

К.С.Жарыкбасова¹, Б.А.Жетписбаев², А.Ш.Кыдырмолдина²

¹Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет, Семей;

²Государственный медицинский университет, Семей

(E-mail: a_kydyrmoldina@mail.ru)

Влияние эмоционального стресса на перекисное окисление липидов в селезенке после острого гамма-облучения в позднем периоде

В статье представлены результаты исследования воздействия сублетальной дозы гамма-излучения в селезенке лабораторных животных в эксперименте. Показано, что в отдаленном периоде после воздействия сублетальной дозы гамма-излучения в селезенке эмоциональный стресс в ранней стадии адаптационного синдрома вызывает снижение неактивированного содержания диеновых конъюгатов, повышение активированной формы малонового диальдегида, в поздней стадии стресс-синдрома отмечается нормализация содержания диеновых конъюгатов и малонового диальдегида и повышение концентрации их активированных форм.

Ключевые слова: гамма-облучение, сублетальная доза, селезенка, перекисное окисление липидов, эмоциональный стресс.

Радиоактивное излучение по своей природе является фактором, без влияния которого невозможно существование жизни на Земле [1, 2]. Однако дозы радиации, превышающие уровень естественного радиационного фона Земли в различных её точках, приводят к возникновению злокачественных образований, генетических повреждений, а сверхвысокие дозы — к летальным исходам. Их отрицательные эффекты проявляются в течение нескольких часов и дней. Именно длительность сохранения нарушений в организме после острого гамма-облучения и его последствия представляют интерес для исследования [3–5].

Наиболее полное представление об отдаленных последствиях действия радиации на организм получено в результате наблюдения за лицами, пережившими атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки. Однако в научной литературе представлены некоторые данные о влиянии отдаленных эффектов радиации на организм человека после Чернобыльской аварии спустя уже 20 лет [6, 7]. Нами была поставлена цель: в эксперименте проследить степень влияния эмоционального стресса на перекисное окисление липидов в селезенке в отдаленном периоде после действия острого гамма-облучения.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленной цели нами выполнены 60 опытов на белых половозрелых беспородных крысах обоего пола, которые были подразделены на 5 серий. 1 серия — интактные ($n=10$), во 2 и 3 сериях изучали ближайшее и отдаленное последствия после сублетального гамма-облучения ($n=25$), в 4 и 5 ($n=25$) — влияние эмоционального стресса в различных периодах последствия. Подопытные животные 2, 3 и 5 серий подвергались сублетальной дозе гамма-излучения в дозе 6 Гр. Эмоциональный стресс воспроизводили по методу Б.А.Жетписбаева с соавт. (1999). У всех животных изучали в селезенке содержание первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и их активированных форм.

Цифровой материал подвергнут статистической обработке.

Результаты и обсуждение

Данные, характеризующие содержание первичных и вторичных продуктов ПОЛ и их активированной продукции в селезенке экспериментальных животных, представлены в таблице 1 и на рисунке.

Значительно менее выраженным было повышение содержания в тканях селезенки экспериментальных животных вторичных продуктов липопероксидации (МДА), составившее на 3 день 65,3 % ($p < 0,05$) по отношению к интактным животным. В то же время достоверных различий по активированной продукции МДА не было выявлено, отмечалась только тенденция к росту показателя.

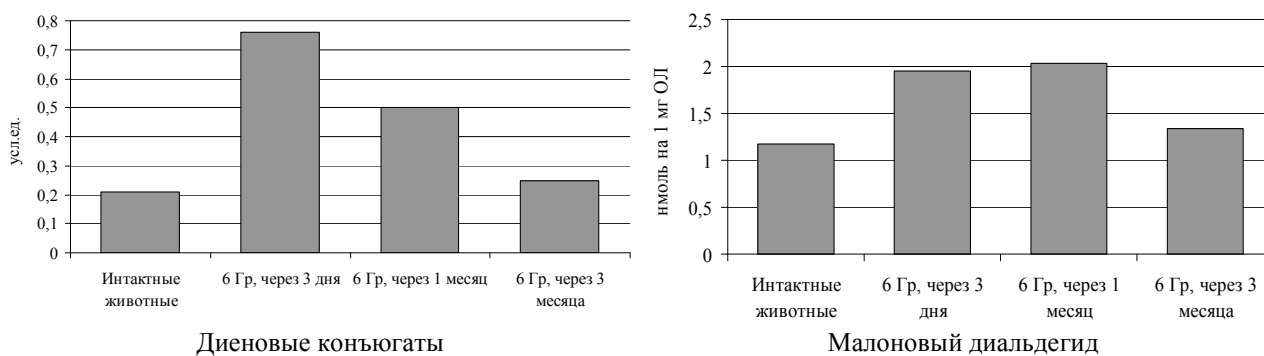


Рисунок. Содержание продуктов липопероксидации в селезенке экспериментальных животных, подвергнутых облучению в дозе 6 Гр

Т а б л и ц а 1

Содержание активированных продуктов липопероксидации в селезенке экспериментальных животных, подвергнутых облучению в дозе 6 Гр

Показатель	Интактные	Облученные животные	
		через 1 месяц	через 3 месяца
ДКА, усл. ед.	0,45±0,03	0,54±0,05	0,53±0,04
МДАа, нмоль на 1 мг ОЛ	1,76±0,15	2,14±0,19	1,91±0,14

Примечание. * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Через 1 месяц содержание ДК в тканях селезенки обследованных животных оставалось достоверно повышенным (на 138,1 %, $p < 0,001$ (см. рис.)). В то же время активированная продукция их практически нормализовалась. Был выявлен рост концентрации неактивированного МДА по отношению к интактным животным (на 72,0 %, $p < 0,05$). Активированная продукция МДА оставалась без динамики. Через 3 месяца неактивированные формы ДК и МДА оставались выше уровня интактного показателя, тогда как активированные продукты перекисного окисления липидов не изменялись.

Таким образом, в селезенке в ближайшем и отдаленном периодах после действия сублетальной дозы гамма-излучения повышаются концентрации неактивированных ДК и МДК, тогда как активированные формы ДКА и МДАа существенного изменения не претерпевают.

Данные изменения можно объяснить хроническим характером окислительного стресса у экспериментальных животных, подвергнутых облучению, сохраняющейся повышенной продукцией свободных радикалов в тканях, подвергающихся репаративным процессам и регенерации, угнетением антиоксидантных механизмов в результате длительного воздействия на них неблагоприятных факторов окислительного стресса.

У животных, обследованных через 3 месяца после облучения, в тканях селезенки достоверных различий по содержанию продуктов липопероксидации с интактными животными не было. Сохранялось лишь небольшое (в пределах 20 %) превышение концентрации ДК, МДА и их активированной продукции.

Можно предположить, что состояние активации окислительного метаболизма в тканях селезенки, вызванное действием ионизирующего излучения в сублетальной дозе, через 3 месяца спонтанно купируется.

Таким образом, содержание продуктов ПОЛ в селезенке, подвергнутых действию внешнего гамма-излучения в сублетальной дозе, позволило прийти к выводу о том, что повышение содержания продуктов липопероксидации в ранние сроки (3 сутки после облучения) было более характерно для тканей с высокой пролиферативной и метаболической активностью. В этих же органах отмечалась наиболее быстрая динамика коррекции данных нарушений. Селезенка, как пролиферирующий кроветворный орган, входит в число наиболее радиочувствительных элементов организма. Тяжесть и продолжительность панцитопении зависят от доли облученной кроветворной ткани, дозы, распределения ее во времени и качества излучения.

Нами проведено экспериментальное исследование по влиянию эмоционального стресса в позднем периоде после острого гамма-излучения на перекисное окисление липидов в селезенке (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Влияние эмоционального стресса и сублетальной дозы 6 Гр на состояние ДК и МДА
в селезенке в ближайшем периоде**

Органы	Исходные	Время после стресса		
		1 сутки	2 сутки	3 сутки
ДК	0,600±0,06	2,33±0,004 ⁰	2,1±0,2 ⁰⁰	1,24±0,1 ⁰
МДА	0,33±0,02	0,03±0,009 ⁰	0,25±0,06	0,54±0,01 ⁰⁰

Примечание. ⁰ — $p < 0,05$; ⁰⁰ — $p < 0,01$; ⁰⁰⁰ — $p < 0,001$ к исходному.

Представленный материал показывает, что содержание ДК в селезенке через 1 сутки после стрессорного воздействия возрастает на 288 %, на 2 сутки — на 250 % и на 3 сутки — на 106 %.

Содержание МДА в селезенке через 1 сутки после стресс-воздействия достоверно снижается, на 2 сутки достигает контрольного уровня, на 3 сутки его значение достоверно превышает контрольный уровень в 1,63 раза.

Анализ изученного материала выявил, что в селезенке эмоциональный стресс в облученном сублетальной дозой гамма-излучения организме в ближайшем периоде вызывает повышение содержания ДК во всех стадиях адаптационного синдрома, тогда как содержание МДА повышается только в поздней стадии адаптационного синдрома.

Из таблицы 3 видно, что эмоциональный стресс в облученном сублетальной дозой гамма-излучения организме в ближайшем периоде вызывает в селезенке повышение содержания активированных ДКа в раннем периоде адаптационного синдрома. На 3 сутки после стрессорного воздействия содержание активированной формы ДКа соответствует показателям интактной группы.

Т а б л и ц а 3

**Влияние эмоционального стресса на организм, облученный сублетальной
дозой гамма-излучения в 6Гр, на содержание в селезенке ДКа и МДАа**

Органы	Исходные	Время после стресса		
		1 сутки	2 сутки	3 сутки
ДКа	1,46±0,15	2,6± 0,7	2,0±0,1 ⁰	1,88±0,28
МДАа	0,16±0,04	0,80±0,002 ⁰	0,01±0,007 ⁰	0,25±0,06

Примечание. ⁰ — $p < 0,05$; ⁰⁰ — $p < 0,01$; ⁰⁰⁰ — $p < 0,001$ к исходному.

Через 1 сутки после стрессорного воздействия в селезенке достоверно повышается содержание МДАа в 5,0 раза. На 2 сутки после стрессорного воздействия в селезенке происходит достоверное снижение концентрации изучаемого показателя. На 3 сутки после стрессорного воздействия наблюдается повышение содержания активированного МДАа в селезенке до исходного уровня.

Резюмируя полученные данные, можно сделать заключение, что при адаптации облученного сублетальной дозой организма в селезенке в ранней стадии общего адаптационного синдрома наблюдается повышение содержания активированных ДКа и МДАа. На 3 сутки после стрессорного воздействия нормализуются содержание активированных первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов.

Нами изучено влияние эмоционального стресса на содержание активированных и неактивированных продуктов ПОЛ-ДК и МДА в селезенке в отдаленном периоде после сублетального облучения гамма-лучами в дозе 6 Гр (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

**Влияние эмоционального стресса на содержание продуктов ПОЛ-МДА и ДКа
в селезенке после сублетального облучения в дозе 6 Гр в отдаленном периоде**

Органы	Исходные	Время после стресса		
		1 сутки	2 сутки	3 сутки
МДА	0,004±0,0004	0,0035±0,0001	0,0046 ± 0,0005	0,0038 ± 0,0001
ДК	0,025±0,005	0,025± 0,0021	0,014 ± 0,0038 0	0,038 ± 0,0007
МДАа	0,060±0,001	0,16 ± 0,00080	0,11 ± 0,00040	0,26 ± 0,0100
ДКа	0,99 ± 0,170	2,50 ± 0,83	0,68 ± 0,14	2,37 ± 0,460

Примечание. ⁰ — $p < 0,05$; ⁰⁰ — $p < 0,01$; ⁰⁰⁰ — $p < 0,001$ к исходному.

Из таблицы 4 видно, что в селезенке в отдаленном периоде после сублетального облучения гамма-лучами при эмоциональном стрессе через 2 суток наблюдается достоверное снижение содержания ДК и тенденция к повышению содержания МДА, на 3 сутки их содержание соответствовало интактным показателям.

Таким образом, в отдаленном периоде после сублетального облучения в дозе 6 Гр в селезенке эмоциональный стресс вызывает в ранней стадии общего адаптационного синдрома снижение содержания ДК, в последующей стадии стресс-синдрома отмечается нормализация содержаний ДК и МДА в селезенке.

Активированная форма содержания МДКа в отдаленном периоде после сублетальной дозы гамма-излучения и эмоционального стресса достоверно повышается во всех стадиях адаптационного синдрома.

Содержание активированной дозы ДКа в отдаленном периоде после облучения имело тенденцию к повышению через 1 сутки после стрессорного воздействия, тенденцию к снижению — на 2 сутки наблюдения и только на 3 сутки его значение достоверно превышало интактный показатель в 2,39 раза.

Таким образом, анализ цифрового материала показывает, что в селезенке эмоциональный стресс в отдаленном периоде после сублетального гамма-излучения вызывает в ранней стадии адаптационное повышение концентрации активированной формы МДАа, в поздней стадии адаптационного синдрома отмечается повышение концентрации активированных форм ДКа и МДАа.

Выводы

1. В селезенке в ближайшем периоде после действия сублетальной дозы гамма-излучения повышаются концентрации неактивированных ДК и МДК. Состояние активации окислительного метаболизма в тканях селезенки в позднем периоде спонтанно купируется.

2. В селезенке эмоциональный стресс в облученном сублетальной дозой гамма-излучения организме в ближайшем периоде вызывает повышение содержания ДК во всех стадиях адаптационного синдрома, тогда как содержание МДА повышается только в поздней стадии адаптационного синдрома. В ранней стадии общего адаптационного синдрома наблюдается повышение содержания активированных ДКа и МДАа. В поздней стадии адаптационного синдрома нормализуются содержание активированных первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов.

3. В отдаленном периоде после сублетального облучения в селезенке эмоциональный стресс вызывает в ранней стадии общего адаптационного синдрома снижение содержания ДК и повышение концентрации активированной формы МДАа, в последующей стадии стресс-синдрома отмечается нормализация содержаний ДК и МДА в селезенке и повышение концентрации активированных форм ДКа и МДАа.

Список литературы

- 1 *Абдрахманов Ж.Н., Ермакова С.А.* Отдаленные последствия действия радиации на организм человека // Клиницист. — 1995. — № 3. — С. 20–27.
- 2 *Утешев А.Б.* Роль окислительно-восстановительных ферментов при радиационном поражении. — Алма-Ата: Наука, 1981. — 147 с.
- 3 *Мадиева М.Р.* Продолжительность жизни населения, подвергавшихся хроническому радиационному воздействию // Астана Медициналык журнал. — 2009. — № 6. — С. 85–88.
- 4 *Жетписбаев Г.А.* Изменения функционального состояния иммунной системы при действии ионизирующего излучения на организм и способы ее коррекции: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Алматы, 2006. — 36 с.
- 5 *Ильдербаев О.З.* Реактивтілігі (γ-сәулелері әсерінен) өзгерген организмнің цемент және асбест шандарына адаптациясының иммунитеттік және биохимиялық механизмдері: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Астана, 2009. — 46 с.
- 6 *Кузин А.М.* Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы земли. — М.: Наука, 1991. — 116 с.
- 7 *Сычик В.И., Стожаров А.Н.* Оценка влияния пренатального облучения на функциональное состояние критических органов и систем у детей в отдаленные сроки после аварии на ЧАЭС // Рад. биология и радиоэкология. — 1999. — Т. 39, № 5. — С. 500–504.

К.С.Жарықбасова, Б.А.Жетписбаев, А.Ш.Кыдырмолдина

Эмоциялық стрестің жедел гамма-сәулеленуден соң ұзақ мерзімдік кезеңінде көкбауырдағы липидтердің асқын тотығуына ықпалы

Мақалада зерттеу бойынша эмоциялық стресс сублеталды дозамен гамма-сәулелендіруден соң ұзақ мерзімдік кезеңінде бейімделу синдромның ерте сатыларында ДК мөлшерінің төмендеуін, МДАа жоғарылауын тудырған, ал стресс-синдромның соңғы сатыларында ДК және МДА мөлшерлерінің қалпына келуі, ДКа мен МДАа активтелген формалары концентрацияларының жоғарылауы байқалған.

K.S.Zharykbasova, B.A.Zhetpisbayev, A.Sh.Kydyrmoldina

Influence of emotional stress on lipid peroxidation in the spleen after gamma radiation in the later period

In the late period after exposure to sublethal doses of gamma radiation in the spleen of emotional stress in the early stages of adaptation syndrome causes a decrease in the content of non-activated DC, increasing the activated form of MDAa and, in the later stage of stress-syndrome noted normalization of DC and MDA and increase the concentration of activated forms of DCa and MDAa.

References

- 1 Abdrahmanov Zh.N., Yermekova S.A. *Clinician*, 1995, 3, p. 20–27.
- 2 Uteshev A.B. *The role of oxidation-reduction enzymes in radiation injury*, Almaty: Nauka, 1981, p. 147.
- 3 Madieva M.R. *Astana Medical Journal*, 2009, 6, p. 85–88.
- 4 Zhetpisbayev G.A. *Changes in the functional state of the immune system by the action of ionizing radiation on the body and methods of its correct*: Abstract of Dis. med. sci., Almaty, 2006, 36 p.
- 5 Ilderbayev O.Z. *Immune and biochemical mechanisms of adaptation of the organism (from gamma rays) for cement and asbestos dust*: Abstract of dis. med. sci., Astana, 2009, 46 p.
- 6 Kuzin A.M. *Natural radioactivity and its significance for the Earth's biosphere*, Moscow: Nauka, 1991, 116 p.
- 7 Sychik V.I., Stozharov A.N. *Rad. Biology and Radioecology*, 1999, 39, 5, p. 500–504.