

Т. К. Киприян

### Гипоталамическое влияние на сенсорную афферентную передачу в спинном мозге

(Представлен академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 10/VII 1965)

Показано, что переключение афферентных импульсов в синапсах спинного мозга находится под контролирующим действием высших центров. Эти центральные влияния осуществляются или самой ретикулярной формацией ствола мозга (1-3), или активными структурами, находящимися в тесной связи с ретикулярной формацией (4, 5).

За последние несколько лет как у нас, так и за рубежом возрос интерес к изучению функций гипоталамуса в целом и, в частности, его нисходящих влияний (6, 7). В исследованиях предыдущих авторов и в наших работах (8, 9) было обнаружено облегчение моносинаптического рефлекса и подавление полисинаптических рефлексов поясничного отдела спинного мозга при стимуляции ядер медиального, латерального и заднего гипоталамуса. В наших исследованиях, в зависимости от раздражаемых афферентов (мышечный, смешанный, кожный нервы), полисинаптические реакции или подавлялись в большинстве случаев, или оставались неизменными, или же в некоторых случаях облегчались при стимуляции ядер гипоталамуса в то время, как моносинаптическая реакция, как правило, облегчалась. Было сделано предположение, что нисходящие влияния от гипоталамуса на уровне сегментов спинного мозга, вероятно, осуществляются через вставочные нейроны.

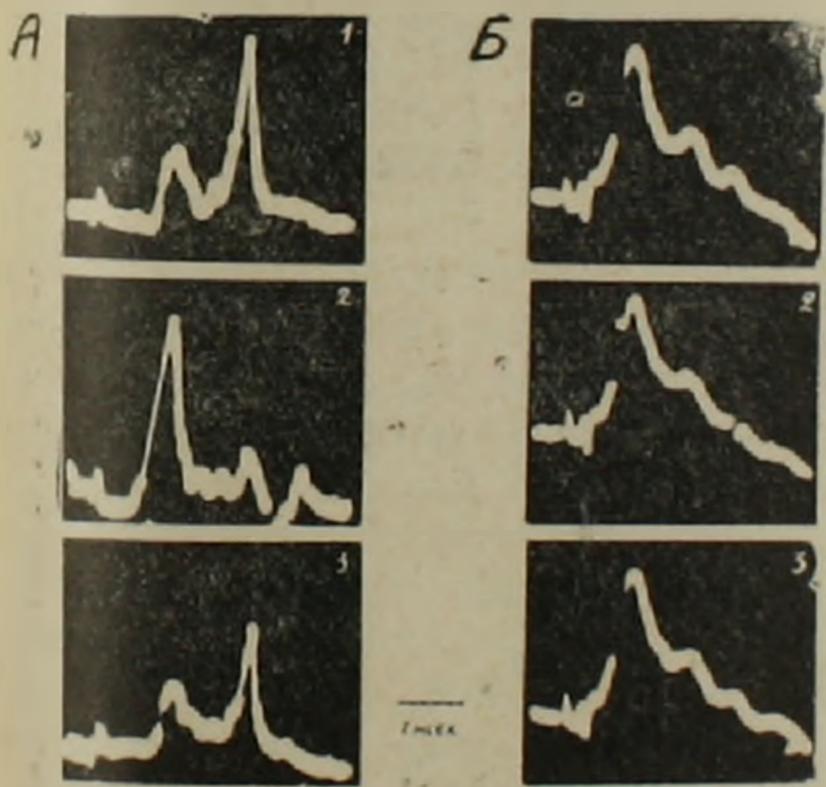
В настоящем сообщении приводятся данные по изучению гипоталамического контроля прихода афферентной волны возбуждения с последующей синаптической активацией вставочных нейронов задних рогов спинного мозга, электрофизиологическим проявлением активности которых являются медленные потенциалы задней поверхности и заднекорешковый рефлекс.

Опыты проводились на неанестезированных, обездвиженных d-тубокурарином кошках. В части опытов животному вводилась хлоралоза внутривенно в дозе 15 мг/кг. Стимуляция ядер гипоталамуса производилась биполярными электродами (межполюсное расстояние 0,25 мм), вводимыми стерилотаксически. Применялась частота 100 в сек, напряже-

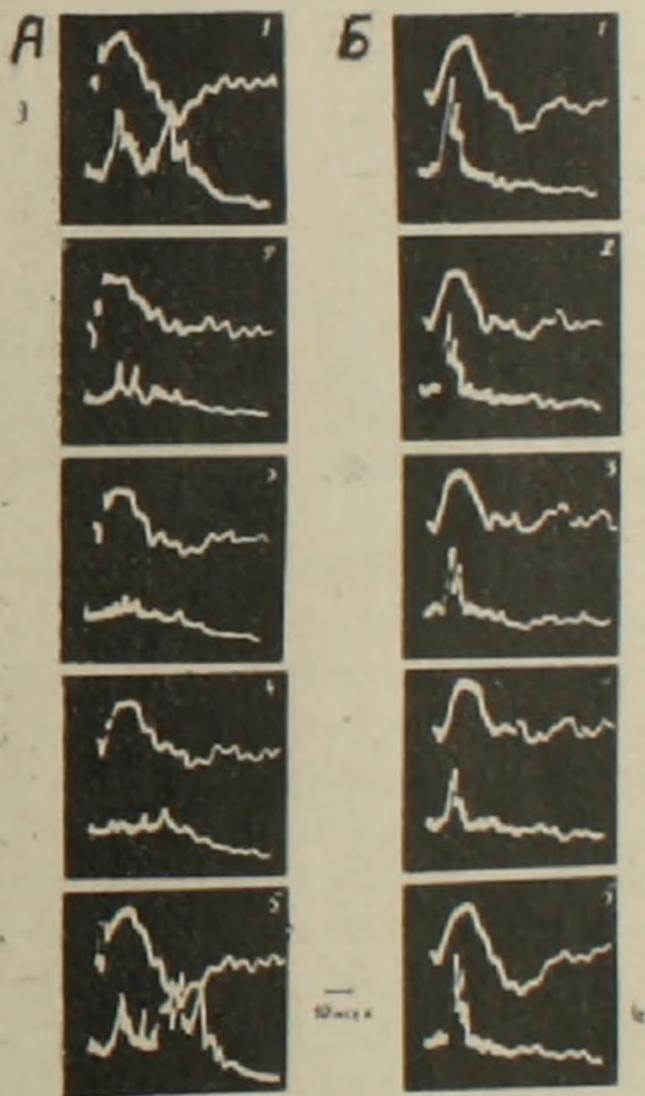
ние 1—5 вольт, длительность каждого импульса 0,1—0,5 мсек. Для перерыва гамма-петли билатерально перерезались передние корешки от L<sub>1</sub> до S<sub>2</sub>. Раздражая смешанный и кожный нервы задней конечности (n. tibialis, n. suralis) регистрировались электротонические потенциалы заднего перерезанного корешка, соседнего с тем, по которому входила афферентная волна возбуждения, антидромные разряды в заднекорешковых волокнах и медленный потенциал задней поверхности спинного мозга. Амплитуда медленного потенциала поверхности спинного мозга в среднем равна 500 мкв, заднекорешкового электротонического потенциала—250 мкв, заднекорешковых антидромных разрядов 350—500 мкв.

Отрицательный интермедиарный потенциал, впервые описанный Гассером и Грехемом (10) и подробно изученный Бернгардом с сотрудниками (11), отводимый с поверхности спинного мозга на раздражение смешанного нерва, при раздражении латерального ядра гипоталамуса, вызывающего облегчение моносинаптической реакции и подавление полисинаптической реакции, претерпевал небольшое (10—15%) угнетение в виде уменьшения N<sub>1</sub> и N<sub>2</sub> отклонений (фиг. 1). Подобный эффект угнетения отрицательного интермедиарного потенциала от активизирующих мотонейрон супраспинальных структур (бульбарная ретикулярная формация, средняя часть задней комиссуры) был получен Остиным (4), Клейнтисом, Кондзуми, Бруксом (1), Линдбломом и Оттоссоном (2).

При введении животному умеренной дозы хлоралозы (15 мг кг) наблюдалась сильная активация спинномозговых вставочных нейро-

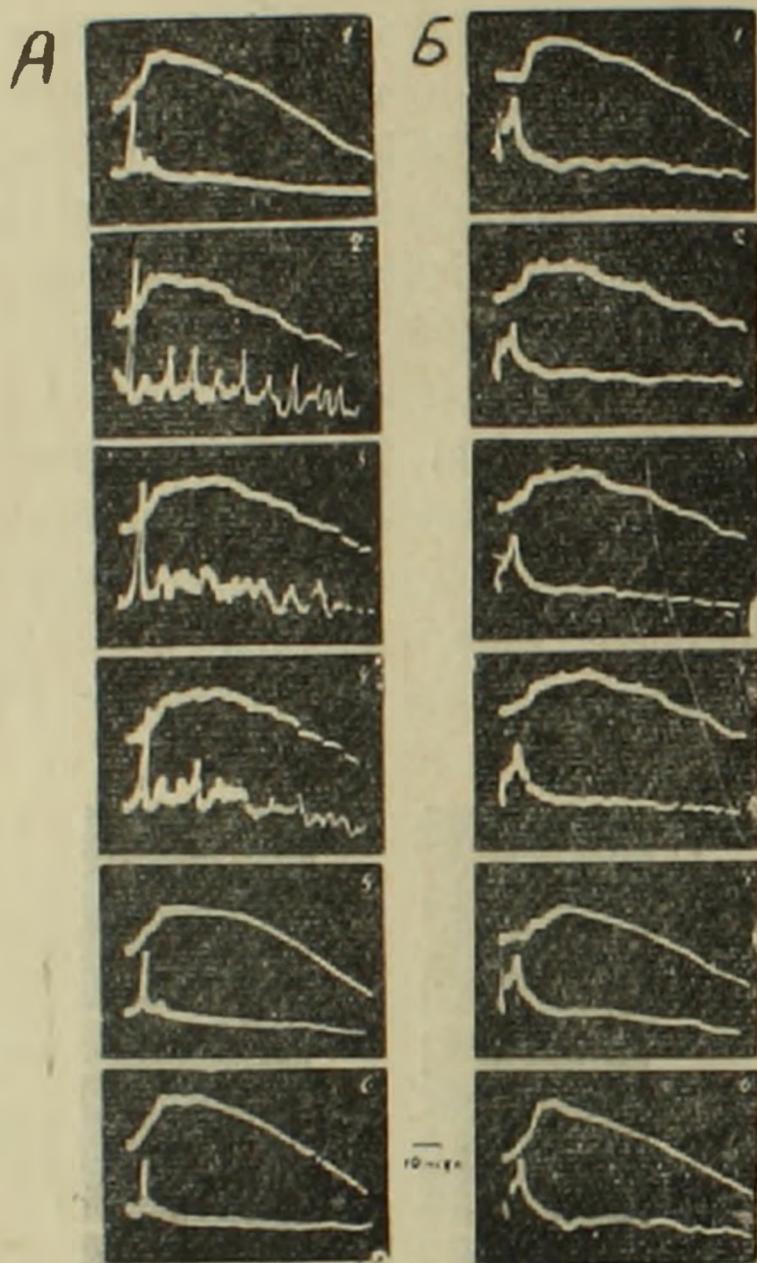


Фиг. 1. Влияние раздражения латерального ядра гипоталамуса на моно- и полисинаптический потенциал (А) и на отрицательный интермедиарный потенциал спинного мозга (Б). 1—до раздражения; 2—во время раздражения гипоталамуса; 3—после раздражения. (Объяснение в тексте).



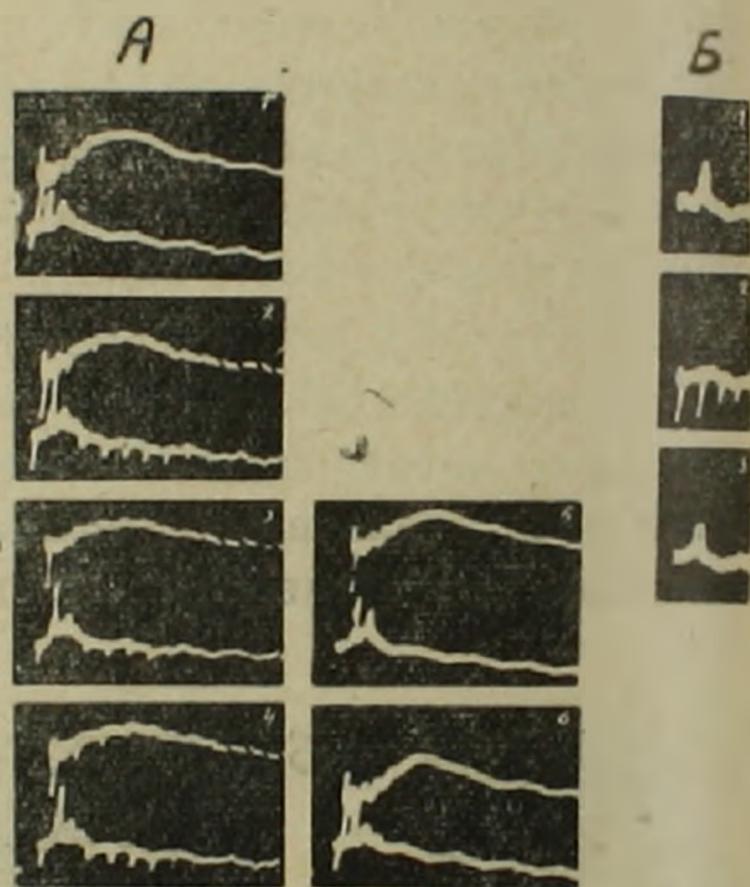
Фиг. 2. Влияние раздражения заднего гипоталамуса на интермедиарный потенциал спинного мозга (верхний луч), на переднекорешковые полисинаптические потенциалы (А—нижний луч) и на заднекорешковые разряды (Б—нижний луч). 1—до раздражения; 2, 3, 4—во время раздражения гипоталамуса; 5—после раздражения. (Объяснение в тексте).

нов. На нижнем луче осциллограммы (фиг. 2А) показаны ранние и позднее полисинаптические разряды от стимуляции смешанного нерва (моносинаптическая реакция отсутствовала в данных условиях эксперимента). На верхнем луче — запись потенциала с поверхности спинного мозга — видны отрицательное и положительное отклонения интермедиарного потенциала. Раздражение задней области гипоталамуса (фиг. 24; 2, 3, 4) приводит к подавлению положительного отклонения одновременно с угнетением полисинаптических разрядов мотонейрона. Результаты приведенных данных дают основание предположить, что активность определенных групп вставочных нейронов поясничного отдела спинного мозга, участвующих в генезе медленного потенциала поверхности мозга, угнетается при стимуляции активирующих областей гипоталамуса.



Фиг. 3. Влияние раздражения заднего гипоталамуса на электротонический заднекорешковый потенциал (А, Б, верхний луч), на переднекорешковые моно- и полисинаптические потенциалы (А, нижний луч) и на интермедиарный потенциал (Б, нижний луч). 1—до раздражения; 2, 3, 4—во время раздражения гипоталамуса; 5, 6—после раздражения. (Объяснение в тексте).

ных групп вставочных нейронов поясничного отдела спинного мозга, участвующих в генезе медленного потенциала поверхности мозга, угнетается при стимуляции активирующих областей гипоталамуса.



Фиг. 4. Влияние раздражения заднего гипоталамуса на электротонический заднекорешковый потенциал (А, верхний луч), на переднекорешковый моно- и полисинаптические разряды (А, нижний луч) и на переднекорешковые полисинаптические разряды от кожного афферента (Б). А: 1—до раздражения; 2, 3, 4—во время раздражения гипоталамуса; 5, 6—после раздражения. Б: 1—до раздражения; 2—во время раздражения гипоталамуса; 3—после раздражения. (Объяснение в тексте).

Причем положительное отклонение интермедиарного потенциала более подвержено нисходящему воздействию.

Электротонические потенциалы заднего корешка, выражающие интенсивную деполяризацию концевых частей афферентных волокон

(12-14), также находятся под гипоталамическим контролем. На фиг. 3 показан эффект раздражения заднего гипоталамуса на электротонический заднекорешковый потенциал при стимуляции афферентов смешанного нерва. Угнетающий эффект гипоталамуса на этот потенциал сопровождается небольшим подавлением интермедиарного потенциала (фиг. 3Б, нижний луч), облегчением моносинаптического рефлекса (фиг. 3А, нижний луч), подавлением полисинаптических реакций с одновременным возникновением на переднем корешке спайкоподобных разрядов.

Аналогичный эффект угнетения заднекорешкового электротонического потенциала демонстрируется на фиг. 4А. Пороговое для вызова облегчающего эффекта моносинаптического потенциала раздражение заднего гипоталамуса приводит к угнетению заднекорешкового потенциала. То же раздражение гипоталамуса (фиг. 4Б) вызывает полное исчезновение полисинаптического переднекорешкового разряда, полученного от стимуляции кожного афферента (п. suralis). Следует отметить, что, как правило, нисходящие активирующие воздействия от гипоталамуса затормаживали полисинаптические кожные рефлексy.

На высоковозбудимых препаратах и после введения животному небольших доз хлоралозы удавалось зарегистрировать антидромные разряды в заднекорешковых волокнах. На фиг. 2Б (нижний луч) приведен характерный эффект угнетения заднекорешкового рефлекса при активации заднего гипоталамуса. Нисходящее тормозное действие на эти быстрые заднекорешковые потенциалы получено в исследованиях Хагбарда и Керра (5), Клейнтиса, Коидзуми и Брукса (1), Брукса и Коидзуми (3). В недавнем сообщении Т. М. Мамонец (15) было выдвинуто предположение, что в генезе антидромных быстрых заднекорешковых потенциалов участвуют нервные клетки иного типа, чем те, которые генерируют медленные заднекорешковые потенциалы. В наших экспериментах активность и тех и других находилась под ярко выраженным контролем гипоталамуса.

Таким образом, в заключение, можно высказать предположение о том, что сенсорная передача в спинном мозгу находится под влияниями, нисходящими от гипоталамуса и способными изменять синаптическую передачу на уровне вставочных нейронов спинного мозга. Как было показано, эти влияния выражаются в диффузном угнетении медленной и быстрой активности нервных элементов задних рогов спинного мозга. Учитывая тесные анатомические связи гипоталамуса с ретикулярной формацией ствола мозга, можно считать, что гипоталамические нисходящие импульсы передаются по ретикуло-спинальным путям, что, однако, не исключает и более специфического характера воздействия гипоталамуса на спинальную нейронную активность.

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

## Հիպոթալամուսի ազդեցությունը սենսոր աֆֆերենս փոխանցման վրա ողնուղեղում

Ներկա աշխատանքում բերվում են տվյալներ, որոնք ցույց են տալիս, որ ողնուղեղում սենսոր փոխանցումը գտնվում է հիպոթալամուսի վայրեջ ազդեցության տակ, որոնք ընդունակ են փոփոխելու սինապտիկ փոխանցումը ողնուղեղի միջանկյալ նեյրոնների մակարդակի վրա: Այդ ազդեցությունները արտահայտվում են ողնուղեղի հետին եղջյուրների ներվային էլեմենտների դանդաղ և արագ ակտիվության մարումով:

Հաշվի առնելով հիպոթալամուսի և ողեղի ընդ ցանցանման զոյացության անատոմիական էներտ կապերը, կարելի է եզրակացնել, որ հիպոթալամիկ վայրեջ իմպուլսները փոխանցվում են ռանցանման — ողնուղեղային ուղիով, որը իհարկէ շի անտեսում հիպոթալամուսի յուրահատուկ ազդեցության ընույթը ողնուղեղի նեյրոնների ակտիվության ընույթը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- <sup>1</sup> Փ. Клейнтис, К. Ковдзуми и Ч. Брукс, Stimulation of suprabulbar Reticular formation. Arch. Neurol. a. Psychiatr. 73, 4, 425—438, 1955. <sup>2</sup> У. Ф. Лундблом и Дж. О. Оттоссон, Bulbar influence on spinal cord dorzum potentials and ventral root reflexes. Acta Physiol. Scand., 35, 3—4, 203—214, 1956. <sup>3</sup> Ч. Брукс и К. Ковдзуми, Origin of the dorzal root reflexes. J. Neurophysiol., 19, 1, 61—74, 1956. <sup>4</sup> М. Осмин, Suptabulbar mechanisms of facilitation and inhibition of cord reflexes. Res. Publ. Ass. Nerv. Ment. Dis., 30, 196—222, 1952. <sup>5</sup> К. Е. Хагбарт и Д. И. Керр, Central influences on spinal afferent condition. J. Neurophysiol., 17, 295—307, 1954. <sup>6</sup> III. Фельдман и И. Вагман, Hypothalamic effects on spinal reflexes and their alteration by pentobarbital. Experim. Neurol., 5, 250—268, 1962. <sup>7</sup> А. С. Аматыни, ДН АрмССР, т. XXXIX, № 2, 123—128 (1964). <sup>8</sup> О. Г. Баклаваджян и Т. К. Киприян. В сб. Центральные и периферические механизмы двигательной деятельности животных и человека. Третий международный симпозиум, 1964. <sup>9</sup> Т. К. Киприян. Тезисы научных сообщений, X съезд физиологов, т. II, вып. 2, Ереван, 1964. <sup>10</sup> Х. С. Гассер и Х. Т. Грехем, Potentials produced in the spinal cord by stimulation of dorzal roots. Am. J. Physiol., 103, 2, 303—320, 1933. <sup>11</sup> И. Г. Бернгард с сотр. (в кн. „In: Honour of S. Raymon J. Cajal“), Acta Physiol. Scand., 29, Suppl. 106, 1953. <sup>12</sup> Д. Х. Бэррон и Б. Х. Ц. Мэтьюз, The interpretation of potential changes in the spinal cord. J. Physiol., 92, 276—321, 1938. <sup>13</sup> И. С. Бериташвили, Общая физиология нервной и мышечной системы. М., 1947, т. 2. <sup>14</sup> II. Д. Уолл, The origin of a spinal cord slow potential. J. Physiol., 164, 3, 508—526, 1962. <sup>15</sup> Т. М. Мамонец, Тезисы научн. сообщений к X съезду физиологов, т. II, вып. 2, Ереван, 1964.

