

В. П. ЛЕБЕДЕВ, В. А. СКОБЕЛЕВ

НЕКЛАССИЧЕСКИЕ СИМПАТИЧЕСКИЕ ПРЕАНГЛИОНАРНЫЕ НЕЙРОНЫ СПИННОГО МОЗГА

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 29 VII 1974)

Согласно представлениям, берущим свое начало от исследований Гаскелла⁽⁸⁾, симпатические преанглионарные нейроны (СПН) располагаются в боковых рогах торако-люмбального отдела спинного мозга (интермедии-латеральные ядра) и обладают тонкими миелинизированными аксонами, которые впоследствии были отнесены Эрлангером и Гассером⁽⁹⁾ к волокнам типа В. Такие представления о локализации СПН и характере их аксонов стали в настоящее время классическими и служат исходным моментом в электрофизиологических исследованиях отдельных СПН^(7, 9, 11).

Проводя исследование антидромных разрядов СПН боковых рогов в нижнегрудном и поясничном отделах спинного мозга, мы обратили внимание на то, что скорости проведения возбуждения по симпатическим преанглионарным волокнам (СПВ), определяемые по антидромным ответам в передних корешках, имеют значительно более широкий диапазон, чем скорости, рассчитанные по латенции антидромных разрядов СПН бокового рога. В экспериментах, проведенных на кошках, в боковых рогах этих отделов спинного мозга среди 400 обследованных СПН не удалось обнаружить нейронов, скорость проведения по аксонам которых была бы близка скоростям проведения по наиболее быстропроводящим В-волокнам, возникающим из этих же сегментов^(1, 2). Кроме того, в антидромном ответе передних корешков поясничного отдела спинного мозга при раздражении белых соединительных веточек (БСВ) был обнаружен компонент, который в соответствии с латентным периодом формируется возбуждением медленнопроводящих и, возможно, немиелинизированных волокон типа С⁽²⁾. В боковом роге соответствующих СПН также не было найдено.

В задачу настоящей работы входило отыскание локализации и изучение разрядов тех СПН, которые могут предположительно лежать вне интермедии-латерального ядра и реагировать антидромно на раздражение наиболее быстропроводящих (низкопороговых) В-волокон и медленнопроводящих (высокопороговых) С-волокон, проходящих в БСВ.

В 9 опытах на наркотизированных кошках было произведено микроэлектродное сканирование серого вещества 2-го поясничного сегмента (6 вертикальных треков с интервалами по 200 мкм). Параллельно с антидромными разрядами нейронов, вызванных раздражением БСВ, в филamente вентрального корешка регистрировали антидромную волну. В двух опытах был заранее перерезан дорсальный корешок, в одном — этот корешок перерезали в ходе эксперимента. Данные о локализации отведений получены с помощью измерений на фронтальных срезах спинного мозга, в которых для обнаружения трека отставляли тонкую часть микроэлектрода. При измерениях принимали, что сморщивание мозговой ткани в процессе формалиновой фиксации составляет 15%.

Антидромные фокальные потенциалы и разряды, вызываемые раздражением наиболее быстропроводящих В-волокон были зарегистрированы в ограниченной зоне вентрального рога (рис. 1А). Фокальные антидром-

ные потенциалы вентрального рога в отличие от таковых в боковом роге были короткими (около 2 мсек.) и не увеличивались по амплитуде и длительности, если сила раздражения БСВ превышала уровень, необходимый для активации наиболее возбудимых В-волокон.

Антидромные разряды (19 отдельных единиц), зарегистрированные в вентральном роге, имели длительность в среднем 1,4 мсек. (0,9—1,4 мсек.) (рис. 1*B*), в то время как в боковом она равнялась $2,7 \pm 0,08$ мсек.

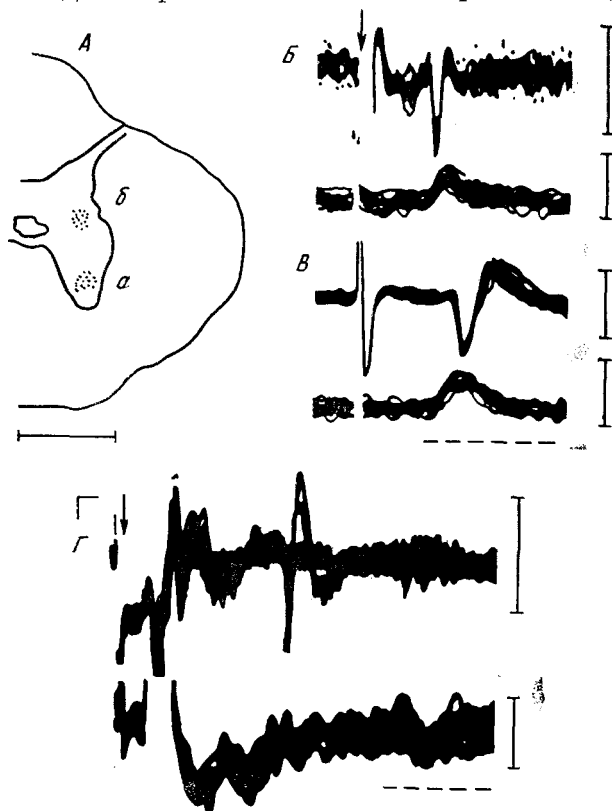


Рис. 1. Локализация отведения и характер антидромных ответов отдельных СПН. А — локализация отведения антидромных разрядов, возникающих при раздражении наиболее быстропроводящих В-волокон (а) и С-волокон (б) в БСВ; Б — антидромный разряд, зарегистрированный в вентральном роге при стимуляции быстропроводящих В-волокон БСВ, В — антидромный разряд, зарегистрированный в боковом роге при стимуляции В-волокон БСВ; Г — антидромный разряд, зарегистрированный в латеральной части промежуточной зоны при стимуляции С-волокон БСВ. В начальной части записи виден фокальный потенциал, регенерируемый антидромно возбуждаемыми СПН бокового рога. Нижние записи на Б—Г — антидромная волна, отводимая от филамента соответствующего вентрального корешка. Стрелки — момент раздражения. Калибровка: амплитуда — 250 мкв для верхних записей, 20 мкв — для нижних (на Г — 10 мкв), время для Б и В — 1 мсек, для Г — 5 мсек

(1,0—5,4 мсек.) (рис. 1*B*). При перемещении микроэлектрода наблюдали инверсию знака разряда с отрицательного на позитивно-отрицательный, что сопровождалось увеличением амплитуды разряда. При парном раздражении БСВ второй разряд возникал при межстимульных интервалах 2,7—5,8 мсек. В то же время известно, что рефрактерность высокоскоростных СПВ поясничных сегментов не превышает 1,9 мсек. ⁽²⁾. Эти данные позволяют считать, что отведение производилось от сомы нейронов, а не от могущих проходить здесь транзитом аксонов СПН бокового рога. Можно также отме-

тить, что микроэлектродом с диаметром кончика 2—3 мкм, используемым в настоящих опытах, обычно не удается отводить активности отдельных волокон.

При помещении кончика регистрирующего микроэлектрода на 150—200 мкм медиальнее интермедико-латерального ядра были обнаружены длиннолатентные антидромные разряды (16 отдельных единиц) (рис. 1А). Они возникали при такой силе раздражения БСВ, при которой в филamente вентрального корешка появлялось колебание потенциала, формируемое возбуждением С-волокон. Последнее имело обычно 2—3 волны, соответствующие скоростям проведения около 0,8, 1,0 и 1,4 м/сек. Скорость проведения, рассчитанная по латентному периоду антидромных разрядов, составляла 0,98—1,48 м/сек. В каждом отдельном случае при параллельной регистрации обнаруживалось соответствие по порогу возникновения и времени появления антидромного разряда и одной из волн колебания, формируемого возбуждением С-волокон (рис. 1Г). Длительность таких антидромных разрядов равнялась 2—4,5 мсек. В области отведения длиннолатентных антидромных разрядов антидромного фокального потенциала с подобной латенцией обнаружено не было, что свидетельствует, вероятно, о небольшой плотности расположения нейронов такого типа.

Представленные данные показывают, что ряду с классическими СПН, тела которых расположены в боковом роге и аксоны которых относятся к группе В-волокон (скорость проведения 3—10 м/сек.), в вентральном роге имеются СПН с более быстропроводящими аксонами (скорость проведения 10—20 м/сек.), также относящимися к группе В-волокон. Кроме того, в латеральной части промежуточной зоны обнаружены СПН с медленнопроводящими аксонами (скорость проведения меньше 1,5 м/сек.), имеющие, вероятно, немиелинизированные аксоны, относящиеся к группе С-волокон.

Нейроны с наиболее быстро- и медленнопроводящими аксонами, антидромные разряды которых были зарегистрированы соответственно в вентральном роге и латеральной части промежуточной зоны, являются действительно симпатическими преганглионарными, так как показано, что оба этих типа волокон образуют синаптические контакты с нейронами симпатических ганглиев (⁴, ⁶). Результаты настоящей работы совпадают с мнением некоторых морфологов (⁸, ¹⁰), которые считают, что боковой рог не является единственной зоной локализации СПН.

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
19 VII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. П. Лебедев, Физиол. журн. СССР, т. 57, 1647 (1971). ² В. П. Лебедев, В. А. Скобелев, Т. А. Бушмарина, Нейрофизиология, т. 6, 151 (1974). ³ Л. Я. Пинес, Краткий курс лекций по вегетативным центрам, Л., 1940. ⁴ J. C. Eccles, J. Physiol., v. 85, 179 (1935). ⁵ J. Erlanger, H. S. Gasser, Electrical Signs of Nervous Activity, 1937. ⁶ S. D. Erulkar, J. K. Woodward, J. Physiol., v. 199, 189 (1968). ⁷ A. Fernandez de Molina, M. Kuno, E. R. Perl, J. Physiol., v. 180, 321 (1965). ⁸ W. H. Gaskell, J. Physiol., v. 8, 1 (1886). ⁹ T. Hongo, R. W. Ryall, Acta Physiol. scand., v. 68, 96 (1966). ¹⁰ B. Onuf, J. Collins, J. Nerv. Ment. Dis., v. 25, 661 (1898). ¹¹ C. Polosa, Canad. J. Physiol. Pharmacol., v. 45, 1033 (1967).