

В. С. КОБОЗЕВ

РЕАКЦИИ СПИНОТАЛАМИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ ЗАДНЕГО ВЕНТРАЛЬНОГО ЯДРА ТАЛАМУСА

(Представлено академиком В. В. Париным 15 IX 1969)

В вентробазальный комплекс таламуса (заднее вентральное ядро — з.в.я.) — главное реле передачи соматических сигналов к коре — помимо волокон медиального лемниска проецируется около 20% волокон нелемнискового происхождения⁽⁶⁾. Основную массу этих проекций составляют афферентные проводники, расположенные в передне-боковых столбах спинного мозга и образующие спиноталамическую систему^(6,7,4). По данным Шейбел и Шейбел⁽¹²⁾, проекции спиноталамической системы в вентробазальном

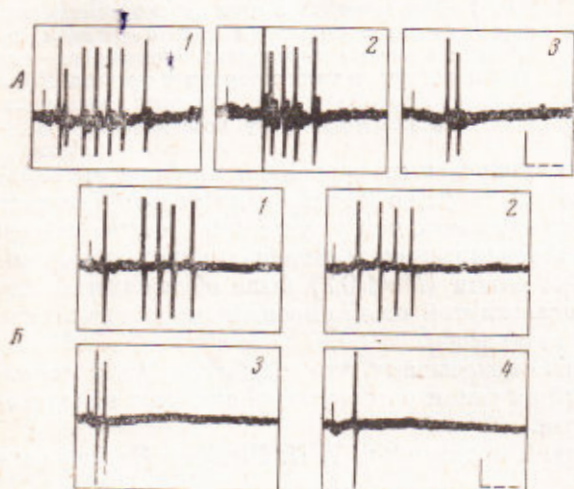


Рис. 1. Вызванные реакции нейронов заднего вентрального ядра. А — при раздражении периферических нервов в условиях перерезки дорсальных столбов спинного мозга (1 — контралатерального плечевого сплетения, 2 — контралатерального седалищного нерва, 3 — ипсилатерального плечевого сплетения); Б — при раздельном раздражении проводящих путей спинного мозга и соматосенсорных зон коры (1 — центрального конца дорсальных столбов спинного мозга, 2 — плечевого сплетения, 3 — I соматосенсорной зоны коры, 4 — II зоны коры). Калибровки: амплитуда 1 мв, время 5 мсек.

комплексе распределены диффузно и, в отличие от лемнисковой, не имеют четко выраженной соматотопической организации. Существует мнение^(11,9,3,2), что две качественно различные системы передачи соматических сигналов, проецирующиеся в переключающие ядра таламуса, должны взаимодействовать на общих элементах ядра. Подтверждением этому может служить работа Малларта (1963), в которой было показано, что из 20 исследованных нейронов з.в.я. 3 активировались как по лемнисковой, так и по спиноталамической системе.

Проведенное нами исследование одиночных нейронов вентробазального комплекса позволило сделать вывод о наличии в з.в.я. по меньшей мере двух различных функцио-

нальных типов лемнисковых нейронов: а) типичные передаточные нейроны, отвечающие с коротким латентным периодом (2—5 мсек.) на раздражение дорсальных столбов спинного мозга (в шейном отделе); б) без корковых проекций, отвечающие на раздражение дорсальных столбов (там же) с более длинным латентным периодом (7—12 мсек.), — эти нейроны названы нами вторичными лемнисковыми из-за отсутствия прямых корковых проекций.

Задачей настоящей работы являлось выяснение вопроса о том, на каких нейронах з.в.я. происходит конвергенция лемнисковых и спиноталамических сигналов, каков характер их взаимодействия и имеют ли конвергентные нейроны корковые проекции.

Эксперименты проводились на ненаркотизированных обездвиженных диплоидном кошках. Поддерживалось искусственное дыхание. Для отдельного раздражения лемнисковых и спиноталамических волокон на уровне второго шейного сегмента производили перерезку дорсальных столбов

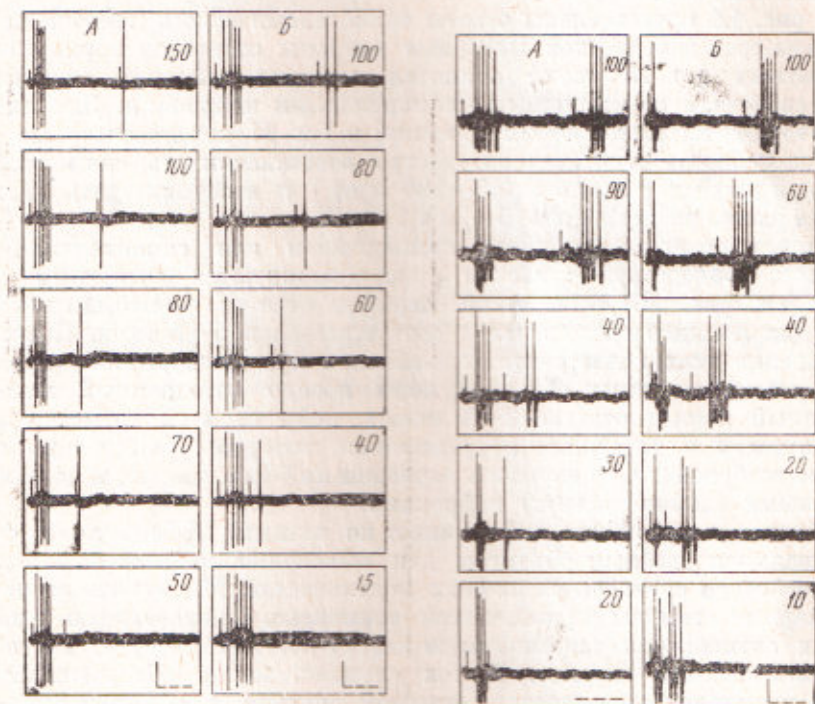


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 2. Реакции нейронов заднего вентрального ядра на парные периферические стимулы. А — при нанесении парных стимулов на периферический нерв (обуславливающий) и центральный конец перерезанного дорсального столба (тестирующей); В — при нанесении парных стимулов на периферический нерв (плечевое сплетение). Цифрами указаны интервалы между двумя стимулами (мсек). Калибровка: амплитуда 1 мв, время 20 (А) и 15 (В) мсек.

Рис. 3. Реакции нейронов заднего вентрального ядра на последовательное раздражение проводящих путей спинного мозга. А — при нанесении парных стимулов на спиноталамические тракты (обуславливающий) и дорсальные столбы (тестирующей); В — наоборот: при нанесении парных стимулов на дорсальные столбы (обуславливающий) и спиноталамические тракты (тестирующей). Цифрами сверху справа обозначены интервалы между двумя стимулами (мсек). Калибровки: амплитуда 0,5 мв, время 20 мсек.

и дорсальных частей боковых столбов (трактов Морина), вследствие чего афферентные сигналы, вызванные раздражением периферических соматических нервов, могли передаваться в з.в.я. только по спиноталамическим проводникам. Раздражающие электроды располагались в центральном отрезке дорсальных столбов и на нервах конечностей (плечевых сплетениях и седалищных нервах). Вызванная спайковая активность отводилась в з.в.я. (VPL) стеклянными микроэлектродами (0,5—2,0 ма; 30—3 мом).

Из 114 исследованных нейронов 8 отвечали на раздражение как спиноталамической, так и лемнисковой систем (конвергентные); 13 отвечали

только на раздражение спиноталамической системы; остальные оказались чисто лемнисковыми.

Из всех 21 спиноталамических нейронов 6 активировались как по контра-, так и по ипсилатеральным проекциям. Латентные периоды ответов спиноталамических нейронов составляли 7—55 мсек. Характерный ответ большинства нейронов представлял собой многоспайковый залповый разряд. Как правило, большинство нейронов отвечало на раздражение либо одной конечности, либо (чаще) двух или трех в различных сочетаниях, либо, наконец, всех четырех.

На рис. 1А представлены ответы спиноталамического нейрона на раздражение трех конечностей. Подобные нейроны составили группу коротколатентных (до 25 мсек.) спиноталамических нейронов, сходных по своим свойствам со вторичными лемнисковыми нейронами. Для них характерно отсутствие корковых проекций в I и II соматосенсорные зоны коры, способность относительно быстро восстанавливать свою возбудимость при парных стимулах (15—180 мсек.) и воспроизводить низкочастотные ритмы раздражения (5—20 в 1 сек.).

В противоположность чисто лемнисковым или спиноталамическим нейронам, конвергентные клетки з.в.я. активируются сигналами обеих систем (см. рис. 1Б). Латентные периоды ответов конвергентных нейронов для лемнисковых сигналов соответствовали 5—8 мсек. Поскольку возбуждение этих конвергентных нейронов при раздражении проекционных соматосенсорных областей коры носило ортодромный характер (латентный период ответов 2—8 мсек.), нейроны этой группы мы не могли отнести к типичным передаточным, которым свойственно антидромное возбуждение со скрытым периодом не более 1 мсек., и назвали их вторичными (лемнисковыми) нейронами.

Нейроны, получающие информацию по разным афферентным системам, являются удобным объектом для выяснения вопроса о характере взаимодействия сигналов различных модальностей. Мы использовали для этого парные стимулы с различными временными интервалами, один из которых активировал таламическую клетку по лемнисковой, другой по спиноталамической системе. В тех случаях, когда обуславливающий стимул посылался по спиноталамической системе, а тестирующий — по лемнисковой, уменьшение интервала между стимулами приводило к увеличению латентного периода второго (лемнискового) ответа и уменьшению числа спайков в нем, а в интервале от 20 до 140 мсек. (для разных нейронов) — к полному подавлению тестирующего ответа. На рис. 2А и 3А лемнисковый ответ подавлялся в интервалах 50 и 20 мсек. соответственно. Если же парные стимулы прилагались к одной и той же афферентной системе (спиноталамической на рис. 2Б), то при коротких межимпульсных интервалах иногда наблюдалось даже некоторое облегчение с соответствующим уменьшением латентного периода и увеличением числа спайков второго ответа. Лемнисковый стимул, как обуславливающий, даже при коротких временных интервалах способен был развивать лишь некоторое торможение спиноталамической реакции, выражавшееся в увеличении скрытого периода ответа и уменьшении числа импульсов в залпе (рис. 3Б).

Наличие в передаточном ядре таламуса клеточных элементов, получающих сигналы качественно различных модальностей, подтверждает сложившееся в последние годы представление о сложной организации таламических передаточных ядер (^{1, 3}). Принимая во внимание тот факт, что лемнисковая система обеспечивает главным образом передачу информации о локализации, форме и изменении раздражителя во времени, а спиноталамическая система больше связана с качественной природой периферических влияний, а также то, что сигналы обеих систем поступают на общие элементы ядра, допустимо предположение, что уже на уровне специфических подкорковых образований (таламус) могут иметь

место первичный анализ и синтез сенсорных сигналов и формирование элементарных интегративных процессов, лежащих в основе обеспечения адекватных приспособительных реакций.

Вместе с тем очевидно, что процессы, осуществляющиеся внутри з.в.я., находятся под контролем соматосенсорной коры (8, 10), о чем свидетельствуют тесные морфо-функциональные взаимосвязи между ними.

Институт нормальной
и патологической физиологии
Академии медицинских наук СССР
Москва

Поступило
10 IX 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ P. C. Andersen, C. McBrooks et al., *J. Physiol.*, 174, 348 (1964). ² P. C. Andersen, S. A. Andersson, S. Landgren, *Acta physiol. scand.*, 68, 72 (1966).
³ Р. А. Дуринян, Центральная структура афферентных систем, М., 1965. ⁴ R. D. Lund, K. E. Webster, *J. Comp. Neurol.*, 130, 4, 313 (1967). ⁵ A. Mallart, C. Martinoya, D. Albe-Fessard, *J. Physiol.*, 53, 2, 421 (1961). ⁶ W. R. Mehler, *Anat. Rec.*, 127, 332 (1957). ⁷ W. R. Mehler, M. E. Feferman, W. J. H. Nauta, *Brain*, 83, 718 (1960). ⁸ T. E. Ogden, *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 12, 620 (1960).
⁹ G. F. Roggio, V. B. Mountcastle, *Bull. John Hopkins Hospital*, 106, 266 (1960).
¹⁰ А. Г. Рабин, *ДАН*, 159, № 2, 466 (1964). ¹¹ J. Rose, V. B. Mountcastle, *Touch and Kinesthesia*. In: *Handbook of Physiology*, Ser. 1, 1, Neurophysiology, Washington, 1959, p. 387. ¹² M. E. Scheibel, A. B. Scheibel, In: *The Thalamus*, Proc. I Intern. Symposium Spons, Columbia Univ., N. Y.—London, 1966, p. 13.