

А.Ш.Кыдырмолдина<sup>1</sup>, Б.А.Жетписбаев<sup>2</sup>, К.С.Жарыкбасова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қазақ гуманитарлы-заң инновациялық университеті, Семей;

<sup>2</sup>Семей қ. мемлекеттік медицина университеті  
(E-mail: a\_kydyrmoldina@mail.ru)

## Жалпы гамма-сәулеленудің төмен мөлшер аясындағы ұзақ мерзімдік кезеңдегі эмоциялық стресске энергетикалық алмасу өзгерістері

Мақалада зерттеу бойынша 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ерте мерзімдік кезеңінде көкбауырда ЦХО белсенділігінің кему және АТФ-аза белсенділігінің жоғарылау көрсеткіштері анықталған. Ұзақ мерзімдік кезеңінде көкбауырда СДГ белсенділігі төмендеген. Сондай-ақ төмен дозадағы гамма-радиацияның ұзақ мерзімдік кезеңінде эмоциялық стресс әсері кезінде көкбауырда ЦХО белсенділігі бәсеңдеген.

*Кілт сөздер:* гамма-сәулелену, төмен доза, көкбауыр, энергетикалық алмасу, эмоциялық стресс.

Қазіргі уақытқа дейін радиоактивті заттардың тірі организмдерге ықпалы көптеген ғалымдарды толғандырып келген өзекті проблемалардың бірі болып табылады. Биологиялық-медициналық ғылымдардың қазіргі даму кезеңінде де сыртқы ортаның түрлі жағдайларының тірі организмдерге әсер ету мәселесі өзектілігін жоғалтпайды. Бұл адамның әрекетінен табиғи ортаның өзгерістері үнемі қолайлы бола бермеуімен, сонымен қатар түрлі мақсатта, өмір сүру және пайдалы қазбаларды пайдалану үшін жаңа аумақтарды игеру қажеттілігімен анықталады. Қазіргі биологияның елеулі жетістіктеріне қарамастан, аталмыш мәселені зерттеумен байланысты көптеген сұрақтардың шешімі әлі де табылмауда.

Адам организмiне иондық сәулеленудің төмен дозаларының ұзақ мерзімдік әсерін бағалау қазіргі кезде де радиобиология ғылымының күрделі және кешенді міндеттерінің бірі болып калуда [1–3]. Аталмыш міндетті шешу барысында доза қуатылығын, көптеген факторлардың жан-жақты ықпалын т.б. ескеру қажет. Бұл жағдайда төмен дозадағы жалпы гамма-сәулеленудің әсерінен кейін ұзақ мерзімдік кезеңінде энергетикалық алмасу күйі қарастырылады [4–7]. Сонымен қатар сәулелену тәсіліне, уақытына, бақылау әдістеріне және т.б. байланысты алынатын нәтижелердің де сан алуан болатындығын атап өткен жөн.

Радиация дозасын арттыру арнайы сипатпен қатар, бейарнайы сипат тән болатын жаңа радиациялық эффектiлерге әкелетіндігі белгілі [8–10]. Сәулелену дозасын арттыру салдарынан физиологиялық нормадан ауытқу уақыт ұзағырақ болған сайын айқындала түседі.

Иондық сәулеленудің түрлі дозаларының тірі организмге ықпалын зерттеу барысында биохимиялық зерттеулер маңызды рөл атқарады. Қазіргі таңда ұлпалық, жасушалық және субжасушалық құрылымдар деңгейіндегі метаболизм өзгерістері ғалымдардың назарын аударып отыр. Мәселен, жапон ғалымдары Y.Ina, K.Sakai зерттеулерінде жабайы тышқандарда сәулеленудің төмен дозалары CD4 және CD8 молекулаларын тұратын Т-жасушалардың 30 пайызға дейін ұлғаюын тудырса, ал В-жасушалардың мөлшері айтарлықтай төмендеген [11].

Сонымен қатар аталмыш ғалымдар зерттеулерінде сол берілген дозаны қалдырып, бірақ сәулелену уақытын ұзартқан кезде тышқандардың тірі қалу көрсеткіштерінің артуы көрініс берген. Сәулеленуге ұшырамаған тышқандардағы 134 күндік тіршілік уақыты 1,2 мГр дозада үнемі сәулелендіру кезінде 502 күнге дейін ұзарғаны байқалған [12].

Венгр ғалымдарының еңбектерінде радиацияның төмен және жоғары дозаларының иммундық жүйе мүшесінің бірі — көкбауырдағы сандық және функционалдық (қызметтік) көрсеткіштерге әсерін зерттеу орын алған. Мұнда гамма-сәулеленудің (0,01, 0,05, 0,1, 0,5 және 2 Гр) түрлі дозалары қолданылған және уақыттың әр түрлі мерзімінде спленоциттер бөліп алынған. Нәтижесінде тимустағы CD4 + CD8 + Т- жасушалар мен көкбауырдағы CD8 + Т-жасушалар мөлшерінің елеулі артуы, сонымен қатар сәулеленуден кейін көкбауырда CD3 + CD45R / B220 + жасушалар мен CD45R / B220 + CD40 + жасушалардың айтарлықтай кемуі байқалған. Мұнда 5 аптаға қарағанда ұзақ уақыт төмен дозада сәулелендіру барынша ықпалды болған [13].

Алайда 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулеленудің әсерінен кейін ұзақ мерзімдік кезеңде эмоциялық стресс ықпалынан туындайтын энергетикалық алмасу өзгерістеріне толыққанды зерттеулер жүргізілмеген. Осыған орай бұл аталмыш зерттеудің басты мақсаты болып табылды.

*Зерттеу материалы мен әдістері*

0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулеленудің әсерінен кейін ұзақ мерзімдік кезеңде эмоциялық стресс ықпалынан соң энергетикалық алмасу күйін зерттеу үшін экспериментте жыныстық жағынан жетілген ақ егеуқұйрықтар қолданылды. Тәжірибе қойылған жануарлар «ЛУЧ-1» радиотерапевтикалық қондырғы арқылы 0,2 Гр дозадағы гамма-радиациямен сәулелендірілді.

Алдымызға қойылған мақсатқа жету барысында эксперименттік жануарларға 60 серия тәжірибе қойылды. Эмоциялық стресс Б.А.Жетпісбаев және әріптестері (1999) ұсынған әдіс бойынша бағаланды. Барлық жануарлардың көкбауырында энергетикалық алмасу ферменттері — сукцинатдегидрогеназа-СДГ, цитохромоксидаза-ЦХО, аденозинтрифосфатаза (АТФ-аза) белсенділігі анықталды. Энергетикалық алмасудың негізгі ферменттері көкбауырда 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендіруге дейін, одан кейін және эмоциялық стресс әсерінен соң 30, 60 және 90 күндері анықталды.

Сандық материал статистикалық өңдеуден өткізілді.

*Зерттеу нәтижелері және талқылау*

Төменде 1-кесте мен суретте көрсетілгендей, 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендіруден 30 күннен кейін, яғни гамма-сәулеленудің төмен дозасының ықпалынан 1 ай өткен соң, сукцинатдегидрогеназа (СДГ) ферменті белсенділігінің жоғарылау тенденциясы орын алса, ал цитохромоксидаза (ЦХО) белсенділігі 1,37 есе төмендеп, аденозинтрифосфатаза (АТФ-аза) белсенділігі 1,36 есе артқаны байқалды.

1 - кесте

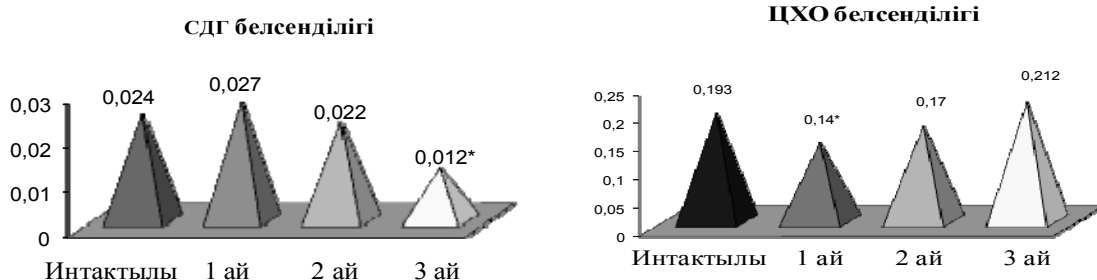
**0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік кезеңінде көкбауырдағы энергетикалық алмасу күйі**

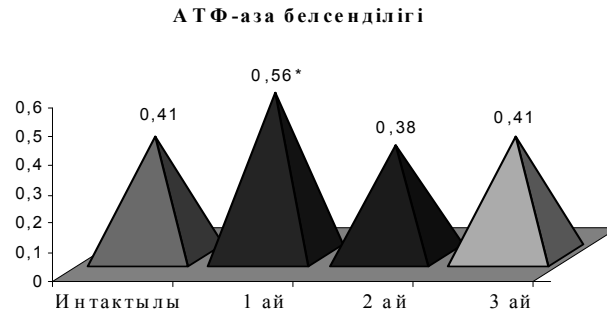
Көрсеткіштер (нмоль/с)	Интакты жануарлар	1 айдан соң	3 айдан соң
СДГ	0,024±0,008	0,027±0,002	0,012±0,004*
ЦХО	0,193±0,016	0,140±0,010*	0,212±0,033
АТФ-аза	0,410±0,040	0,560±0,050*	0,401±0,025

Ескерту.\* — интакты жануарларға сай нақтылық (P<0,05).

Гамма-радиацияның төмен дозасының ұзақ мерзімдік әсерінен (3 айдан) соң СДГ белсенділігінің нақтылы 2,0 есе кемуі айқындалды. Бұл кезеңде ЦХО мен АТФ-аза ферменттерінің белсенділігі интакты көрсеткіштермен сәйкес мәнді көрсетті.

Сонымен, 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ерте мерзімдік кезеңінде көкбауырда энергетикалық алмасу ферменттерінің өзгерістері, яғни ЦХО белсенділігінің төмендеуі мен АТФ-аза белсенділігінің жоғарылауы, орын алды. Ұзақ мерзімдік кезеңде көкбауырда СДГ белсенділігі бәсеңдеді.





Ескерту. \* — интакты жануарларға сай нақтылық ( $P < 0,05$ ).

Сурет. 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің көкбауыр ұлпаларындағы энергетикалық алмасу күйіне ықпалы

Алынған мәліметтерді талдау 0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік әсерінен кейін көкбауырдағы биоэнергетикалық үдерістердің бірдей жүрмейтіндігін көрсетеді. Энергетикалық алмасудың барлық зерттелінген ферменттері — СДГ, ЦХО және АТФ-аза белсенділіктері өзгерістері динамикасын ескере отырып, ұзақ мерзімдік әсерден кейін көкбауырдағы энергетикалық алмасу төмендейді деп тұжырымдауға болады.

0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік кезеңінде эмоциялық стрестің СДГ белсенділігіне ықпалы 2-кестеде көрсетілген.

2-кестеде көрсетілгендей, 0,2 Гр дозадағы гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік кезеңінде эмоциялық стрестің ықпалынан 1 күннен соң көкбауырдағы СДГ белсенділігі аса мәнді өзгерістерге ұшыраған жоқ, ал ЦХО белсенділігі 2,39 есе нақты төмендеді.

Гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік кезеңінде стрессорлық әсердің 2 күнінен соң көкбауырдағы СДГ белсенділігінің төмендеу тенденциясы, ЦХО белсенділігінің интактылы деңгейге дейін жоғарылауы көрініс берді. Эмоциялық стрестің 3 күнінен соң көкбауырдағы СДГ белсенділігі айтарлықтай өзгерістерге ұшырамаса, ал ЦХО белсенділігі нақты төмендеуі орын алды.

2 - кесте

**0,2 Гр дозадағы гамма-сәулелендірудің ұзақ мерзімдік кезеңіндегі көкбауырдағы СДГ мен ЦХО белсенділігіне эмоциялық стрестің ықпалы**

Фермент (ммоль/л)	Бастапқы	Стрестен кейінгі уақыт		
		1 күн	2 күн	3 күн
СДГ	$0,012 \pm 0,005$	$0,012 \pm 0,007$	$0,009 \pm 0,001$	$0,010 \pm 0,001$
ЦХО	$0,213 \pm 0,040$	$0,089 \pm 0,014^*$	$0,147 \pm 0,060$	$0,092 \pm 0,040^*$

Ескерту. \* — бастапқы жануарларға сай нақтылық ( $P < 0,05$ ).

Сайып келгенде, 0,2 Гр дозадағы гамма-сәулелендіру әсерінен кейін ұзақ мерзімдік кезеңде эмоциялық стресс көкбауырда жалпы бейімделу синдромның ерте және кеш сатыларында ЦХО белсенділігінің төмендеуін тудырады.

#### *Қорытынды*

0,2 Гр дозадағы жалпы гамма-сәулелендірудің ерте мерзімдік кезеңінде көкбауырда ЦХО белсенділігінің кемуі мен АТФ-аза белсенділігінің жоғарылауы орын алды. Сәулеленудің ұзақ мерзімдік кезеңінде көкбауырда СДГ белсенділігі төмендейді. Төмен дозадағы гамма-радиацияның ұзақ мерзімдік кезеңінде эмоциялық стресс әсері кезінде көкбауырда ЦХО белсенділігі бәсеңдейді.

*«Ферментті сүт өнімдерін өндіруде ісікке қарсы әсері бар дәрілік өсімдіктердің биотехнологиялық әдістерін қолдану» 3028 МҚ жобасы аясында жазылған мақала.*

### Әдебиеттер тізімі

- 1 Жетписбаев Б.А., Хамитова Л.К. Иммуные дисфункции облученного организма. — Алматы, 2000. — 213 с.
- 2 Балмуханов С.Б., Хусаинова Ш.К., Жолдыбай Ж.Ж. Отдаленные последствия влияния «малых» доз радиации (на примере ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС) // Астана мед.журн. — 2006. — № 3. — С. 25–27.
- 3 Узбекова С.Е. Особенности функционального состояния иммунной системы в отдаленном периоде после различных дозовых нагрузок гамма-облучения: автореф. дис. ... канд.мед.наук. — Семей, 2008. — С. 113.
- 4 Утешев А., Аргынбекова О., Мусайнова А., Ильдербаетов О. Состояние биохимических процессов в печени, селезенке и надпочечниках крыс в отдаленном периоде // Астана мед.журн. — 2005. — № 3. — С. 77, 78.
- 5 Исаева С.Х. Влияние ионизирующего облучения на активность ферментов пуринового и энергетического обмена в эксперименте: автореф. ... канд. биол. наук: 03.00.13. — Семипалатинск, 1999. — 20 с.
- 6 Калибекова А.Д. Влияние различных дозовых нагрузок гамма-излучения на биоэнергетику клеток и функциональное состояние лимфоидных органов в эксперименте: автореф. ... канд. биол. наук. — Семипалатинск, 2004. — С. 62–67.
- 7 Абдрахманов Ж.Н., Ермекова С.А. Отдаленные последствия действия радиации на организм человека // Клиницист. — 1995. — № 3. — С. 20–27.
- 8 Мадиева М.Р. Продолжительность жизни населения, подвергшегося хроническому радиационному воздействию // Астана мед. журн. — 2009. — № 6. — С. 85–88.
- 9 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.
- 10 Ильдербаетов О.З. Реактивтілігі (γ-сәулелері әсерінен) өзгерген организмнің цемент және асбест шандарына бейімделуінің иммунитеттік және биохимиялық механизмдері: мед. ғыл. д-ры ... автореф. — Астана, 2009. — 46 б.
- 11 Ina Y., Sakai K. Activation of immunological network by chronic low-dose-rate irradiation in wild-type mouse strains: analysis of immune cell populations and surface molecules // International Journal of Radiation Biology. — 2005. — No. 81 (10). — P. 721–729.
- 12 Ina Y., Sakai K. Further study of prolongation of life span associated with immunological modification by chronic low-dose-rate irradiation in MRL-lpr/lpr mice: effects of whole-life irradiation // Radiat. Res. — 2005. — № 163 (4). — P. 418–423.
- 13 Bogdandi E.N., Balogh A., Felgyinszki N., Szatmari T., Persa E., Hildebrandt G., Safrany G., Lumniczky K. Effects of low-dose radiation on the immune system of mice after total-body irradiation // Radiat. Res. — 2010. — № 174 (4). — P. 480–489.

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

### **Изменение энергетического обмена в отдаленном периоде на фоне общего гамма-облучения в малой дозе на эмоциональный стресс**

В селезенке в раннем периоде после общего гамма-облучения в дозе 0,2 Гр происходят изменения, а именно снижение активности ЦХО и повышение активности АТФ-азы. В позднем периоде в селезенке снижается активность СДГ. При действии эмоционального стресса в отдаленном периоде после воздействия малой дозы гамма-радиации в селезенке снижается активность ЦХО.

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

### **Change energy metabolism in the long term in the background of gamma-radiation at low dose to emotional stress**

In the spleen, in the early period after the general gamma radiation at a dose of 0.2 Gr there was a decrease of activity of CCO and increased activity of ATPase. In the later period in the spleen decreased SDH activity. Under the action of emotional stress in the long term after influence low doses of gamma radiation in the spleen decreased activity of CCO.

### References

- 1 Zhetpisbayev B.A., Hamitova L.K. *Immune dysfunction irradiated organism*, Almaty, 2000, 213 p.
- 2 Balmuhanov S.B., Khusainova Sh.K., Zholdybai J.J. *Astana medical Journal*, 2006, 3, p. 25–27.
- 3 Uzbekova S.E. *Features of the functional state of the immune system in the long term after various dose rates gamma radiation*: abstract PhD med. Sciences, Semey, 2008, p. 113.
- 4 Uteshev A., Argynbekova O., Musaynova A., Ilderbaev O. *Astana Medical Journal*, 2005, 3, p. 77–78.
- 5 Isayeva S.Kh. *Effect of ionizing radiation on the activity of enzymes of purine and energy metabolism in the experiment*: abstract PhD biol. Sciences: 03.00.13, Semipalatinsk, 1999, 20 p.

- 6 Kalibekova A.D. *Effect of different dose rates of gamma radiation on the bioenergetics of cells and the functional state of the lymphoid organs in the experiment: abstract of diss. PhD*, Semipalatinsk, 2004, p. 62–67.
- 7 Abdrakhmanov J.N., Yermekova S.A. *Clinician*, 1995, 3, p. 20–27.
- 8 Madieva M.R. *Astana Medical Journal*, 2009, 6, p. 85–88.
- 9 Zhetpisbaev 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 diss. med. Science*, Almaty, 2006, p. 36.
- 10 Iderbaev O.Z. *Immune and biochemical mechanisms of adaptation of the organism (from gamma rays) for cement and asbestos dust: abstract of med. Science*, Astana, 2009, p. 46.
- 11 Ina Y., Sakai K. *International Journal of Radiation Biology*, 2005, 81 (10), p. 721–729.
- 12 Ina Y., Sakai K. *Radiat. Res*, 2005, 163 (4), p. 418–423.
- 13 Bogdandi E.N., Balogh A., Felgyinszki N., Szatmari T., Persa E., Hildebrandt G., Safrany G., Lumniczky K. *Radiat. Res*, 2010, 174 (4), p. 480–489.