

В. В. ФАНАРДЖЯН, Р. И. ПОГОСЯН, ДЖ. С. САРКИСЯН, И. А. МАНВЕЛЯН

К ВНУТРИКЛЕТОЧНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ КРАСНОГО ЯДРА КОШКИ

Красные ядра, представляющие собой одно из главных образований экстрапирамидной моторной системы, за последние годы привлекают все большее внимание физиологов. В настоящее время известен ряд микроэлектрофизиологических работ, посвященных исследованию данного отдела центральной нервной системы. Однако изучение красных ядер сильно затруднено их глубоким расположением. Некоторые исследователи для подхода к красным ядрам используют относительно большие (экстраклеточные) электроды, которые проходят через всю толщу ствола мозга [1, 2]. Этот способ непригоден при внутриклеточных экспериментах, где применяются стеклянные микропипетки с весьма тонкими (менее 1 микрона) и ломкими кончиками. В указанном типе опытов приходится прибегать к отсасыванию всего мозга, вплоть до передних бугров четверохолмия для приобретения удобного доступа к красным ядрам [3].

В настоящей работе нами разработан новый операционный подход к области переднего двухолмия и сделана попытка изучить электрическую активность нейронов красного ядра в ответ на антидромное раздражение.

Опыты ставились на взрослых кошках, наркотизированных внутрибрюшинным введением 1%-ного раствора нембутала из расчета 50 мг на 1 кг веса. Производилась круговая трепанация черепа. Обширно вскрывались оба полушария мозга с сохранением узкого костного лоскута лишь над областью сагиттального синуса. Сзади линия трепанации проходила вдоль тенториума мозжечка. Боковые границы костного отверстия располагались несколько отступя от латерального края тенториума, что необходимо для создания вазелинового колодца над четверохолмием с целью предотвращения колебаний мозга. После удаления твердой мозговой оболочки с обеих сторон отслаивался верхний край сагиттального синуса от костной полоски над ним, и последняя удалялась. Затем очень осторожно вводились последовательно узкие ватные тампоники в область между сагиттальным синусом и внутренним краем полушария мозга для отслоения последнего. По ходу отслоения мозга осторожно перевязывались и перерезались сосуды, идущие от мозговой поверхности к верхнему краю сагиттального синуса. Затем отодвигалась затылочная область больших полушарий от тенториума, начиная с латерального угла костного отверстия. При этом у внутреннего угла тенто-

риума перевязывался сосуд, связывающий затылочную долю мозга с местом слияния синусов.

После перевязки и перерезки указанных сосудов мозг по средней линии тупо отслаивался от синуса до мозолистого тела. При этом в глубине обнаруживался другой сосуд, идущий поперек заднего края мозолистого тела. Данный сосуд осторожно мобилизовался дальнейшим отслоением мозга от синуса до тех пор, пока отчетливо выявлялось мозолистое тело кпереди от него. Мобилизованный сосуд перевязывался и перерезался.

После всех указанных манипуляций кзади от мозолистого тела вводился тупой крючок, и движением кверху и кпереди оно перерезалось. При этом обнажались передние бугры четверохолмия, а также прямой синус, идущий от нижнезаднего края сагиттального синуса под острым углом, обращенным в область ложбины между буграми переднего двуххолмия, и направляющийся к передней их границе. Данный синус перевязывался и перерезался у места впадения в сагиттальный синус. Культи его осторожно отводилась кпереди и фиксировалась, после чего передние бугры четверохолмия полностью обнажались. При необходимости операция производилась на обеих половинах мозга.

Во время эксперимента затылочный отдел мозга со стороны отведения несколько отодвигался в сторону специальной плексигласовой лопаточкой, закрепленной неподвижно на держалке. Отведение электрической активности производилось от левого красного ядра при помощи стеклянных микропипеток с сопротивлением кончика от 2—20 Мом, заполненных 3 М КСІ или 2 М NaCl. Микроэлектрод вводился стереотаксически при следующих координатах по атласу Снайдера: $A=3-6$ мм, $L=0,5-2,5$ мм. Потенциалы проходили через катодный повторитель с отрицательной емкостью, усиливались при помощи усилителя переменного или постоянного тока и дистантно записывались на фотопленку с экрана катодного осциллографа.

Для раздражения рубро-спинального тракта обнажалась заднебоковая поверхность спинного мозга справа в области C_2 . Раздражение производилось монополярно серебряным электродом. Длительность прямоугольного импульса равнялась 0,02 мсек, амплитуда достигала 5 в.

Результаты проведенных исследований по изучению электрической активности красного ядра в ответ на раздражение рубро-спинального тракта представлены на рис. 1.

Рис. 1А демонстрирует серию потенциалов поля, возбуждаемых при раздражении рубро-спинального тракта и отводимых при помощи микроэлектрода с сопротивлением 2 Мом на глубине 7400—9400 микрон от поверхности контрлатерального бугра переднего двуххолмия. Точка прокола соответствует следующим стереотаксическим координатам: $A=+3,5$ мм, $L=0,8$ мм.

Как видно из рисунка, на глубине 7400 микрон обнаруживается большое отрицательное колебание потенциала, которое сначала постепенно, а затем круто увеличивается в амплитуде, достигая максимума на уровне

8200 микрон. При последующем погружении микроэлектрода исследуемая волна отрицательного потенциала обнаруживает тенденцию к падению, исчезая на глубине 9200—9400 микрон. Латенция указанной отрицательной волны на глубине 8200 микрон составляет 1,3 мсек, длительность—0,7 мсек, амплитуда ее—более 1 мв. На глубине 8000 микрон описанная отрицательная волна предшествуется небольшим положительным отклонением, которое растет до 9000 микрон, а затем уменьшается вместе с уменьшением величины отрицательной волны. Следует отметить,

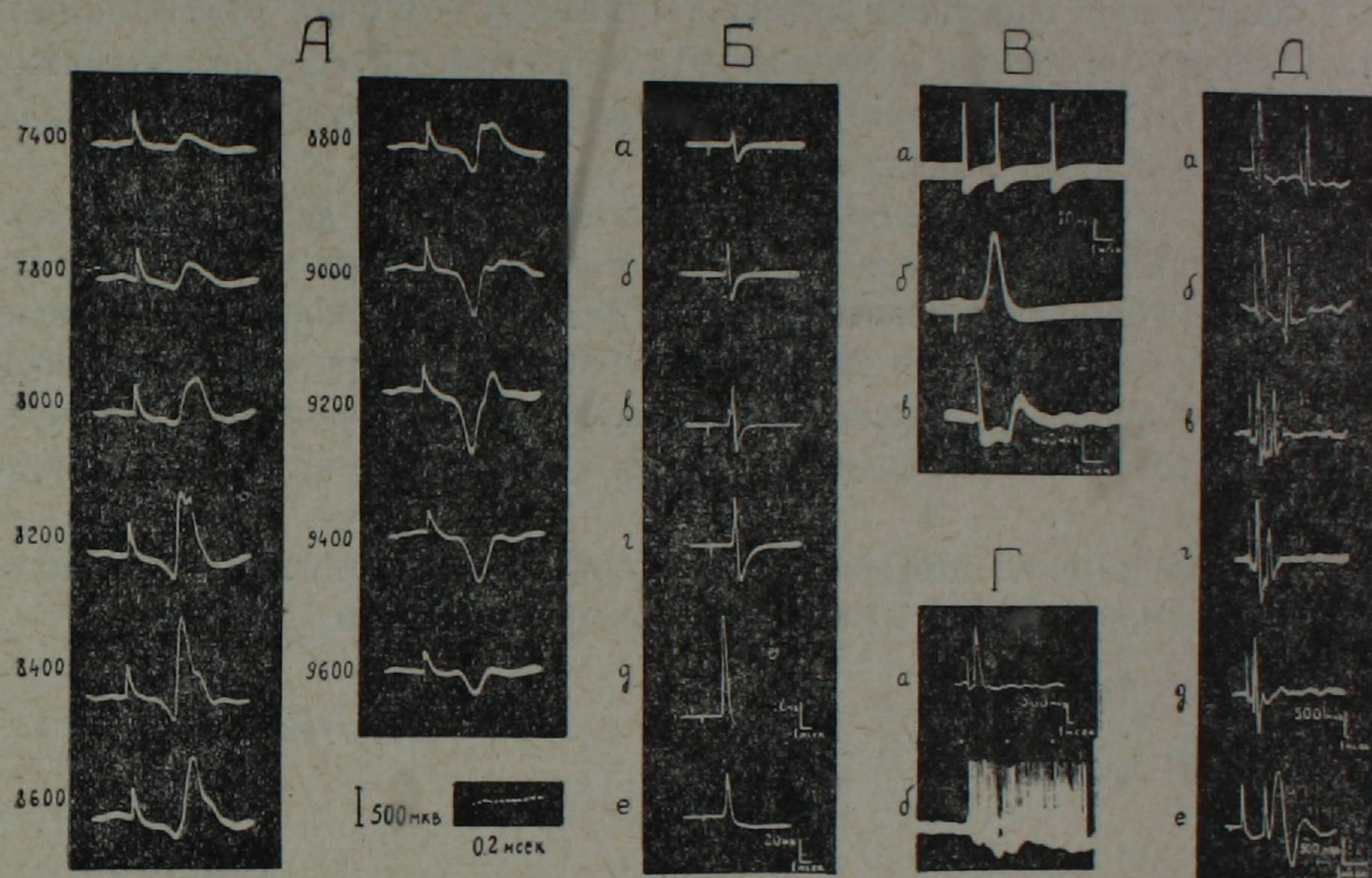


Рис. 1. Электрические потенциалы, возникающие в красном ядре при раздражении дорсо-латеральной поверхности C_2 спинного мозга. А — запись потенциала поля (цифры, указанные слева, представляют глубину отведения от поверхности передних бугров четверохолмия в микронах); Б — изменения потенциала действия одиночного нейрона красного ядра при приближении и попадании в него микроэлектрода (усиление постоянное); В — внутриклеточная регистрация спонтанной (а) и вызванной активности (б) нейрона красного ядра с записью потенциала поля после выхода из клетки (в); Г — ответ нейрона красного ядра на одиночное и частотное (180/сек.) раздражение рубро-спинального тракта (отметка времени) непрерывной записи (100 мсек.); Д — взаимодействие электрических ответов нейрона красного ядра на парное антидромное его раздражение при разных интервалах между импульсами (запись „е“ произведена при более быстрой развертке луча).

что в зависимости от координат прокола в данном опыте, а также при одних и тех же ориентирах от опыта к опыту глубина, соответствующая максимуму амплитуды отрицательной волны потенциала поля, несколько варьирует. При достаточно маленьком кончике микроэлектрода удавалось вне- и внутриклеточно регистрировать активность отдельных элементов красного ядра, как спонтанную, так и вызванную в ответ на раздражение рубро-спинального тракта.

Изменение потенциала одиночного нейрона красного ядра при постепенном его приближении к микро электроду демонстрируется на рис.

I Б. При этом кончик микроэлектрода был неподвижно установлен на уровне 9560 микрон. Как видно из рисунка, сначала экстраклеточно регистрировался двуфазный положительно-отрицательный потенциал (а), который имел склонность к постепенному увеличению (б, в, г) с последующим возникновением мембранного потенциала и появлением внутриклеточного положительного пика (д, е). На восходящей фазе разряда данного нейрона виден потенциал начального сегмента.

На рис. 1В показана непрерывная запись (а) внутриклеточных пиковых потенциалов спонтанно активного нейрона (глубина 7855 микрон), отвечающего одиночным разрядом (б) с латенцией 1,2 мсек на раздражение рубро-спинального тракта. Кривая «в» отображает потенциал поля в той же точке после выхода из клетки.

Ввиду того, что латенция записываемых в данном исследовании пиковых потенциалов одиночных элементов красного ядра в ответ на раздражение рубро-спинального тракта варьировала в широком диапазоне (0,5—2,5 мсек), для идентификации природы разрядов использовалось частотное и парное раздражение. Эксперименты обнаружили стойкость одних ответов и чувствительность других к указанным видам раздражения.

На демонстрируемом рисунке показана реакция нейронов красного ядра на частотное (рис. 1Г) и парное раздражение (рис. 1Д).

Институт физиологии
им. акад. Л. А. Орбели
АН АрмССР

Поступило 26/X 1966 г.

Վ. Վ. ՖԱՆԱՐԺՅԱՆ, Ռ. Ի. ՊՈԴՈՍՅԱՆ, Զ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ի. Ա. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

ԿԱՏՎԻ ԿԱՐՄԻՐ ԿՈՐԻՋԻ ՆԵՅՐՈՆՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՆԵՐՔՋՋԱՅԻՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կատունների վրա կատարված սուր փորձերում հետազոտված է կարմիր կորիզի նեյրոնների էլեկտրական ակտիվությունը կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղու անտիդրոմ գրգռման դեպքում:

Մշակված է առաջնային երկբևուրին մոտեցման մեթոդիկա, որի ժամանակ ստերեոտոկսիկ սարքի օգնությամբ մտցվում են 3 մ կալիումական քլորի և 2—4 մ նատրիումական քլորի լուծույթով լցված ապակյա միկրոպիպետկաներ:

Ուսումնասիրված է կարմիր կորիզում ծագող դաշտի պոտենցիալը, պարանոցային մակարդակի վրա ուղեղի հետին-կողմնային մակերեսի (կարմիր կորիզ-ողնուղեղային) գրգռման դեպքում: Հետազոտված են կորիզի նեյրոնների արտա և ներքջային պոտենցիալները, որոնք ունեն 0,5—2,5 մվրկ գաղտնի շրջան:

Ուսումնասիրված են նաև տարբեր ընդմիջումներով ողնուղեղին հասցվող երկու գրգռումների փոխազդեցությունը, ինչպես նաև նեյրոնային տարրերի

ռեակցիան կարմիր կորիզ-սղնուղեղային ուղու հաճախական անտիդրոմ
գրգռման դեպքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Appelberg B. Acta Physiol. Scand., 1961, 51, 356.
2. Massion J. a. Albe-Fessard D. EEG Clin. Neurophysiol., 1963, 15, 435.
3. Tsukava N., Toyama K. a. Kosaka K. Experientia, 1964, 20, 632.