

В. Н. СЕМАГИН
**ПОСТТЕТАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРТОДРОМНОГО
КОРЕШКОВОГО ОТВЕТА У НЕНАРКОТИЗИРОВАННЫХ КРЫС
ПОСЛЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА
И КОМПЕНСАЦИИ**

(Представлено академиком Е. М. Крессом 24 VII 1969)

В 1959 г. А. В. Лебединский (1) высказал предположение, что при облучении центральной нервной системы наиболее уязвимым элементом является синапс. Эта гипотеза нашла подтверждение в морфологических и нейрофизиологических исследованиях (2-6). Успехи нейрофизиологии (7-16) предоставляют новые возможности для исследования радиопоражаемости составных частей синапса, и в частности пресинаптических окончаний.

После препаровки под эфирным

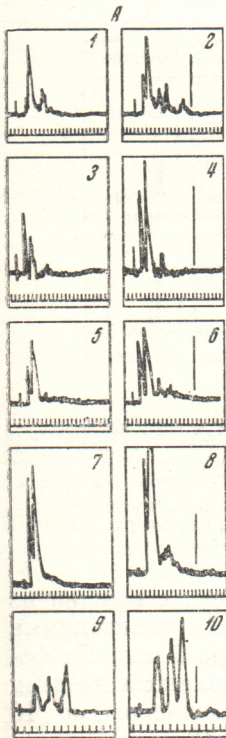


Рис. 1

Рис. 1. Ортодромные корешковые ответы 4 контрольных крыс (А) и 3 облученных (Б) до (нечетные кадры) и после (четные кадры) тетанизации. Раздражение дорсального корешка 5-го поясничного сегмента спинного мозга прямоугольным импульсом тока 1 в, 6 мсек. Отведение от соответствующего вентрального корешка А, 3-6 — два опыта на одной крысе; Б, 5, 6 — раздражение DDL4, отведение DVL4. Калибровка: 1 мв (А, 1-10; Б, 3, 4) и 0,1 мв (Б, 1, 2, 5, 6), 1000 гц

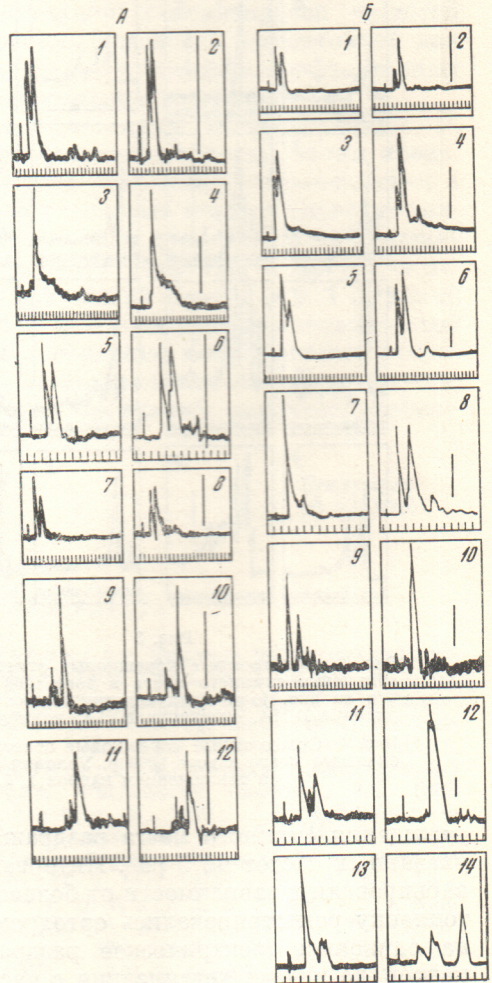


Рис. 2

Рис. 2. Ортодромные корешковые ответы у 11 крыс в день облучения спинного мозга в дозе 1000 р. Условия опыта и обозначения те же, что на рис. 1, за следующими исключениями: кадры 11, 12 на рис. А — раздражение DDL6, отведение DVL6; кадры 1, 2 на рис. Б — раздражение SDL5, отведение SVL5 у одной крысы № 134; кадры 9, 10 на рис. А — SDL6, SVL6; кадры 5, 6 на рис. Б — SDL5, SVL5 у крысы № 129; раздражение на кадрах 11, 12 на рис. Б — 3 в, 6 мсек.; калибровка на кадрах 9-12 на рис. Б — 0,1 мв

наркомом посттетанические изменения ортодромных корешковых ответов исследовались в острых опытах на бодрствующих крысах. Основные методические условия были обычными для нейрофизиологического эксперимента. Ранее (7, 11-16) применялась однократная тетанизация с разными частотами от 0,1 до 700 в 1 сек. продолжительностью от нескольких миллисекунд до 30 сек. В наших опытах производилась многократная тетанизация

прямоугольными импульсами тока с частотами 5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100 в 1 сек. Дорсальные корешки поясничного

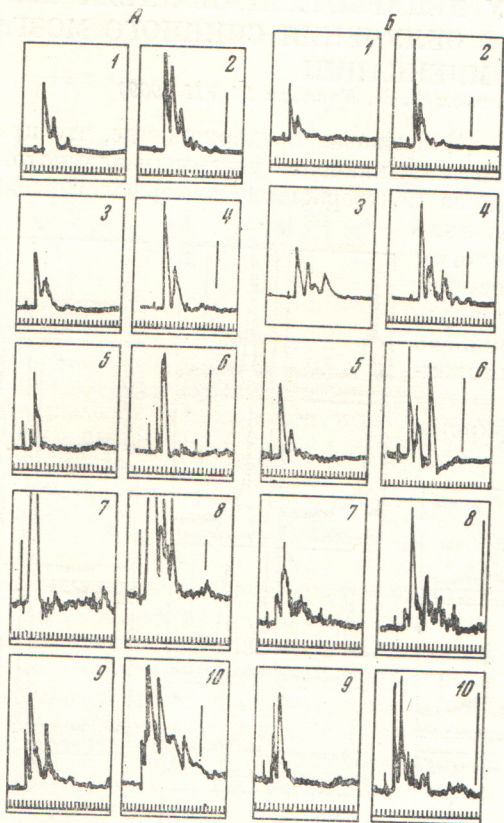


Рис. 3

Рис. 3. Ортодромные корешковые ответы у 11 разных крыс через 4 мес. после облучения спинного мозга в дозе 1000 р. Условия опыта и обозначения те же, что на рис. 1, за следующими исключениями: кадры 9, 10 на рис. Б — раздражение DDL4, отведение DVL4; калибровка на кадрах 7, 8 на рис. А — 0,1 мВ

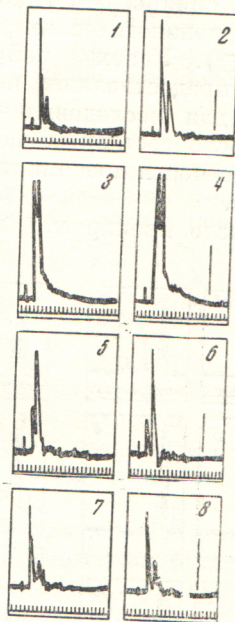


Рис. 4

Рис. 4. Ортодромные корешковые ответы у 4 крыс через 4 мес. после облучения спинного мозга в дозе 1000 р. Условия опыта и обозначения те же, что на рис. 1, за исключением кадров 1, 2, где раздражение 1 в, 60 мсек.

утолщения спинного мозга раздражались в течение 10 сек., с каждой из указанных частот по 5 раз. Интервалы между отдельными тетанизациями варьировали в зависимости от болевой реакции крыс от 1 до 5 мин. На фотопленку регистрировались ортодромные ответы в вентральных корешках на одиночное электрическое раздражение дорсальных корешков: по 10 кадров до начала тетанизации с частотой 5 в 1 сек. и по 10 кадров после окончания тетанизации с частотой 100 в 1 сек. Для рисунков данной статьи брали из 10 ответов по одному типичному. Рентгеновское облучение поясничного отдела спинного мозга производилось в дозе 1000 р, аппарат РУП-200, напряжение 190 кв, сила тока 15 ма, мощность 80 р/мин, фильтры: 0,5 мм Cu, 0,75 мм Al. Подробности методики см. (17-19).

У контрольных крыс 55-кратная тетанизация с постепенно нарастающей частотой вызывает обычную посттетаническую потенциацию (рис. 1А), что проявляется либо в увеличении в 1,5-2,5 раза амплитуды компонентов ортодромного корешкового ответа (кадры 3, 4, 9, 10), либо

в появлении компонентов, не регистрировавшихся до тетанизации (кадры 1, 2), либо и в том, и в другом одновременно (кадры 5—8).

После облучения поясничного отдела спинного мозга в дозе 1000 р тетанизация вызывает в незначительном числе случаев посттетаническое угнетение (рис. 1Б), но, как правило, не вызывает посттетанической потенциации (рис. 2).

Через 4 мес. после облучения поясничного отдела спинного мозга в дозе 1000 р у подавляющего большинства крыс восстанавливается феномен посттетанической потенциации (рис. 3), у небольшого числа крыс восстановления посттетанической потенциации не наблюдается (рис. 4).

В известной нам литературе посттетаническая потенциация моно- и полисинаптических компонентов ортодромного корешкового ответа у крыс, тем более у ненаркотизированных, не исследовалась. Определенный интерес представляет также установление наличия посттетанической потенциации после многократной тетанизации с меняющейся частотой раздражения. Такая методическая вариация оказалась эффективной для четкой индикации радиационного повреждения простейших рефлекторных дуг после облучения и процессов восстановления и компенсации.

К настоящему времени нейрофизиологическими исследованиями (7, 11—16) установлено, что посттетанические феномены обязаны своим происхождением тончайшим физико-химическим процессам, протекающим в пресинаптических окончаниях. Учитывая некоторые морфологические данные (2, 3), можно предполагать, что облучение в дозе 1000 р повреждает пресинаптические окончания в одних случаях обратимо, в других — необратимо. Это обнаруживается в ряде нарушений пластической функции синапсов, проявляющихся в частности в исчезновении посттетанической потенциации. За 4 мес. после облучения обратимо поврежденные пресинаптические окончания, по-видимому, восстанавливаются, функция необратимо поврежденных пресинаптических окончаний, вероятно, компенсаторно замещается интактными.

Институт высшей нервной деятельности
и нейрофизиологии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
30 VI 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. В. Лебединский, З. Н. Нахильницкая, Влияние понизирующих излучений на нервную систему, М., 1960. ² И. Д. Лев, Бюлл. эксп. биол. и мед., 50, 12, 94 (1960). ³ А. Л. Шабадаш, В кн. Восстановительные процессы при радиационных поражениях, М., 1964. ⁴ M. Sato, G. Austin, In: Response of the Nervous System to Ionizing Radiation, Boston, 1964. ⁵ M. Sato, W. Stahl, G. Austin, Radiation Res., 18, 3, 307 (1963). ⁶ К. Я. Моисеенко, Автореф. кандидатской дисс., Днепропетровск, 1968. ⁷ Дж. Экклс, Физиология синапсов, М., 1966. ⁸ П. Г. Ростюк, Двухнейронная рефлекторная дуга, М., 1959. ⁹ А. И. Шаповалов, Клеточные механизмы синаптической передачи, М., 1966. ¹⁰ М. Н. Ливанов, Некоторые проблемы действия ионизирующей радиации на нервную систему, М., 1962. ¹¹ D. P. C. Lloyd, J. Gen. Physiol., 33, 2, 147 (1949). ¹² J. C. Eccles, W. Rall, J. Neurophysiol., 14, 5, 353 (1951). ¹³ P. D. Wall, A. R. Johnson, J. Neurophysiol., 21, 2, 148 (1958). ¹⁴ J. R. Hughes, Physiol. Rev., 38, 1, 91 (1958). ¹⁵ D. R. Curtis, J. C. Eccles, J. Physiol., 150, 2, 374 (1960). ¹⁶ A. Takeuchi, N. Takeuchi, J. Gen. Physiol., 45, 6, 1181 (1962). ¹⁷ В. Н. Семагин, Бюлл. эксп. биол. и мед., 65, 4, 7 (1968). ¹⁸ В. Н. Семагин, ДАН, 174, № 6, 1469 (1967). ¹⁹ В. Н. Семагин, В кн. Электрофизиологические исследования компенсации функций при повреждении центральной нервной системы, М., 1968, стр. 233.