

Е.И. Джураева, А.И. Рыжов, Н.М. Мельчикова, А.С. Мельчиков

МОРФОКОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ СИНАПСОВ НЕЙРОНОВ ПЕРЕДНИХ РОГОВ СЕРОГО ВЕЩЕСТВА СПИННОГО МОЗГА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПРЕДШЕСТВУЮЩИМ ПРИМЕНЕНИЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Анализируются изменения морфоколичественных показателей синапсов нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга экспериментальных животных при воздействии рентгеновского излучения с предшествующим применением двигательной нагрузки.

Население Российской Федерации на протяжении своей жизни подвергается воздействию рентгеновских лучей при прохождении диагностических и лечебных мероприятий в медицинских лечебно-профилактических учреждениях. В связи с этим существует необходимость в изучении морфофункциональных изменений синаптического аппарата передних рогов серого вещества спинного мозга различных отделов (шейный, грудной, поясничный) при воздействии рентгеновского излучения, с предшествующим применением двигательной нагрузки, что и обусловило необходимость проведения нашего исследования.

Исследование проведено на 72 половозрелых морских свинках-самцах, из которых в эксперименте были использованы – 47, а 25 служили в качестве контроля. Экспериментальные животные подвергались действию однократного общего рентгеновского излучения (доза – 5 Гр, фильтр – 0,5 мм Cu, напряжение – 180 кВ, сила тока – 10 мА, фокусное расстояние – 40 см). В качестве источника излучения был использован рентгеновский аппарат «РУМ-17». Действию рентгеновских лучей непосредственно предшествовало применение двигательной активности (бег в колесе в течение 20 мин) (ДА). Облучение производилось в одно и то же время суток – с 10 до 11 ч в осенне-зимний период с учетом суточной и сезонной радиочувствительности. Перед проведением эксперимента морские свинки с целью исключения стрессового фактора 3–5 раз подвергались «ложному» воздействию с включенной аппаратурой, но с отсутствием самого излучения. Выведение животных из эксперимента и забор материала производились сразу, через 6 ч, на 1, 5, 10, 25 и 60-е сут после окончания воздействия. Фрагменты спинного мозга были взяты на уровне различных отделов (шейный, грудной, поясничный). Для электронной микроскопии участки спинного мозга фиксировали в 2,5% глутаральдегиде на 0,2 М кокадилатном буфере (рН-7,2), постфиксировали в 1% растворе осмиевой кислоты. Все объекты заливали в аралдит, изготовление срезов производилось на ультратоме ЛКВ-III (Швеция). Полутонкие срезы окрашивали толуидиновым синим, ультратонкие – контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца, просматривали и фотографировали в электронном микроскопе JEM-100 CX-II (Япония). Изучению подвергались передние рога серого вещества спинного мозга: исследовались следующие морфоколичественные показатели – общая плотность синапсов, количество реактивно и деструктивно измененных синапсов. По-

лученные данные статистически обрабатывались с использованием критерия Стьюдента (рис. 1–3).

Изменения со стороны синаптического аппарата передних рогов серого вещества спинного мозга отмечаются уже на протяжении суток после окончания воздействия, при этом наблюдалась неравнозначность реакции указанных структур на уровне различных отделов спинного мозга. Так, в частности, через 24 ч после действия рентгеновских лучей, с предшествующим применением ДА, показатели общего количества синапсов снижены по отношению к исходному, составляя в передних рогах серого вещества спинного мозга: шейного – 93,5%, грудного – 95,2%, поясничного отдела – 91,3% ($p < 0,05$). Количество реактивно измененных синапсов в передних рогах серого вещества спинного мозга ниже исходного, составляя в шейном – 92,4%, грудном – 92,3%, поясничном отделе – 95,6% ($p < 0,05$). При этом реактивно измененные синапсы характеризовались повышением осмиефильности и утолщением постсинаптической мембраны (см. рис. 3). Вместе с тем число деструктивно измененных синапсов превышает исходные показатели в передних рогах серого вещества спинного мозга грудного отдела в 2,13 раза, а в шейном и поясничном отделах – лишь в 1,72 и 1,49 раза соответственно ($p < 0,05$). Для отростков нейронов с указанными изменениями, в частности, характерно разрушение крист и просветление матрикса митохондрий (см. рис. 1, 2).

На 10-е сут после окончания воздействия, в разгар лучевой болезни, показатели общей плотности синапсов и количества деструктивно измененных синапсов превышают исходный уровень в передних рогах серого вещества спинного мозга шейного и поясничного отделов – в 1,16 и 2,24 раза, 1,14 и 2,05 раза, в то время как в грудном отделе указанные показатели выше исходных в 1,28 и 3,25 раза соответственно ($p < 0,05$). На 10-е сут после действия рентгеновского излучения, с предшествующим применением ДА, показатели количества реактивно измененных синапсов передних рогов серого вещества спинного мозга существенно ниже исходных, составляя в шейном – 68,1%, грудном – 80,4%, поясничном отделе – 73,5% ($p < 0,05$). На 25-е сут после окончания воздействия X-лучей, с предшествующим применением ДА, по сравнению с 10-ми сут, существенно возрастает количество синапсов с реактивными изменениями, превышающими исходные показатели, составляя в передних рогах серого вещества спинного мозга: шейного – 106,7%, грудного – 109,8%, поясничного отдела – 107,3% ($p < 0,05$).

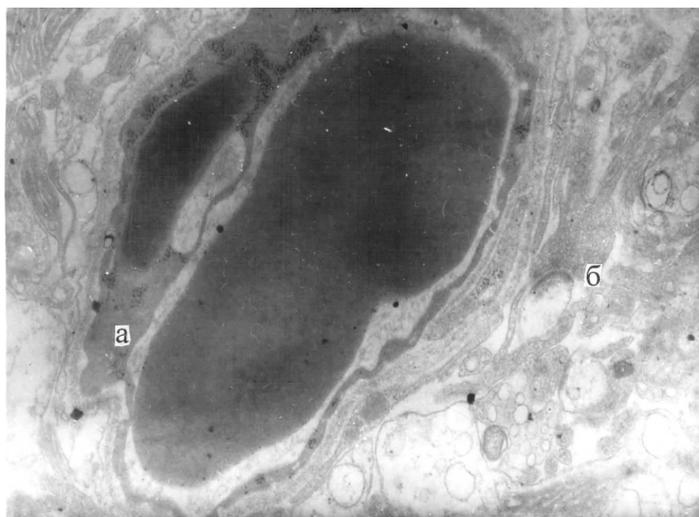


Рис. 1. Ультраструктура передних рогов серого вещества спинного мозга (грудной отдел) морской свинки: *а* – капилляр; *б* – аксодендритический синапс. Контроль. Ув. 8500

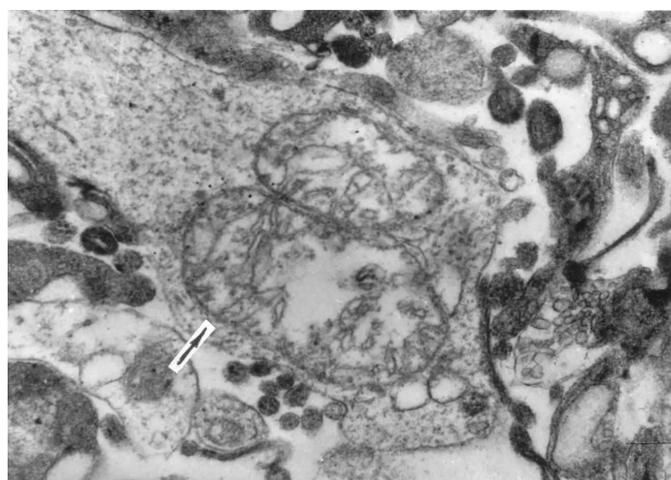


Рис. 2. Разрушение крист, просветление матрикса митохондрий отростка моторного нейрона спинного мозга (грудной отдел) морской свинки на 1-е сут после окончания сочетанного действия двигательной активности и рентгеновского излучения (стрелка). Ув. 29000

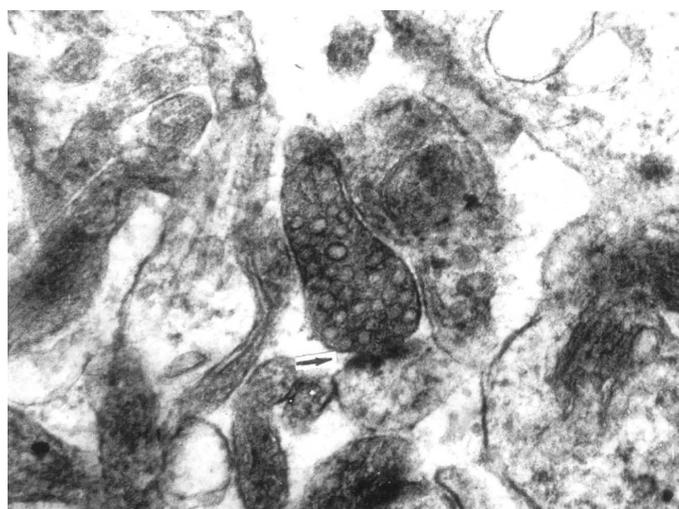


Рис. 3. Реактивно измененный синапс в передних рогах серого вещества спинного мозга (шейный отдел) морской свинки на 1-е сут после окончания сочетанного действия двигательной активности и рентгеновского излучения (стрелка). Ув. 36000

Число синапсов с деструктивными изменениями существенно превышает исходные показатели во всех отделах спинного мозга, составляя в шейном – 186,0%, грудном – 285,8%, поясничном отделе – 173,4% ($p < 0,05$). На 60-е сут после воздействия рентгеновского излучения, с предшествующим применением ДА, по сравнению с предыдущим сроком, возрастают показатели как общей плотности синапсов, так и числа синапсов с реактивными изменениями передних рогов серого вещества спинного мозга, превышая исходные показатели в шейном – в 1,11 и 1,22 раза, поясничном – в 1,1 и 1,18 раза, грудном отделе – в 1,22 и 1,35 раза соответственно ($p < 0,05$). Число си-

напсов с деструктивными изменениями выше исходного в передних рогах серого вещества спинного мозга всех отделов: в шейном и поясничном – в 1,55 и 1,41 раза, грудном – в 2,54 раза соответственно ($p < 0,05$).

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о неравнозначной степени изменений морфоколичественных показателей синаптического аппарата передних рогов серого вещества спинного мозга на уровне различных отделов – наиболее выраженные изменения были отмечены в грудном отделе, выраженные в меньшей степени – в шейном и поясничном отделах.

Статья поступила в редакцию журнала 6 октября 2006 г., принята к печати 14 ноября 2006 г.