

Т. Г. ТАТЕВОСЯН

О СОМАТОСЕНСОРНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ В ЯДРАХ ШВА СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

Электрораздражение передних лап кошки вызывало в ядрах шва и ретикулярной формации ствола мозга потенциалы, имеющие сходную позитивно-негативную конфигурацию. Метод парной стимуляции выявил блокирующее и облегчающее взаимодействие в ядрах шва и ретикулярной формации между потенциалами, вызываемыми электрораздражением лап кошки. Данные позволяют предположить сходную организацию соматосенсорных афферентных систем в ядрах шва и ретикулярной формации.

Электрофизиологическое изучение ядер шва (ЯШ) ствола мозга—структуры, которая морфологически сходна с ретикулярной формацией (РФ) ствола [1], а гистохимически значительно отличается от нее [2]—начато сравнительно недавно. Система шва интересна не только этим, но также и тем, что из всех структур ствола мозга наиболее богата серотонином и играет исключительную роль в запуске медленноволновой фазы сна [3, 4]. Исследование этой системы ядер методом электрофизиологии было начато в Институте физиологии АН ГССР, а результаты изложены в соответствующих публикациях [5—7]. В настоящей статье приводятся результаты опытов по изучению представительства и взаимодействия афферентов из кожных рецепторов в системе ЯШ, расположенной в бульбарной части ствола мозга.

Материал и методика. Опыты проведены на 15 взрослых кошках весом 2—3 кг. Данные получены в условиях острого опыта на непаркотизированных, обездвиженных тубокурарином животных. После вскрытия мягких тканей головы и обнажения поверхности мозга, производимых под эфирным наркозом, животному интубирующим вводился миорелаксант (тубокурарин) и оно переводилось на искусственное дыхание. Опыты начинались через 2 часа после прекращения подачи эфира, и каждые 2 часа края разрезов и участки сдавливания тканей инфильтрировались 2,5% р-ром новокаина. Потенциалы из подкорковых структур отводились константановыми электродами (униполярно и биполярно), согласно координатам атласа Бермана [8]. Электроды были изолированы на всем протяжении, кроме кончиков. Кортикальная активность отводилась серебряными шариковыми пружинящимися электродами. Отведенные потенциалы регистрировались на осциллографе «Крыжик». Раздражалась кожа передних лап кошки через вколотые в лапы стальные иглы прямоугольными импульсами тока (0,2—0,5 мсек, 1—10 вольт). Использовался двухканальный стимулятор. После опыта отводимые структуры электрокоагулировались постоянным током (0,3—0,5 мА), мозги извлекались и фиксировались в 10% растворе формалина. Затем они разрезались и на срезах определялась локализация кошачьих электродов.

Результаты и обсуждение. Изучение вызванных потенциалов ЯШ при электрокожном раздражении передних лап показало, что они возникают на всем протяжении этой структуры и имеют в основном сходную позитивно-негативную конфигурацию (рис. 1). В каудальной трети системы шва (пп. *raphes pallidus*, *magnus*, *obscurus*) амплитуда негативного колебания (350 ± 20 мкв) превосходила амплитуду позитивного (130 ± 10 мкв). Длительность негативного колебания ($60 \pm$

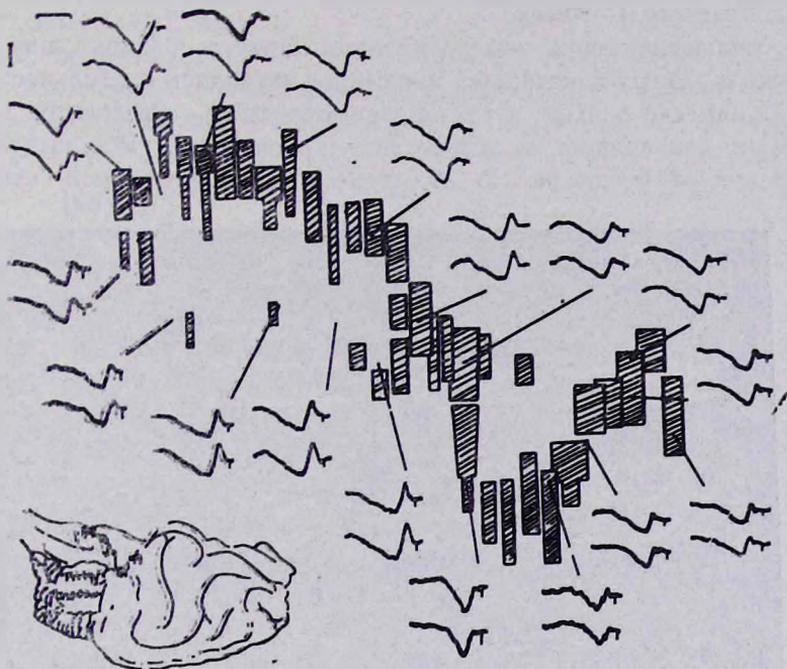


Рис. 1. Вызванные потенциалы в ядрах шва, возникающие в ответ на электрораздражение кожи правой и левой передней лапы (верхние и нижние ВП, соответственно). Участки отведения указаны соответственно на схеме системы шва, составленной на основании фронтальных срезов на разных условиях ствола. Калибровка: 0,4 мв и 40 мсек.

5 мсек) также явно превосходила длительность позитивного (6 ± 2 мсек). ВП, зарегистрированные на уровне роstralной половины моста и примыкающей части среднего мозга (пос. *centralis superior*) отличались от общего фона ВП в системе ЯШ в том отношении, что у них амплитуда позитивного колебания не уступала, а во многих случаях превосходила амплитуду негативного колебания (360 ± 65 мкв и 300 ± 60 мкв соответственно) (рис. 1). Время от артефакта раздражения до пика позитивного колебания ВП на уровне продолговатого мозга, было равно 10 ± 2 мсек, а на уровне среднего мозга— 20 ± 3 мсек. Заметной разницы в амплитуде и латентном периоде ответов на раздражение правой и левой лап не было. Сходные ответы при тех же параметрах раздражения наблюдались и в соседней РФ ствола.

Порог ответов в ЯШ был обычно на 1—1.5 вольт выше порога ответов в соматосенсорной коре. С увеличением интенсивности электрокожного раздражения ответы увеличивались в амплитуде. Как показал анализ, амплитуда негативного потенциала увеличивается намного больше, чем амплитуда позитивного.

Повторные кожные раздражения с постепенно увеличивающейся частотой стимулов показали, что ВП как в ЯШ, так и в РФ уменьшаются в амплитуде при частоте раздражения 5—6/сек и полностью угнетаются при частоте 9—10/сек.

В следующей серии опытов методом парного раздражения одной и той же и разных конечностей животного изучались длительность цикла возбудимости в ЯШ, а также взаимодействие афферентов в этой структуре, приходящих из разных источников кожи. Результаты этих опытов приводятся на рис. 2. В случае раздражения парой стимулов

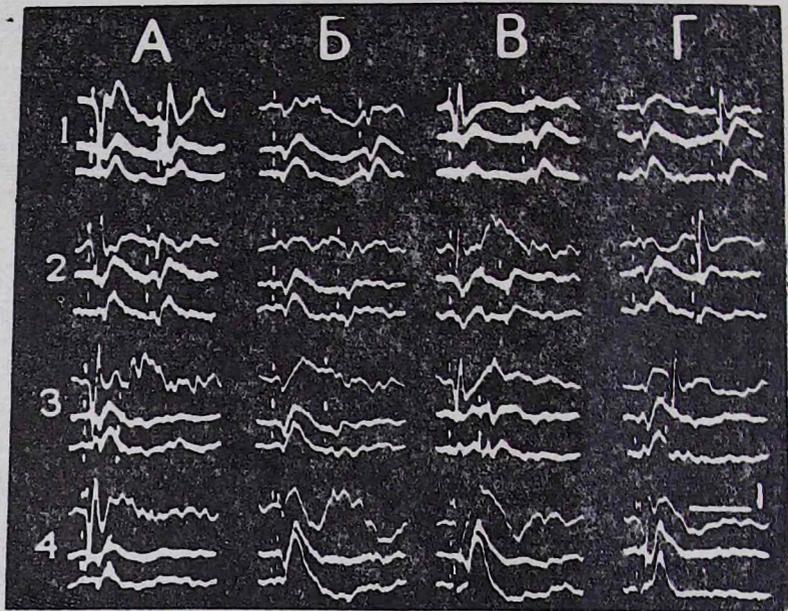


Рис. 2. Взаимодействие вызванных потенциалов в пис. *garrh pallidus* (средний луч), в РФ (нижний луч) и соматосенсорной коре (верхний луч) при парных раздражениях передних лап с разным интервалом между стимулами. Координаты отведения из ЯШ: Р=10; L=0; Н=-8,5. А—парное раздражение правой лапы; Б—левой лапы; В—правой и левой лап; Г—правой и левой лап. Интервалы между стимулами: 1) 100—120 мсек. 2) 60—80 мсек. 3) 40—60 мсек. 4) 5—10 мсек. Калибровка: 0,2 мв и 80 мсек.

кожи правой передней лапы (А) тестируемый ответ полностью блокируется при интервале 60 мсек между стимулами (А, 3); при таком же раздражении левой передней лапы (Б) тестируемый ответ уменьшается начиная с интервала 90 мсек (Б) и исчезает при 70 мсек (Б, 3) после кондиционирующего стимула. При раздражении парой импульсов раз-

ных лап (В и Г) в одном случае (В, 2) тестируемый ответ полностью не угнетается, а при обратном сочетании стимулов (Г) тестируемый ответ уже уменьшается при интервале 80 мсек (Г, 2) и полностью исчезает при интервале 40 мсек между стимулами (Г, 3). В условиях малых интервалов между стимулами (1—10 мсек, нижний ряд кривых) происходит явное увеличение амплитуды ответов, порой в 2 раза. Это явление изредка наблюдалось и при парном раздражении кожи одной лапы (Б, 4), но гораздо чаще оно отмечалось при парном раздражении разных лап (В, 4; Г, 4).

Было проанализировано большое количество тестируемых ВП: динамика изменения их амплитуд дана на гистограмме (рис. 3). Видно, что в случае раздражения одной и той же лапы (А+А), тестируемый

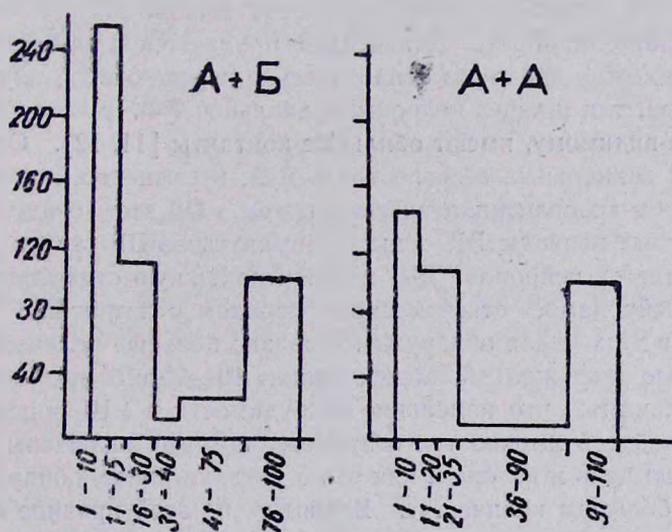


Рис. 3. Гистограмма изменения амплитуды ответа на тестирующий стимул при разных интервалах от кондиционирующего стимула. По оси ординат — амплитуда тестируемого ответа в процентах по отношению к амплитуде контрольного ответа. По оси абсцисс — интервалы в мсек. А+А — парное раздражение правой лапы. А+Б — парное раздражение правой и левой лап.

ответ угнетается при интервале 90—35 мсек. При интервале 1—10 мсек ответ несколько облегчен. Приблизительно в тех же интервалах происходит блокирование тестируемого ответа при раздражении разных лап (А+Б). Но в условиях малых интервалов ответ сильно увеличивается в амплитуде. Что касается вопроса о том, какой из компонентов тестируемого ответа испытывает большие изменения, то анализ показал, что раньше и сильнее угнетается негативная фаза ответа. Она же сильнее облегчается при малых интервалах. Таким образом, опыты показали, что длительность цикла восстановления ЯШ и РФ пенаркотизированной кошки равна 100—120 мсек. Кроме того, блокирующее и облегчающее взаимодействие в ЯШ между разномодальными афферента-

ми, приходящими из разных участков кожи, свидетельствует об их конвергенции на одни и те же нейроны.

Ранее было показано, что в ЯШ ствола мозга представлена главным образом соматосенсорная чувствительность [1, 2, 4]. В настоящей работе сделана попытка подробнее исследовать некоторые особенности этого представительства. Хотя в отношении конфигурации ВП не было особой разницы между отдельными частями системы шва, однако чувствовалась заметная разница в латентных периодах ВП, которые удлинялись в ростральном направлении. Вероятно, происходит заметное увеличение количества синаптических переключений в ростральном направлении, как это имеет место в РФ ствола [9]. Как показали Бродал с сотр. [10], прямые спинальные афференты оканчиваются только в ЯШ, расположенных на уровне продолговатого мозга (п. *parves pallidus, magnus*). Дальнейшее продвижение афферентных импульсов возможно как через синаптические переключения внутри самой системы шва, так и через нейроны медиальной РФ, с которыми нейроны ЯШ, по-видимому, имеют обильные контакты [11, 12]. Однако кроме прямых спинальных афферентов в ЯШ, несомненно, поступают импульсы еще и по полисинаптическим путям. Об этом свидетельствуют как латентные периоды ВП в вышеупомянутых ЯШ, так и латентные периоды ответов нейронов ЯШ на электрокожную стимуляцию [1, 2]: наряду с нейронами, отвечающими разрядом с латентным периодом 6—7 мсек, в этих ядрах обнаружено гораздо большее количество нейронов, которые разряжались с латентностью 10—25 и больше мсек. Можно предположить, что изменение возбудимости в ЯШ определяется в основном работой именно тех нейронов, которые включены в полисинаптическую цепь и которые, как было указано ранее, обнаруживаются в гораздо большем количестве. Вероятно, по этой причине время восстановления возбудимости в ЯШ, определенное при помощи парных стимулов, оказалось сравнительно большим (100—120 мсек).

Факты, полученные при помощи методики парных раздражений разных конечностей животного, свидетельствуют, во-первых, о том, что правая и левая стороны тела приблизительно одинаково представлены по средней линии, во-вторых, они позволяют предполагать конвергенцию этих афферентов на одних и тех же нейронах ЯШ. Правда, при обсуждении этого предположения ограничиваться только допущением окклюзии нельзя, ибо может иметь место и истинное торможение тестируемого ответа. Однако в пользу окклюзии говорят факт увеличения амплитуды ответов при парных раздражениях, наносимых с малым межстимульным интервалом.

Сходная конфигурация, латентные периоды ответов, временные параметры возбудимости в ЯШ и РФ бульбарной части ствола говорят о том, что в этих двух структурах на данном уровне ствола мозга, по-видимому, существует сходная организация соматосенсорных афферентных систем.

Տ. Գ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ

ԿԱՏՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՂԵՂԻ ԿԱՐԱՆԻ ԿՈՐԻՋՆԵՐԻ ՍՈՄԱՏՈՍԵՆՍՈՐ
ԱՆԵՐԵՆՏԱՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կատունների մոտ առաջնային թաթի գրգռումը կարանի կորիզներում և ցանցաձև գոյացությունում առաջ է բերում պատասխաններ, որոնք նման են կոնֆիգուրացիայով և զաղտնի շրջանով՝ 10 մվրկ երկարավուն ուղեղում և 20 մվրկ միջին ուղեղում: Զույգ գրգիռների մեթոդով հայտնաբերված են վերոհիշյալ ստրուկտուրաների արգելակող և թեթևացնող էֆեկտները:

Ստացված տվյալները թույլ են տալիս ենթադրել կարանի կորիզներում և ցանցաձև գոյացությունում համանման սոմատոսենսոր աֆերենտ սխեմաների գոյությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Taber E., Brodal F., Walberg F. J. Comp. Neurol.*, 114, 178, 1960.
2. *Dahlstrom A., Fuxe K. Acta Physiol. Scand.*, 62, Suppl., 232, 1, 1964.
3. *Jouvet M., Renault J. C. R. Soc. Biol.*, 160, 7, 1461, 1965.
4. *Jouvet M., Bobillier P., Pujol J. R., Renault J. C. R. Soc. Biol.* 160, 12, 2343, 1966.
5. *Арутюнов В. С., Нарикашвили С. П., Татевосян Т. Г. Физиол. журн. СССР*, 58, 3, 1972.
6. *Нарикашвили С. П., Арутюнов В. С., Татевосян Т. Г. Сообщ. АН ГССР*, 59, 2, 499, 1970.
7. *Татевосян Т. Г. Сообщ. АН ГССР*, 57, 3, 83, 1970.
8. *Berman A. L. The brain stem of the cat. A cytoarchitectonic atlas with stereotaxic coordinates.* Madison, Milwaukee and London.
9. *Росси Дж., Цанкетти А. Ретикулярная формация ствола мозга. М.*, 1960.
10. *Brodal A., Taber E., Walberg F. J. Comp. Neurol.*, 114, 239, 1960.
11. *Шейбел М. Е., Шейбел А. Б. Ретикулярная формация мозга, М.*, 38—59, 1962.
12. *Valverde F. J. Comp. Neurol.*, 116, 71, 1961.