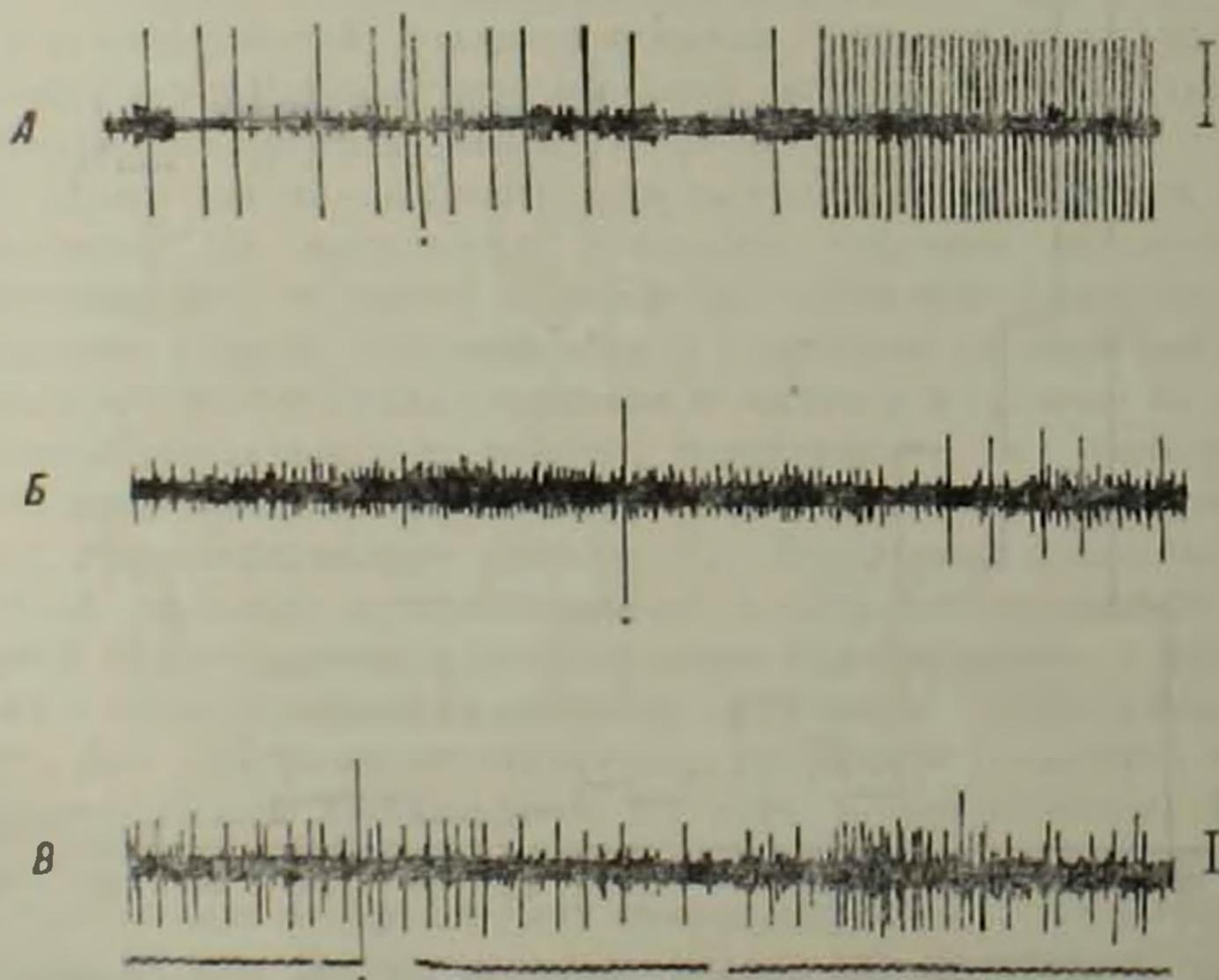


Рис. 2. Ответы нейронов красного ядра на раздражение коры мозжечка. А-В—разновидности ответов нейронов красного ядра на раздражение коры мозжечка. На Б регистрируется активность двух нейронов. Вертикальная линия с точкой—момент раздражения коры мозжечка. Калибр пика—0,5 мВ, отметка времени—2,0 мсек

фектов угнетения и активации (рис. 2, А—В). Угнетение импульсной активности выражалось в ее урежении или полном подавлении. В большинстве случаев оно завершалось феноменом отдачи, который, однако, мог возникать и изолированно. Длительность торможения колебалась от 3,0 до 16,0 мсек (среднее значение $7,78 \pm 2,86$ мсек; $n=167$). Его вариабельность отмечалась не только у разных клеток (рис. 2, Б), но и у одного и того же нейрона при различных его испытаниях.

Внутриклеточными исследованиями показано, что торможение активности нейронов красного ядра при раздражении коры мозжечка обусловлено развитием гиперполяризации, возникающей в результате изъятия тонического облегчающего влияния нейронов промежуточного ядра на рубральные нейроны (феномен дисфасилитации) (2). Этот эффект возникает в связи с тормозным действием клеток Пуркинье на нейроны промежуточного ядра (1). Следовательно, степень торможения нейронов красного ядра при раздражении коры мозжечка зависит от выраженности тормозного действия клеток Пуркинье. В условиях острого эксперимента это торможение характеризуется относительной стабильностью и длительность его измеряется десятками или сотнями мсек (2,1). Как показано выше, у ненаркотизированных животных тормозные эффекты коры мозжечка отличаются малой интенсивностью и короткой длительностью. Имеются данные, что при наркотизации животных тормозное действие коры мозжечка усиливается (4). Очевидно, в условиях нормального функционирования тормозной компонент коры мозжечка не является столь доминантным, как это показано у наркотизированных животных. Это сочетается с удивительно высокой надежностью в передаче возбуждательных влияний из промежуточного ядра в красное ядро.

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

Հայկական ՍՍՀ ԳԼ քղրակից-անդամ Վ. Վ. ՅԱՆԱՐՋՅԱՆ, Ի. Ո. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

Ուղեղիկի գրգռումից առաջացած կարմիր ենյրոնների հրահրված
ակտիվությունը հարկոզի շենթարկված կառույների մոտ

Խրոնիկ փորձի պայմաններում, նարկոզի շենթարկված կառույների մոտ
միկրոէլեկտրոդային պրանցման մեթոդի օգնությամբ ուսումնասիրվել են
ուղեղիկի կեղևի և ուղեղիկի միջանկյալ կորիզի գրգռումից առաջացած կար-
միր կորիզի ենյրոնների սեակցիաները:

Հետազոտվող ենյրոնների ֆոնային ակտիվությունը դանվել է 0,1—50
իմպուլսերի սահմաններում, ավելի հաճախ 1—10 իմպուլսերի և 15 իմպուլսերի: Մի-
ջանկյալ կորիզի գրգռումն առաջացրել է ենյրոնների սպայկային ակտիվու-
թյուն 0,8—2,9 մվերի գաղտնի շրջանով: Մինչև 2,2 մվերի գաղտնի շրջան ունե-
ցող պատասխանները համարվել են որպես մոնոսինապտիկ Ցույց են տրվել
միջանկյալ կորիզ—կարմիր կորիզ համակարգում մոնոսինապտիկ դրդի:
ազդեցությունների փոխանցման բարձր հուսալիությունը նշված համակարգ-
ում հայտնաբերվել է ակտիվության սեվերրերացիա, որն արտահայտվել է

կրկնակի սպայկաների ծագումով: Ուղեղիկի կեղևի դրզոման էֆեկտները հանդես են գալիս կարմիր կորիզի նեյրոնների ակտիվության ճնշման և հետագա հեշտացման մեջ: Գրզոման այդ ցիկլիկ փոփոխությունները դիտվել են որպես ուղեղիկի կեղևի Պուրկինյե բջիջների հաջորդական ակտիվության և արգելակման արտահայտություն: Խրոնիկ փորձի պայմաններում, նարկոզի շենթարկված կատուների ուղեղիկի կեղևի արգելակիչ էֆեկտները համեմատած այդպիսիների հետ սուր փորձի պայմաններում բնորոշվում են ցածր էֆեկտիվությամբ և կարճ տևողությամբ (3,0—16,0 մվրկ):

Եզրակացվել է, որ նորմալ գործունեության պայմաններում ուղեղիկի կեղևի արգելակիչ կոմպոնենտը չի հանդիսանում, այնպես զերակշռող, ինչպես այն ցույց է տրվել նարկոզի ենթարկված կենդանիների մոտ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ N. Tsukahara, K. Toyama, K. Kosaka, *Exp. Brain Res.*, 4, 18 (1967). ² K. Toyama, N. Tsukahara, M. Udo, *Exp. Brain Res.*, 4, 292 (1968). ³ В. В. Фанрджян, Д. С. Саркисян. *Физиолог. ж. СССР*, 55, 121 (1969). ⁴ J. Massion. *Physiol. Rev.*, 47, 383 (1967). ⁵ П. Г. Костюк. Структура и функция нисходящих систем спинного мозга, Изд. «Наука», Л. (1973). ⁶ В. В. Фанрджян, С. А. Саакян, С. А. Арутюнян, К. С. Геворкян, И. А. Манвелян, *Физиолог. ж. СССР*, 56, 1060 (1970). ⁷ A. Brodal, A. Gogstad, *Anat. Rec.*, 118, 455 (1954). ⁸ R. Davls, *Brain Res.* 15, 157 (1969). ⁹ S. T. Kitai, J. F. De France, K. Hatada, D. T. Kennedy, *Exp. Brain Res.*, 21, 419 (1974).

