

УДК 611.81:616–001.28/.29–001.6

© Н. В. Маслов, А. Г. Кварацхелия, О. П. Гундарова, Н. В. Сгибнева, 2013

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ДЕГИДРОГЕНАЗ В НЕЙРОНАХ ТЕМЕННОЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Н. В. Маслов, А. Г. Кварацхелия, О. П. Гундарова, Н. В. Сгибнева
ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава России, г.Воронеж, Россия

В эксперименте на крысах с использованием гистохимических методик изучена активность дегидрогеназ (СДГ, ЛДГ Г-6-ФДГ) в нейронах теменной коры больших полушарий головного мозга при облучении животных ионизирующим излучением в малых дозах. Показано, что изучаемый фактор не вызывал существенных изменений окислительно-восстановительных процессов в средних слоях теменной коры. При всех режимах облучения активность ферментов в большей степени изменялась через сутки после воздействия. С 6-го месяца после облучения и до конца сроков наблюдения активность ферментов при всех дозах облучения практически не отличалась от возрастного контроля, к концу наблюдения наметилась тенденция к снижению их активности.

Ключевые слова: дегидрогеназы, нейрон, теменная кора, ионизирующее излучение.

© N. V. Maslov, A. G. Kvaratskheliya, O. P. Gundarova, N. V. Sgibneva, 2013

Effects of Low Doses of Ionizing Radiation on the Activity of Dehydrogenases Parietal Cortex of Rats

In experiments on rats using histochemical methods studied dehydrogenase activity parietal cortex of the brain in irradiation in small doses. It is shown that the studied factors did not cause significant changes in the oxidation-reduction processes in the middle layers of the parietal cortex. The enzyme activity for all exposure modes were more varied after day exposure. With six months to the end of the observation enzyme activity at all doses of irradiation did not differ from the age of control. By the end of the observation tended to decrease their activity.

Keywords: dehydrogenase, neuron, parietal cortex, ionizing radiation.

Введение

Авария на Чернобыльской АЭС поставила перед военной медициной задачу оценки ближайших и отдаленных последствий радиационного облучения в малых дозах и разработки на этой основе комплекса организационных медицинских мероприятий, способствующих поддержанию требуемого уровня профессионального здоровья и работоспособности военнослужащих при выполнении работ на радиоактивно загрязненной местности. При этом психические и неврологические нарушения у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, занимают значительное место в структуре их заболеваемости, превышая контроль, более чем в 5 раз [1, 2, 3, 5]. Однако до настоящего времени нет точных сведений о патогенезе заболеваний нервной системы у ликвидаторов. Необходимо значительное расширение фундаментальных исследований в этом направлении на всех уровнях биологической организации [4].

Целью исследования явилось изучение активности ключевых ферментов

биоэнергетического обмена сукцинатдегидрогеназы (СДГ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ) в нейронах теменной коры головного мозга крыс при действии малых доз ионизирующего излучения.

Материал и методы исследования

Эксперимент выполнен на 168 половозрелых беспородных крысах-самцах массой 200–220 г, в возрасте 4 месяцев к началу эксперимента. Животные подвергались общему равномерному однократному и фракционированному γ -облучению в дозах 10, 20, и 100 сГр. Мощность дозы облучения составляла 50 сГр/ч. При фракционированном облучении суммарная доза поглощалась равномерно в течение 5 суток. Взятие материала производилось через 1 сутки, 6, 12 и 18 месяцев после воздействия. Эвтаназия животных осуществлялась декапитацией под эфирным наркозом. Объектом исследования служила теменная кора (поле РА^s) больших полушарий головного мозга крыс. Выявление активности дегидрогеназ (СДГ, ЛДГ и Г-6-ФДГ) проводили тет-

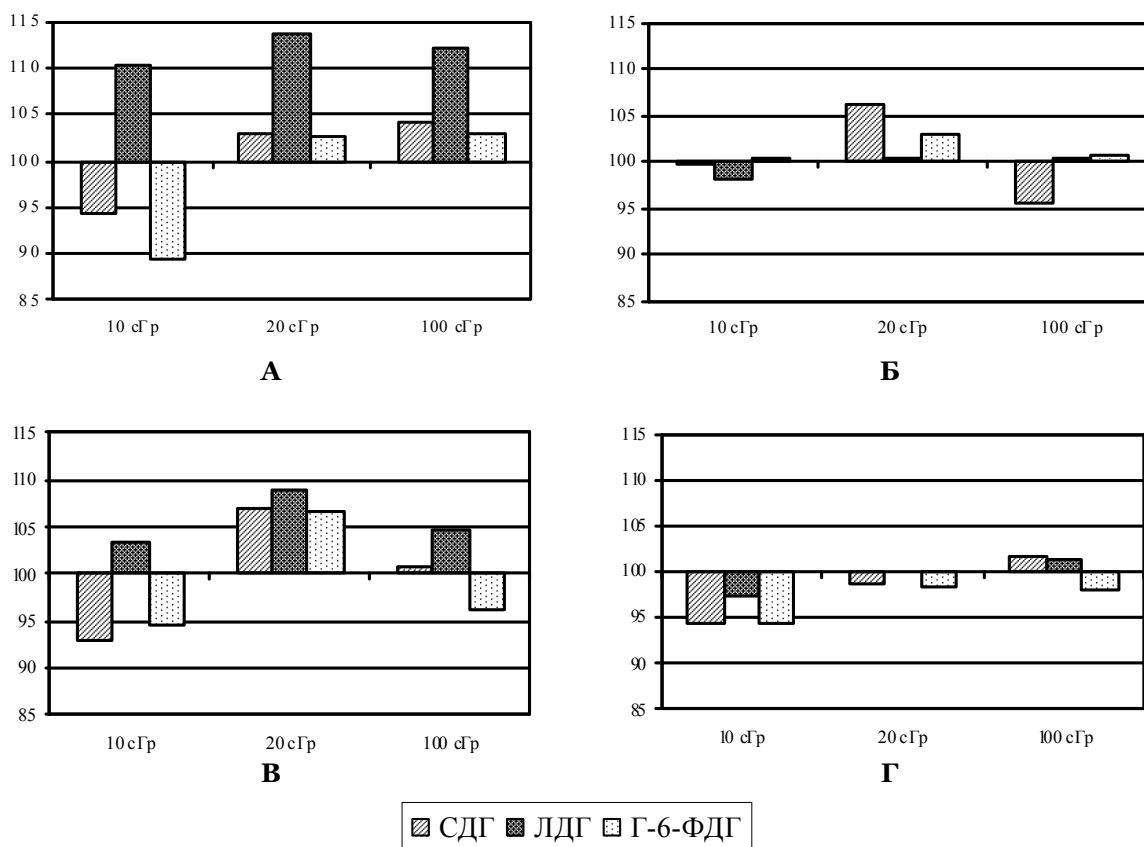


Рис. 1. Активность дегидрогеназ в нейронах теменной коры головного мозга крыс после однократного облучения. Обозначения: А – через сутки, Б – через 6 мес, В – через 12 мес, Г – через 18 мес наблюдения; по оси ординат – проценты по отношению к контролю; по оси абсцисс – дозы облучения. * – различия с контролем достоверны при $p < 0,05$.

разолий-редуктазными методиками с использованием соответствующего субстрата и соли “нитро-СТ”. Оценку содержания продукта реакции в виде значения яркости проводили с помощью компьютерного комплекса анализаторов изображений на базе Leica DMR с использованием компьютерной программы “Image J”. Активность ферментов определяли в единицах экстинции (е.э.), которые выражались в процентах к контролю, принимаемого за 100%.

Результаты и их обсуждение

В контрольных группах животных активность СДГ через сутки и 12 мес наблюдения была на одном уровне, составляла 0.132 ± 0.004 и 0.133 ± 0.001 е.э. соответственно, а через 6 и 18 мес возрастала до 0.164 ± 0.003 и 0.141 ± 0.001 е.э. соответственно. Активность ЛДГ через сутки после воздействия равнялась 0.128 ± 0.002 е.э., через 6 мес возрастала до 0.148 ± 0.003 е.э., к 12 мес снижалась до 0.130 ± 0.002 е.э. К концу пострadiацион-

ного периода активность ЛДГ была ниже по сравнению со всеми предыдущими сроками наблюдения и не превышала 0.120 ± 0.001 е.э. Активность Г-6-ФДГ через сутки составляла 0.131 ± 0.004 е.э., через 6 мес – повышалось до 0.156 ± 0.002 е.э., к концу периода наблюдения – постепенно снижалась до исходного уровня и составляла через 12 мес от начала эксперимента равнялась 0.139 ± 0.003 е.э., а в 18 мес – 0.134 ± 0.002 е.э.

При однократном воздействии активность СДГ через 6 мес после облучения в дозе 10 сГр соответствовала контролю, а через сутки, 12 мес и 18 мес была несколько ниже на 5,8, 7,1 и 5,5% соответственно. При облучении в дозе 20 сГр через сутки и в конце периода наблюдения активность СДГ соответствовала возрастному контролю, а через 6 и 12 мес была несколько повышена на 6,1 и 7,0% соответственно. После облучения в дозе 100 сГр через сутки активность СДГ повышалась на 4,2%, а через 6 мес, напротив, снижалась на 4,5% по отношению к контролю, через 12 и 18 мес – она соответствовала

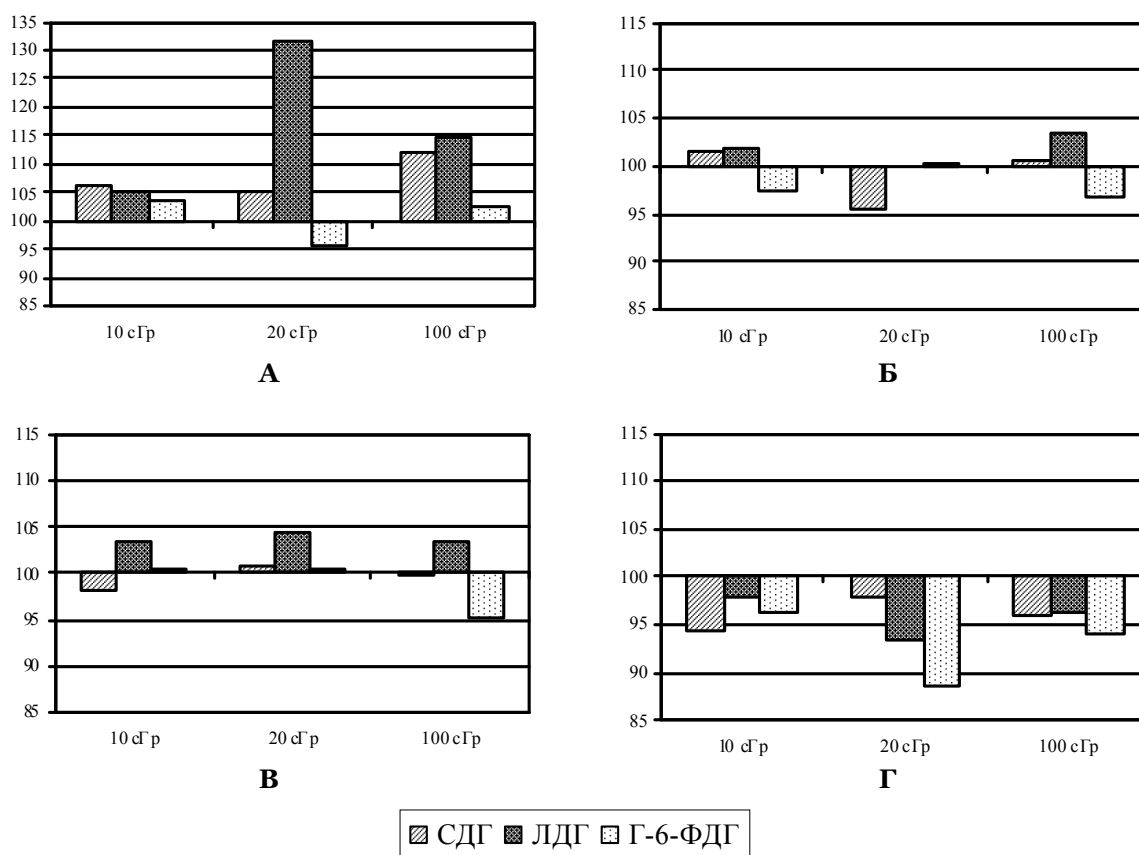


Рис. 2. Активность дегидрогеназ в нейронах теменной коры головного мозга после фракционированного облучения. Обозначения: А – через сутки, Б – через 6 мес, В – через 12 мес, Г – через 18 мес наблюдения; по оси ординат – проценты по отношению к контролю; по оси абсцисс – дозы облучения. * – различия с контролем достоверны при $p < 0,05$.

активности у контрольных животных (рис. 1). Изменения активности ЛДГ при всех дозах однократного облучения в различные сроки наблюдения были сходными. Через сутки после облучения активность ЛДГ была несколько повышена по отношению к группе контрольных животных при облучении в дозе 10 сГр – на 10.4%, при облучении в дозе 20 сГр – на 13.7%, при облучении в дозе 100 сГр – на 12.2%. Через 6 мес после воздействия активность ЛДГ соответствовала контрольным значениям. К 12 мес ее активность вновь повышалась, но в меньшей степени чем в начальные сроки наблюдения: при облучении в дозе 10 сГр – на 3.4%, при облучении в дозе 20 сГр – на 9.1%, при облучении в дозе 100 сГр – на 4.8%. К концу периода наблюдения показатели соответствовали возрастному контролю (рис. 1).

Активность Г-6-ФДГ при однократном облучении в дозе 10 сГр через сутки наблюдения снижалась по отношению к контролю на 10.5%, через 6 мес возвращалась к исходным величинам, а к концу пострadiационного периода снова незна-

чительно понижалась на 5.5%. При облучении в дозе 20 сГр активность Г-6-ФДГ через сутки и 6 мес не изменялась, в 12 мес – несколько повышалась на 6.5%, через 18 мес возвращалась к контрольным значениям. При облучении в дозе 100 сГр на протяжении всего периода наблюдения активность Г-6-ФДГ не отличалась от животных групп возрастного контроля (рис. 1).

При фракционированном облучении активность окислительно-восстановительных ферментов изменялась в большей степени через сутки пострadiационного периода. Активность СДГ была несколько повышена при облучении в дозе 10 сГр – на 6.2%, при облучении в дозе 20 сГр – на 5.3%, при облучении в дозе 100 сГр – на 12.2%. Активность ЛДГ повышалась при облучении в дозах 20 и 100 сГр на 31.7 и 14.9% соответственно, а при облучении в дозе 10 сГр повышалась всего на 4.9%. Активность Г-6-ФДГ при всех дозах облучения практически не изменялась. Через 6 и 12 мес активность изучаемых окислительно-восстановительных ферментов при всех дозах облучения

практически соответствовала адекватному контролю. К концу пострadiационного периода независимо от дозы облучения наблюдалась тенденция к снижению активности изучаемых дегидрогеназ. Активность СДГ имела тенденцию к снижению на 5.5, 2.1 и 4.0%, активность ЛДГ – на 2.1, 6.5 и 3.8%, активность Г-6-ФДГ – на 3.6, 11.4 и 6.0% при облучении в дозах 10, 20 и 100 сГр соответственно. Однако это снижение было статистически недостоверным (рис. 2).

Заключение

Таким образом, малые дозы ионизирующего излучения не вызывали существенных изменений активности окислительно-восстановительных процессов в нейронах средних слоев теменной коры во все сроки пострadiационного периода. Некоторая лабильность их показателей отмечена через сутки после радиационного воздействия. Однако из-за выраженной индивидуальной вариабельности показатель их активности не отличался от контроля.

Список литературы

1. Бузунов В. А. Основные итоги и задачи эпидемиологических исследований медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС (результаты 4-летн. наблюдений) // Вестн. АМН СССР. 1991. № 11. С. 36–39.
2. Гуськова А. К., Шакирова И. Н. Реакция нервной системы на повреждающее ионизирующее излучение (обзор) // Журнал неврологии и психиатрии. 1989. Т. 11, № 4. С. 55–58.
3. Гуськова А. К. Радиация и мозг человека // Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле: материалы международной конференции (Украина, Киев, 1995). Киев, 1995. С. 22.
4. Севанькаев А. В., Диденко А. Н. Актуальные проблемы современной радиобиологии в свете оценки и прогнозирования последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Радиобиология. 1990. Т. 30, № 5. С. 579–583.
5. Ушаков И. Б., Арлащенко А. Н., Солдатов С. К. Экология человека после Чернобыльской катастрофы: радиационный экологический стресс и здоровье человека. М.–Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. 723 с.

Информация об авторах

Маслов Николай Владимирович – ассистент кафедры нормальной анатомии человека ГБОУ ВПО “Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко” Минздрава России. 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10.

Кварацхелия Анна Гуладиевна – ассистент кафедры нормальной анатомии человека ГБОУ ВПО “Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко” Минздрава России. 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10.

Гундарова Ольга Петровна – ассистент кафедры нормальной анатомии человека ГБОУ ВПО “Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко” Минздрава России. 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10.

Стибнева Наталья Викторовна – ассистент кафедры нормальной анатомии человека ГБОУ ВПО “Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко” Минздрава России. 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10.

Поступила в редакцию 18.02.2013 г.