

ӨЖ 612. 017.1 + 553.061

⁶⁰Со ӘСЕРІНЕ ҰШЫРАҒАН ЕГЕУҚҰЙРЫҚТАРДЫҢ ӘР ТҮРЛІ ЖАСТАҒЫ ҰРПАҒЫНЫҢ ЖІҢІШКЕ ІШЕК ЛИМФА ТҮЙІНДЕРІНДЕГІ ЭНЕРГИЯ АЛМАСУ ҮРДІСІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ СИПАТТАМАСЫ

**Д. Е. Узбекиов¹, О. З. Ильдербаев², Д. М. Шабдарбаева¹,
Н. Б. Саякенов¹, С. Е. Узбекиова¹**

¹ Семей қаласының Мемлекеттік медицина университеті, Семей, Қазақстан

²Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Шағын дозадағы (0,2 Гр) гамма-сәуленің әсеріне ұшыраған егеуқұйрықтардың 1-ші ұрпағының 2, 5 және айлық ұрпақтарының жіңішке ішек лимфа түйіндерінде энергиялық алмасу ферменттері - сукцинатдегидрогеназа мен цитохромоксидаза белсенділігін анықтау. Эксперименттік зерттеу радиация әсеріне ұшыраған ақ түсті егеуқұйрықтардың аталық пен аналық жынысты ұрпақтарына жасалды. Тәжірибенің мәні гамма-сәуле әсерінен ұшыраған және интактты егеуқұйрықтар ұрпақтарының 2, 5 және 10 айлық ұрпақтарының жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі энергия алмасу жағдайы зерттелді. Жануарларды сәулелендіру «Терагам» атты чехиялық радиотерапиялық қондырғысында радиобелсенді элементі ⁶⁰Со гамма-сәулелерімен жүргізілді. Ол үшін тәжірибелік жануарларды сәулелендіруге Б.А.Жетпісбаев пен авторлармен ұсынылған әдісі бойынша топометриялық-дозиметриялық дайындығы өткізілді. Тәжірибелік жануарлардың жіңішке ішек лимфатүйіндері гомогенаттарында сукцинатдегидрогеназа белсенділігі С.О. Тапбергенов әдісімен (1971) анықталды және 1 мл нәруызға тотықсыздандырылған тетразолдың нм/сек көрсетілді. Цитохромоксидаза Р.С. Кривченкова әдісі (1974) бойынша анықталды. Алынған зерттеу нәтижелері SPSS бағдарламасы бойынша өңделді. Салыстыру t-Стюдент критерийі бойынша жүргізілді.

Жүргізілген тәжірибемізге сай тәжірибелі егеуқұйрықтардың ішек лимфа түйіндерінде 2 және 5 айлықтағы егеуқұйрықта өзгеріссіз қалды, $p > 0,05$. Шағын дозадағы иондаушы сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 10 айлық тәжірибелі егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндерінде СДГ белсенділігі нақты түрде 20,13%-ға белсенділігі кемігені белгілі болды ($p < 0,05$).

Сонымен, зерттеуге алынған жіңішке ішек лимфа түйіндерінде энергиялық алмасу үрдісіндегі СДГ және ЦХО ферменттерінің белсенділігі 0,2 Гр дозадағы гамма-сәулесін алған егеуқұйрықтардан туылған 2 және 5 айлықтағы егеуқұйрықтарда тежелу үрдісі байқалса, 10 айлықтағы тәжірибелік топ егеуқұйрықтарында нақты түрде тежелгені анықталды.

Негізгі сөздер: радиация, энергия алмасу.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ENERGY METABOLISM IN LYMPH NODES OF SMALL INTESTINE OF DESCENDANTS OF RATS OF DIFFERENT AGE EXPOSED TO ⁶⁰Co

**D. Uzbekov¹, O. Ilderbaev², D. Shabdarbaeva¹,
N. Sayakenov¹, S. Uzbekova¹**

¹ The State Medical University, Semey, Kazakhstan

² L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

The purpose of research was study the changes of activity energy metabolism enzymes - succinatedehydrogenase and citohromoksidase in lymph nodes of the small intestine at the generation descendents in 2, 5 and 10-monthly ages of white rats subjected to low dose (0,2 Gr) of gamma radiation. Experimental studies were carried out on white outbred 90 rats of both sexes which was generation of animals exposed to radiation. The study status of energy metabolism in the lymph nodes

of the small intestine in 2, 5 and 10-monthly intact descendants and the descendants of animals subjected to gamma-radiation at a dose of 0,2 Gr. Irradiation was performed in czech radiotherapy device «Teragam» rays of ^{60}Co . This method was developed by topometric-dosimetric preparation of experimental animals to radiation exposure. In the lymph nodes of the small intestine gomogenats were determined the activity of succinatodehydrogenase (S. Tapbergenov, 1971), citohromoksidase (R.Krivchenkova, 1974). The results of the study were generally accepted by SPSS program. The comparison conducted by the criterion of t-Student.

Our experimental study showed that in the lymph nodes of the small intestine in 2-monthly of the descendants of the irradiated white rats the activity of SDG is not reliable changes, and the 5-monthly descendants irradiated animals characterized that lymph nodes of the small intestine there is no reliable changes. The 10-monthly descendants of animals subjected to low-dose gamma radiation activity of SDG in the lymph nodes of the small intestine to 20,13% ($p < 0,05$).

So it is set that in researched lymph nodes of the small intestine at the 10-monthly descendants of rats subjected to low dose (0,2 Gr) of gamma-radiation compared to 2 and 5-monthly descendants of the exposed rats there has been a significant reduction of activity of SDG and CHO enzymes.

Key words: radiation, energy metabolism.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В ЛИМФОУЗЛАХ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ПОТОМКОВ КРЫС РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ^{60}Co

**Д. Е. Узбеков¹, О. З. Ильдербаев², Д. М. Шабдарбаева¹,
Н. Б. Саякенов¹, С. Е. Узбекова¹**

¹ Государственный медицинский университет города Семей, Казахстан

² Евразийский Национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Целью исследования явилось изучение изменений активности ферментов энергетического обмена сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы в лимфатических узлах тонкого кишечника у 1-го поколения потомков 2-х, 5-ти и 10-ти месячного возраста белых крыс, подвергнутых малой дозе (0,2 Гр) гамма-излучения. Экспериментальные исследования выполнялись на 90 белых беспородных крысах обоего пола являющихся поколением облученных животных. При этом изучали состояние энергетического обмена в лимфатических узлах тонкого кишечника у 2, 5 и 10-ти месячных интактных потомков, а также потомков животных, подвергнутых гамма-излучению в дозе 0,2 Гр. Облучение производилось на чешском радиотерапевтическом устройстве «Терагам» лучами ^{60}Co . Для этого был разработан способ топометрическо-дозиметрической подготовки экспериментальных животных к облучению. В гомогенатах лимфатических узлов тонкого кишечника определяли активность сукцинатдегидрогеназы по методу С. О. Тапбергенова (1971), активность цитохромоксидазы по методу Р.С.Кривченковой (1974). Полученные результаты исследования обрабатывались с помощью программы SPSS. Сравнение проводилось по критерию t-Стьюдента.

Проведенные нами экспериментальные исследования позволили установить, что лимфатических узлах тонкого кишечника у 2-х и 5-ти месячных потомков облученных животных по сравнению с интактными животными активность СДГ в лимфатических узлах тонкого кишечника достоверных изменений не наблюдается. У 10-ти месячных потомков животных, подвергнутых малой дозе гамма-облучения активность СДГ в лимфатических узлах тонкого кишечника на 20,13% ($p < 0,05$).

Таким образом, установлено, что в исследованных лимфатических узлах тонкого кишечника у 10-ти месячных потомков крыс, подвергнутых малой дозе (0,2 Гр) гамма-излучения по сравнению с 2 и 5-ти месячными потомками облученных крыс наблюдается достоверное снижение активности ферментов СДГ и ЦХО.

Ключевые слова: радиация, энергетический обмен.

Библиографическая ссылка:

Узбеков Д. Е., Ильдербаев О. З., Шабдарбаева Д. М., Саякенов Н. Б., Узбекова С. Е. Сравнительная характеристика энергетического обмена в лимфоузлах тонкого кишечника потомков крыс различного возраста, подвергнутых воздействию ^{60}Co // Наука и Здравоохранение. 2015. №2. С. 72-81.

Uzbekov D., Ilderbaev O., Shabdarbaeva D., Sayakenov N., Uzbekova S. Comparative characteristics of energy metabolism in lymph nodes of small intestine of descendants of rats of different age exposed to ^{60}Co . *Nauka i Zdravooxranenie* [Science & Healthcare]. 2015, 2, pp. 72-81.

Узбеков Д. Е., Ильдербаев О. З., Шабдарбаева Д. М., Саякенов Н. Б., Узбекова С. Е. ^{60}Co әсеріне ұшыраған егеуқұйрықтардың әр түрлі жастағы ұрпағының жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі энергия алмасу үрдісінің салыстырмалы сипаттамасы // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2015. №2. Б. 72-81.

Мәселенің өзектілігі

Сәуле әсеріне ұшыраған ұрпақтардың организмінде энергиялық алмасу ферменттері бұзылыстарының жалпы әсеріндегі жеке түйінін анықтау қиындық туғызады. Тікелей және жанама өзгерістердің үлесі жайлы белгілі бір ұсыныстарды энергиялық алмасу ферменттері мен субстраттарына иондаушы радиацияның әсерін қолдану арқылы модельді эксперименттер көмегімен алуға болады [18]. Қазіргі кезде осындай зерттеулер көп мөлшерде жүргізілген және осы кездейсоқ емес әсерлердің радиациядан туындағаны да дәлелденген [21]. Радиациялық әсерге тән қасиеттің бірі қартаю үрдісінің жылдамдауымен, ішкі ағзалардың созылмалы ауруларының жылдам дамуымен және қатерлі ісіктермен көрінетін кейінгі салдар мен асқынулармен байланысқан иммунды жүйенің жеке түйіндеріндегі бүліністердің ұзақ уақыт сақталуы болып табылады [7]. Энергиялық алмасудың аналогиялық өзгерістері ағзаларды жергілікті сәулелендіру және организмді жаппай сәулелендіру жағдайында байқалады, сондай-ақ бірдей ауытқуларды тудыратын радиация дозалары бірдей немесе жуық болып табылады [19].

Сәулеленуден кейінгі әр түрлі мерзімдерде көптеген авторлар сукцинатдегидрогеназа белсенділігінің тежелуін айқындаған, бұл құбылыс жасуша ішілік мембрана микроқұрылымдарының бұзылыстарынан, улы заттардың пайда болуынан және сәулеленген организмдегі нейрогуморальді ауытқушылықтардан туындаған сульфгидрильді ферменттері белсенуінің бұзылыстары қайталама сипатымен жүзеге асатынын көрсетеді [8].

Әр түрлі дерттік жағдайлар кезіндегі энергиялық алмасу ферменттерінің төмендеуі тотықтандырғыш фосфорланудың гликолизі үрдістері түйіндесуінің айқын бұзылыстарын көрсетеді және энергиямен қамтамасыз ету үрдістерінің дәрменсіздігін болжауға мүмкіндік береді [6]. Иммундық қабілетті ағзалар мен жасушалардың энергиямен қамтамасыз етілу

мәселесі тек адаптациялы өзгерістері қарқындылығының сатысы мен дәрежесіне ғана емес, әсер етуші факторға және радиацияның бүлдіргіш әсері бойынша сұрақтарды шешудегі маңызды болып табылатын иммунды потенциалға да байланысты [13]. Сонымен, қабылданған радиобиологиялық гипотезаға сәйкес, сәулеленудің кез-келген шағын деңгейі осы сәуле әсеріне ұшыраған адамдарда және олардың алғашқы екі ұрпағында медициналық тұрғыдан алғандағы зардаптарының пайда болу қаупін келтіреді [1, 3].

Жұмыстың мақсаты. Шағын дозалы гамма-сәуленің әсеріне ұшыраған егеуқұйрықтардың 2, 5 және 10 айлықтағы ұрпақтарындағы жіңішке ішек лимфа түйіндерінде энергия алмасу ферменттерінің белсенділігін анықтау.

Зерттеудің негізгі міндеттері

Гамма-сәуле әсеріне ұшырамаған және гамма-сәулесін алған ақ егеуқұйрықтардың 2, 5 және 10 айлықтағы ұрпағының жіңішке ішек лимфа түйіндерінде сукцинатдегидрогеназа мен цитохромоксидаза ферменттерінің белсенділігін анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Эксперимент сәулелендірген 70 (50 аналық, 20 аталық) ақ түсті егеуқұйрықтардың 2 ай толған 15 дана, 5 ай толған 15 дана және 10 ай толған 15 дана ұрпақтарына, сонымен қатар сәулелендірмеген, яғни қалыпты 30 (20 аналық, 10 аталық) егеуқұйрықтардың жоғарыда көрсетілген жас мөлшері мен санына сәйкес ұрпақтарына жасалды.

Тәжірибелік жануарларға эксперимент жүргізу Қазақстан Республикасы Денсаулық Сақтау Министрінің 2007 жылғы 25 шілдедегі № 442 «Қазақстан Республикасындағы клиникаға дейінгі, медициналық-биологиялық эксперименттер мен клиникалық сынақтар жүргізу туралы Ережесіне» [11], КСРО Денсаулық сақтау Министрлігінің 12.08.1977 жылғы №755 «Тәжірибелік жануарларды қолдануға байланысты ұйымдастыру жұмыстары түрлерін одан ары жетілдіру

шаралары туралы» бұйрығына [15] сәйкес жүзеге асты. Этикалық комитет отырысының 21.10.2011 жылғы №3 хаттамасынан.

Гамма-сәулелінің шағын дозасына ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарының 2, 5 және 10 айлық егеуқұйрықтарының жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі энергия алмасуындағы ферменттерінің белсенділігін анықтау үшін жоғарыда көрсетілген жас мөлшеріндегі қалыпты егеуқұйрықтар тобы және 0,2 Гр гамма-сәуле алған ақ егеуқұйрықтардың 1-ші ұрпағының 2, 5 және 10 айлықтағы тәжірибелік егеуқұйрықтар тобы. Сәулелендіру «Терагам» атты чехиялық радиотерапиялық қондырғысында радиобелсенді элементі ^{60}Co гамма-сәулелерімен жүргізу мақсатында тәжірибелік жануарларды сәулелендіруге Б.А. Жетпісбаев пен авторлармен ұсынылған әдісі бойынша топометриялық-дозиметриялық дайындығы өткізілді [4]. Топометриялық-дозиметриялық дайындықтың мәні «Тerasix» рентгенсимуляторында арнайы торшаларда (жеке жануар үшін изоляцияланған 10 ұяшықтан тұратын арнайы жәшік) тәжірибелік жануарларды сәулелендіруге алдын ала дайындап, Чехияда құрастырылған «Терагам» гамма-терапиялық аппаратында сәулелендіруде болды. Сәулелендіру алаңы мен тор көлемі «Терагам» радиотерапиялық қондырғысының сәулелендіру алаңы көлемімен сәйкес болды (алаң көлемі 40x40 см). Тәжірибелік жануарлар сәулелендіру алдындағы топометриялық-дозиметриялық дайындықтан өткеннен кейін «Терагам» (бір жолғы ошақтық доза 0,2 Гр доза: SSD - 97,2 см, SAD – 100,0 см, алаң 40x40 см, t=12сек.) радиотерапиялық қондырғымен эксперимент мақсатына сай межелі уақытта 0,2 Гр дозадағы гамма-сәулесімен сәулелендірілді.

Егеуқұйрықтарды декапитацияға ұшыратқан соң, жіңішке ішек лимфатүйіні тіндері алынды. Алынған тіндерді суытқаннан соң, сахарозамен (0,25%) шприц көмегімен шайылады. Тазаланып жуылған және өлшенген тіндерді Петри ыдысында мұзға қойылады. Әрбір тіндер қайшының көмегімен ұсақталып, гомогенизациялау үшін пробиркаға салынады. Гомогенизация үшін 1 г тінге 7-8 мл сахароза алынып, пластмассалық пробиркаға құйылып, мүшелер гомогенизаторда ұсақталынады. Гомогенизация ұзақтығы – 30 секундтай уақыт алынды, айналу жылдамдығы - 800-900 айналым/мин. Осы уақыт аралығында пробирканы жоғары және төмен қозғай отырып айналдырылады. Бұдан соң

пробиркаға тағы да 3 мл сахароза қосып, гомогенделген тіннен қалдықтары толығымен алынады. Жасалынған гомогенат капрон сүзгі арқылы пробиркаға мұқият сүзіледі. Гомогенаттары бар пробиркалар мұзда ферменттер белсенділігін зерттеу кезінде сақталынады [16].

Сукцинатдегидрогеназа (СДГ) белсенділігін анықтау әдісінің мәні: Түссіз болып табылатын 2,3,5 трифенил тетразолий хлориді ерітіндісі сукцинатдегидрогеназа ферменті әсерінен натрий сукцинатымен қызыл түсті боялған формазаға тотықсызданады. Фермент белсенділігі тотықсызданған қызыл формаза мөлшеріне пропорционалды.

1,0 мл инкубациялық ортаға 2,3,5 – трифенил тетразолий хлоридінің 1% 0,5 мл ерітіндісін, сукцинат натрий 0,1 мл, зерттелінетін тін гомогенатының 0,1 мл қосылды. Бақылау сынамасында инкубацияны 1 мл 5% үшхлорсірке қышқылымен тоқтатылды. Инкубацияны қараңғыда, 37°C су буында жүргізілді. Ферментті реакциясын шығару үшін пробиркаға 1 мл 5% үшхлорсірке қышқылынан құйылып отырды. Араласқаннан кейін және нәруыздардың тұнбаға түсуінен кейін суда боялған формазадарды 12 минут бойы 3000 айналым /минут центрифугацияланды. Тұнба үстілік сұйықтықты төгіп, тұнбаға ондағы болған боялған формазадарды араластырған 5 мл этанолға ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) құйылды. 20-30 минутқа қалдырып, 15 минут бойы 3000 айналым /минут центрифугацияланды. Центрифугалағаннан кейін формаза ерітіндісін спиртке, 540 нм жасыл түсті фильтрдегі ФЭК-те, 1 см кюветте, №6 фильтрде, сезімталдық 2-де колориметрленді. Фотоколориметриядан алынған көрсеткіштерді салыстыруға ыңғайлы болу үшін x100 амалын қолдандық. Сукцинатдегидрогеназа (СДГ) белсенділігін 1 мл нәруызға тотықсыздандырылған тетразолийдің нм/сек көрсетілді [17].

Цитохромоксидазаны анықтау әдісінің мәні: Гомогенаттың диметил-парафенилендиамингидрохлоридпен (ДПФД) байланысу кезінде, соңғысынан цитохром-С-оксидаза белсенділігіне және 1 минуттан 3 минутқа дейін инкубация уақытына мөлшері бойынша пропорционалды қызыл пигмент түзілді. Арнайы субстрат ретінде қосылатын цитохром «С», ал электрондар донаторы ретінде – ДПФД болып табылады. Ферментті реакцияның жүзеге асуы барысында цитохром-С-нің қалпына келуі диметил-парафенилендиаминнің (ДПФД) артық мөлшерімен ұсталып тұрады. Цитохромоксидаза ферменті белсен-

ділігін анықтау үшін Р.Е. Кривченкова әдісі қолданылды [9]. Пробиркаға 0,4 мл мөлшеріндегі 0,04% цитохром «С» ерітіндісін және гомогенаттың 0,1 мл-н құяды, араластырылған боратты буфердің 1,4 мл-н, бақылау сынама-сына құяды. 0,2 мл ДПФД рН=6,8 қосады да 370С кезінде 13 мин бойы инкубациялайды. Пробиркадағы сұйықтық ақшыл-қызыл түске айналады. Тез арада 1 мл С2Н5ОН тәжіри-белік сынама-сына ферменттің инбелсенуі үшін құяды. Қатты шайқап, мұзда 1 мин бойы суытып болғаннан кейін 5 минут-тай центри-фугаланады да 490 нм, КФК-3, кювет 10мм, Н2О(д) қарсы кезінде колориметрлейді.

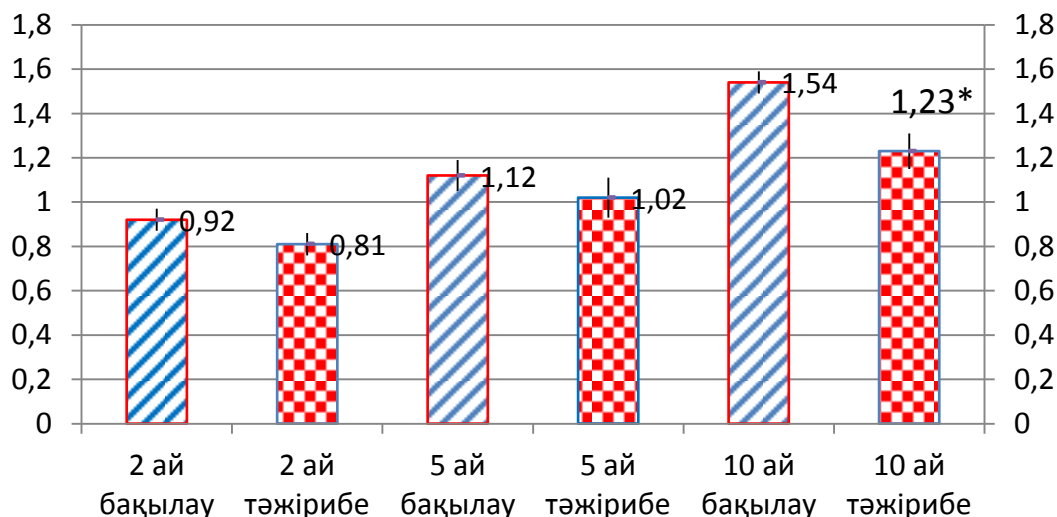
Алынған мәліметтердің статистикалық өң-деуі SPSS бағдарламасы арқылы жүргізілді. Варианттардың екі салыстырылатын қатар-лары арасындағы айырмашылық нақтылығы-ның дәрежесі t-Стюдент критерийі бойынша жүргізілді [14]. Алынған нәтижелер $P < 0,05$ болған кезде нақты деп есептелді.

Зерттеу мәліметтері мен оны талқылау.

Алға қойылған мақсатты орындау үшін радиацияға ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарының 2, 5, 10 айлық егеуқұйрық-тарында энергиялық алмасудағы фермент-терінің белсенділігін бағалауда 6 сериялы тәжірибе жасалды, біріншісі: 2 айлық қалыпты

егеуқұйрықтар тобы ($n=15$), екіншісі: ата-анасы 0,2 Гр радиация алған жануарлардың 1-ші ұрпағының 2 айлықтағы тәжірибелік егеуқұйрықтар тобы ($n=15$); үшіншісі: 5 айлық қалыпты егеуқұйрықтар тобы ($n=15$), төртінші-сі: ата-анасы 0,2 Гр радиация алған жануар-лардың 1-ші ұрпағының 5 айлықтағы тәжіри-белік егеуқұйрықтар тобы ($n=15$); бесіншісі: 10 айлық қалыпты егеуқұйрықтар тобы ($n=15$), алтыншысы: ата-анасы 0,2 Гр радиация алған жануарлардың 1-ші ұрпағының 10 айлықтағы тәжірибелік егеуқұйрықтар тобы ($n=15$).

0,2 Гр иондаушы сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 2, 5, 10 айлық тәжірибелі егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі СДГ ферменті белсенділігін қарастырайық. 0,2 Гр иондаушы сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 2 айлық тәжірибелі егеу-құйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйін-дерінде СДГ ферменті белсенділігіне келсек, нақты түрде өзгеріске түспегені анықталды. Сандық мәлімет бойынша тәжірибелік (1-сурет) тобындағы СДГ шамасы $0,81 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек болса, ал, қалыпты тобындағы жануарларда көрсеткіш $0,92 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек құрады ($p > 0,05$).



1 сурет – Қалыпты топ және тәжірибелік топтағы 2, 5, 10 айлық егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі СДГ (нмоль/мг.сек) белсенділігінің салыстырмалы көрінісі.

0,2 Гр гамма-сәуленің әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 5 айлық егеуқұйрықтардың көрсеткішінде СДГ ферменті белсенділігінің төмендеуге ықпалы болғанымен, нақты түрде өзгеріске түспеген. Сандық мәліметке келсек, тәжірибелік тобындағы СДГ шамасы $1,02 \pm 0,09$ нмоль/мг.сек болса, ал, қалыпты тобындағы жануарларда көрсеткіш $1,12 \pm 0,07$ нмоль/мг.сек құрады ($p > 0,05$).

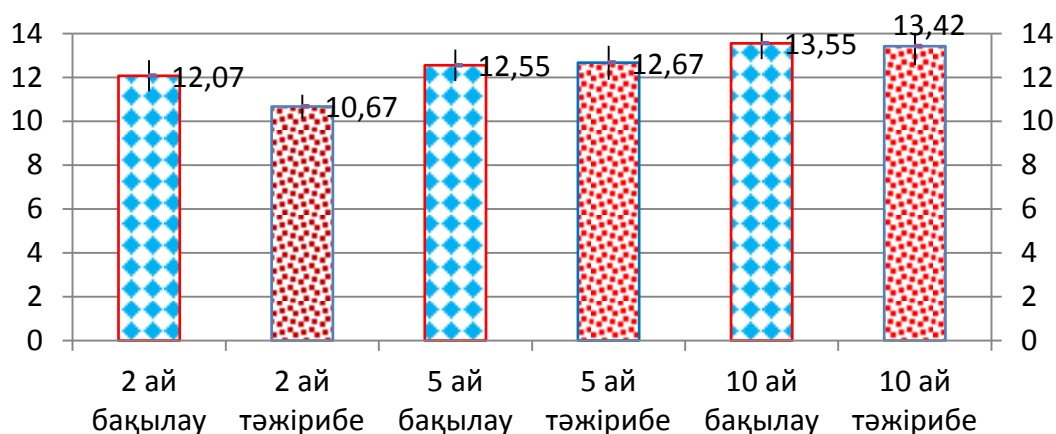
Иондаушы сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 10 айлық тәжірибелі егеуқұйрықтарда СДГ ферменті белсенділігі нақты түрде өзгеріске түсіп, сандық мәлімет бойынша: тәжірибелік тобындағы СДГ шамасы $1,23 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек болса, ал, қалыпты тобындағы жануарларда көрсеткіш $1,54 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек құрады, немесе 20,13%-ға белсенділігі кемігені белгілі болды ($p < 0,05$).

0,2 Гр иондаушы сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы тәжірибелі егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі ЦХО ферменті белсенділігіне келетін болсақ, нақты түрде өзгеріске түспегені анықталды. 2-суретте көрсетілген сандық мәлімет бойынша 2 айлық тәжірибелік тобындағы ЦХО белсенділігінің шамасы $10,67 \pm 0,54$ нмоль/мг.сек болса, ал, қалыпты тобындағы 2 айлық жануарларда көрсеткіш $12,07 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек көрсеткішті құрады ($p > 0,05$).

Ал, радиация сәулесін алған жануарлардан туылған 5 айлық жануарлардың жіңішке ішек

лимфа түйіндері гомогенатында тәжірибелі топта $12,67 \pm 0,77$ нмоль/мг.сек, ал қалыпты топта $12,55 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек шамасында болды, $p > 0,05$.

0,2 Гр гамма-сәуле әсеріне ұшыраған жануарлардың 1-ші ұрпақтарындағы 10 айлық тәжірибелі егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндерінде ЦХО ферменті нақты өзгеріске түспегені анықталды: тәжірибелік топтағы шамасы $13,42 \pm 0,85$ нмоль/мг.сек болса, ал, қалыпты топтағы көрсеткіш $13,55 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек көрсеткішті құрады ($p > 0,05$) (2 сурет).



2 сурет – Қалыпты топ және тәжірибелік топтағы 2, 5, 10 айлық егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі ЦХО (нмоль/мг.сек) белсенділігінің салыстырмалы көрінісі

Зерттеу жұмысымыздың мақсатына сай әр түрлі жастағы (2, 5, 10 айлықтағы) ақ егеуқұйрықтардың жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі алмасу үрдістерінің жағдайын салыстырмалы түрде бағалау үшін жасына қарай қалыпты жануарлар 3 топқа бөлінді.

Ағзадағы энергиялық алмасу ферменттері белсенділігінің маңыздылығын ескеріп, жұмыстың міндеті 2, 5 және 10 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтарда ферменттер белсенділігін

жіңішке ішек лимфа түйіндерінде зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижелеріне келетін болсақ (1-кесте), СДГ ферментінің жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі белсенділігі 1-ші топтағы жануарларда $0,92 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек, 2-ші топтағы жануарларда $1,12 \pm 0,07$ нмоль/мг.сек және 3-ші топтағы қалыпты жануарларда $1,54 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек шамаларында болғаны анықталды.

1 кесте.

2, 5 және 10 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтардың зерттеуге алынған жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі СДГ мен ЦХО ферменттері белсенділігі ($M \pm m$).

Жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі фермент	2 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтар - 1 топ	5 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтар - 2 топ	10 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтар - 3 топ
СДГ	$0,92 \pm 0,05$	$1,12 \pm 0,07^*$	$1,54 \pm 0,05^{***}$ oo
ЦХО	$12,07 \pm 0,72$	$12,55 \pm 0,72$	$13,55 \pm 0,72$

Ескерту: 1 - қалыпты 1 топтан айырмашылық нақтылығы: * - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$; 2 - қалыпты 2 топтан айырмашылық нақтылығы: oo - $p < 0,01$, ooo - $p < 0,001$.

Сандық цифрларды өзара салыстырғанда 10 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтарда СДГ ферменті белсенділігінің 2 және 5 айлықтағы егеуқұйрықтарға қарағанда нақты артқаны анықталды: 1-ші топпен салыстырғанда $67,39\%$ -ға ($p < 0,001$), 2-ші топпен

салыстырғанда $37,50\%$ -ға ($p < 0,01$) артқаны анықталды.

Жұмыстың алдында тұрған мақсаттарға байланысты зерттеуге алынған жіңішке ішек лимфа түйіндерінде сукцинатдегидрогеназа ферментінің белсенуі ағзаның өсе келе

ағзада бейімделу механизмінің өзгеріске түскендігін көрсетті.

Енді келесі энергиялық алмасудағы ферменттің бірі цитохромоксидазаға келетін болсақ, жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі белсенділігі 1-ші топтағы жануарларда $12,07 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек, 2-ші топтағы жануарларда $12,55 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек және 3-ші топтағы қалыпты жануарларда $13,55 \pm 0,72$ нмоль/мг.сек шамаларында болған.

Алынған мәліметтерді өзара салыстыру жүргізе келе 1-ші және 2-ші топқа қарағанда 3-ші топта белсенділік деңгейі арта түскені көрінді. Бұл жерде сукцинатдегидрогеназа ферменті мен цитохромоксидаза ферментінің 10 айлықтағы жануарларда артуы энергиялық алмасу үрдісінің қарқындылығын көрсетті.

Зерттеу кезінде алынған мәліметтерді келтірсек, жіңішке ішек лимфа түйіндерінде СДГ ферменті белсенділігінің жас ерекшелігіне тәуелді болғаны мәлім болып отыр: яғни, 2 айлықтағы егеуқұйрықтың гомогенатында фермент белсенділігі $0,92 \pm 0,05$ нмоль/мг.сек болса, 5 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтарда 21,73%-ға және 10 айлықтағы қалыпты егеуқұйрықтарда 67,39%-ға арта түскені анықталған. Бұл зерттеуге түскен нысанада жас организмнің өсуіне байланысты ағзадағы алмасу үрдістерінің қарқындылығының арта түскенін көрсетеді. Бұл алынған мәліметтер бойынша жіңішке ішек лимфа түйіндерінде СДГ ферменті белсенділігінің артуы ағзаның жетілу кезеңі кезінде (10 айлықтағы) алмасу үрдістерінің қарқындылығы арта түсетіні мәлім болып отыр. Жетілу кезеңінде алмасу үрдістерінің арта түсуі жүрген болса, ағзаның қартайған кезінде алмасу үрдістерінің құлдырау жүретіні анық.

Энергиялық алмасу үрдісіндегі цитохромоксидаза ферменті белсенділігінің 2, 5 және 10 айлықтағы ерекшелігіне байланысты өзгерісіне сараптама жүргізсек, негізінен алғанда сукцинатдегидрогеназа ферментінің белсенділігі сияқты үрдіс байқалған. Мәліметтердің сандық сипатына келсек, 10 айлықтағы, яғни егеуқұйрықтардың жетілу кезеңіндегі қалыпты жануарлардың энергиялық алмасу ферменті ЦХО белсенділігі жіңішке ішек лимфа түйіндерінде нақты өзгерістердің байқалмағаны тіркелді, тек арту ықпалын байқатты.

Лимфа түйіндерінің гипоплазиясы ілгерінді инволюциясы нәтижесінде иммунологиялық реакциялардың бұрмалануы, аутоиммунды

үрдістердің күшеюі, бактериялық пен вирустық жұқпалардың белсенуі жүзеге асады [22, 10, 12, 2]. Осы кезде иммундық тапшылық лимфоидты тіндер санының азаюы немесе ағзалардың өзара әрекеттесуінің бұзылыстары нәтижесінде дамиды [20]. Сәулелендірілген жануарлардың жіңішке ішегіндегі лимфа түйіндер санының жоғарылауы гамма-сәулеленудің шағын дозалары әсеріне организмнің бейімделу механизмдерінің маңызды бір көрінісі болып табылатын жіңішке ішегіндегі лимфа түйіндеріне лимфоидты жасушалардың қайта үлесуі мен миграциясының жүзеге асуымен байланысты [5].

Сараптамаға алынған жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі СДГ және ЦХО ферменттері белсенділігінің жас егеуқұйрықтардың жетілу кезеңінде (10 айлықтағы) артуы ағзаның бейімделу механизмінің де арта түсуіне ықпалын жасайды. 2 және 5 айлықтағы қалыпты жануарларда зерттеуге алынған жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі СДГ және ЦХО ферменттері белсенділігі өз ара салыстыруда өзгеріссіз қалып, 10 айлықта (жетілу кезеңінде) нақты артқан. Ағзаның жетілу кезінде энергиялық алмасу көрінісінен ағзаның бейімделу үрдісі жоғарлай түскен.

Қорытынды. Зерттеуге алынған жіңішке ішек лимфа түйіндеріндегі энергиялық алмасу үрдісіндегі СДГ және ЦХО ферменттерінің белсенділігі 0,2 Гр дозадағы гамма-сәулесін алған жануарлардан туылған 2 және 5 айлықтағы егеуқұйрықтарда тежелу үрдісі байқалса, 10 айлықтағы тәжірибелік топ егеуқұйрықтарында нақты түрде тежелген. Тәжірибелік 2, 5 айлықтағы жануарларда энергиялық алмасу көрінісінен бейімделу серпілісінің деңгейі жоғары болған.

Әдебиет тізімі:

1. Апсаликов К. Н., Гусев Б. И., Андагулов К. Б. и др. Смертность от злокачественных новообразований среди населения ВКО, подвергавшегося облучению при испытаниях ядерного оружия // Гигиена, эпидемиология және иммунобиология. 2005. № 3. С. 49-53.

2. Беляева З. Д., Окладникова Н. Д. Функциональное состояние бронхолегочной системы у работников, подвергшихся хроническому облучению в высоких дозах // Мед. радиобиология и радиационная безопасность. 2003. № 1. С. 23-29

3. Гусев Б. И., Апсаликов К. Н., Пивина Л. М. и др. Репродуктивное здоровье потомков лиц, подвергавшихся прямому облучению в

результате испытаний ядерного оружия // Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии. Томск. 2004. № 1-3. С. 371-373.

4. Жетписбаев Б. А., Илдербаев О. З., Сандыбаев М. Н., Базарбаев Н. А., Ерменбай О. Т. Әділет Министрлігі Зияткерлік меншік құқығы комитеті. Эксперименттік жануарларды сәулелендіруге топометриялық-дозиметриялық дайындау тәсілі // Инновациялық патент №21845. Автордың куәлігі №61964 (Семей, Қазақстан).

5. Жетписбаев Б. А., Серимханова Б. Т., Сайдахметова А. С. Состояние некоторых ферментов энергетического обмена в тканях различных органов в отдаленном периоде после сублетального гамма-облучения. // Тезисы междунар. научно-практ. конфер. Физиол. основы здоров. образа жизни. Алматы, 2005. С. 52-53.

6. Ильдербаев О. З. Влияние сочетанного воздействия асбестовой пыли и малой дозы радиации на энергетический обмен в отдаленном периоде // Оралдың ғылым жаршысы. 2011. № 1 (28). С. 78-82.

7. Кайгородова Л. Я., Важенин А. В., Корольков В. В. и др. Заболеваемость злокачественными новообразованиями за период 1995-1006 гг. в когорте жителей г. Озерска, подвергшихся техногенному облучению в детском возрасте // Медицинская радиология и радиационная безопасность, 2011, Том 56, № 1. С. 18-27].

8. Климович М. А., Козлов М. В., Шишкина Л. Н. Изменение показателей липидов печени мышей спустя месяц после воздействия на организм низкоинтенсивного рентгеновского излучения в малых дозах переменной мощности // Радиационная биология. Радиобиология. 2012. Т. 52, № 1. С. 58-65.

9. Кривченкова Р. С. Определение активности ЦХО (цитохромоксидазы) в суспензии митохондрий. В кн.: Современные методы в биохимии. М., 1974. С. 47.

10. Круглов С. В., Байда Л. А., Пшенникова М. Г. и др. Адаптация организма к теплу ограничивает стрессиндуцированную активацию в тимусе // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2002. № 10. С. 374-378.

11. Қазақстан Республикасы Денсаулық Сақтау Министрінің 2007 жылғы 25 шілдедегі № 442 «Қазақстан Республикасындағы клиникаға дейінгі, медициналық-биологиялық эксперименттер мен клиникалық сынақтар жүргізу туралы Ережесі», Астана. 2007.

12. Окладникова Н. Д., Сумина М. В., Пестерникова В. С. Хроническая лучевая болезнь человека, вызванная внешним гамма-облучением: 50 лет клинического наблюдения // Мед. радиология и радиационная безопасность. 2003. № 1. С. 8-22.

13. Пелевина И. И., Алещенко А. В., Готлеб В. Я. и др. Адаптивный ответ и реакция популяции на воздействие малых доз ионизирующей радиации // Вопр. биол. мед. и фарм. химии. 2004. № 4. С. 37-42.

14. Плеханов А. В. Математико-статистические методы обработки информации с применением программы SPSS. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. С. 64-73.

15. Приказ МЗ СССР №755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных». Москва, 1977.

16. Тапбергенов Т. С., Тапбергенова С. М. Лабораторное дело, 1984. № 2. С. 104-107.

17. Тапбергенов С. О. К методике определения СДГ-активности митохондрий крыс // В кн.: Вопросы физиологии и морфологии человека и животных, Семипалатинск, 1971. С. 222-223.

18. Усенова О. А. Влияние реаферона и иммунофана на активность некоторых ферментов энергетического обмена в селезенке крыс при остром и фракционированном гамма-облучении // Сб. трудов Международной конференции «Экология, радиация, здоровье». Семипалатинск, 2007. С. 58.

19. Утешов А. Б., Аргынбекова А. С., Мусайнова А. К., Жетписбаев Б. А., Ильдербаев О. З. Состояние биохимических процессов в печени, селезенке и надпочечниках в отдаленном периоде после острого гамма-облучения в эксперименте // Астана медициналық журналы. 2005. № 3. С. 77-79.

20. Шубик В. М., Бронштейн И. Э., Королева Т. М., Стрельникова Н. К., Сукальская С. Я. Эпидемиологические и иммунологические исследования при радиационных авариях и испытаниях ядерного оружия. Окружающая среда и здоровье человека // Материалы II Санкт-Петербургского международного экологического форума: в 2-х частях. СПб.: ВМедА, 2008. Часть I. С. 215.

21. Ярмоненко С. П., Вайсон А. А. Радиобиология человека и животных. - М.: Высшая школа. 2004. С. 549.

22. Steinert M. et al. Delayed effects of accidental cutaneous radiation exposure: fifteen years follow-up after the Chernobyl accident // J. Am. Acad. Dermatol. 2003. Vol. 49., No 3. P. 417-423.

References:

1. Apsalikov K. N., Gusev B. I., Andagulov K. B. i dr. *Smernost' ot zlokachestvennykh novoobrazovaniy sredi naseleniya VKO, podvergovshegosya oblucheniyu pri ispytaniyakh yadernogo oruzhiya* [The death rate from cancer in the population of the East Kazakhstan region was irradiated with the nuclear weapons tests]. *Gigiena, epidemiologiya i immunobiologiya* [Hygiene, Epidemiology and immunobiology]. 2005, 3, pp. 49-53. [in Kazakhstan]

2. Belyaeva Z. D., Okladnikova N. D. *Funktsional'noe sostoyanie bronkholegochnoy sistemy u rabotnikov, podvergvshikhsya khronicheskomu oblucheniyu v vysokikh dozakh* [Functional state of bronchopulmonary system in workers exposed to chronic radiation in high doses]. *Med. radiobiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Med. radiobiology and Radiation Safety]. 2003, 1, pp. 23-29. [in Russia]

3. Gusev B. I., Apsalikov K. N., Pivina L. M. i dr. *Reproduktivnoe zdorov'e potomkov lits, podvergvshikhsya pryamomu oblucheniyu v rezul'tate ispytaniy yadernogo oruzhiya* [Reproductive health descendants of persons who were the direct result of exposure to nuclear weapons tests]. *Aktual'nye problemy biologii, meditsiny i ekologii* [Actual problems of biology, medicine and ecology]. Tomsk, 2004, 1-3, pp. 371-373. [in Kazakhstan]

4. Zhetpisbaev B. A., Ilderbaev O. Z., Sandybaev M. N., Bazarbaev N. A., Ermenbay O. T. Adilet Ministrilgi Ziyatkerlik menshik kukugy komiteti. *Eksperimenttik zhanuarlardy saulelendiruge topometriyalyk-dozimetriyalyk daiyndau tasili* [Committee of the Ministry of Protection. Topometric-dosimetric methods of preparation of experimental animals]. [Innovational patent] №21845. Copyrights №619645 [in Kazakhstan].

5. Zhetpisbaev B. A., Serimkhanova B. T., Saydakhmetova A. S. *Sostoyanie nekotorykh fermentov energeticheskogo obmena v tkanyakh razlichnykh organov v otdalennom periode posle subletal'nogo gamma-oblucheniya* [Condition of some enzymes of energy metabolism in the tissues of various organs in the long term after sublethal gamma-irradiation]. *Tezisy mezhdunar. nauchno-prakt. konfer. Fiziol. osnovy zdorov. obraza zhizni* [Abstracts of International Scientific

Conference. Physiological basis of a healthy lifestyle]. Almaty, 2005, pp. 52-53. [in Kazakhstan]

6. Ilderbaev O. Z. *Vliyanie sochetannogo vozdeystviya asbestovoy pyli i maloy dozy radiatsii na energeticheskii obmen v otdalennom periode* [Influence of combined exposure to asbestos dust and small doses of radiation on the energy metabolism in the long term]. *Oraldyn gylym zharshysy* [Scientific creator]. 2011, 1 (28), pp. 78-82. [in Kazakhstan]

7. Kaygorodova L. Ya., Vazhenin A. V., Korol'kov V. V. i dr. *Zabolevaemost' zlokachestvennyimi novoobrazovaniyami za period 1995-1006 gg. v kogorte zhiteley g. Ozerska, podvergvshikhsya tekhnogennomu oblucheniyu v detskom vozraste* [The incidence of malignant neoplasms in the period 1995-1006 in a cohort of residents of Ozersk, subjected to technogenic irradiation in childhood]. *Meditinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 2011, 56, (1), pp. 18-27.

8. Klimovich M. A., Kozlov M. V., Shishkina L. N. *Izmenenie pokazateley lipidov pecheni myshey spustya mesyats posle vozdeystviya na organizm nizkointensivnogo rentgenovskogo izlucheniya v malykh dozakh peremennoy moshchnosti* [Changes in lipid mouse liver a month after exposure to the organism of low-intensity X-ray radiation in small doses, variable power]. *Radiatsionnaya biologiya. Radiobiologiya* [Radiation Biology. Radiobiology]. 2012, 52 (1), pp. 58-65. [in Russia]

9. Krivchenkova R. S. *Opredelenie aktivnosti TsKhO (tsitokhrom oksidazy) v suspensii mitokhondriy* [Determination of the activity of CHO (cytochromoxidase) in mitochondrial suspension]. *V kn.: Sovremennyye metody v biokhimi* [Modern methods in biochemistry]. M., 1974, pp. 47.

10. Kruglov S. V., Bayda L.A., Pshennikova M. G. i dr. *Adaptatsiya organizma k teplu ogranichivaet stressindutsirovannuyu aktivatsiyu v timuse* [Adaptation to heat stress-induced activation of the limits in the thymus]. *Byul. eksperim. biol. i med* [Experimental Biology and Medicine]. 2002, 10, pp. 374-378. [in Russia]

11. Kazakstan Respublikasy Densaulyk Saktau Ministrinin 2007 zhylygy 25 shildedegi № 442 «Kazakstan Respublikasyndagy klinikaga deyingi, meditsinalyk-biologiyalyk eksperimentter men klinikalyk synaktar zhyrgizu turaly Erezhesi» [The Law "On hold preclinical studies, medical and biological experiments and clinical trials," the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan №442 from 25 July 2007]. Astana, 2007.

12. Okladnikova N. D., Sumina M.V., Pesternikova V.S. *Khronicheskaya luchelevaya bolezni' cheloveka, vyzvannaya vneshnim gamma-oblucheniem: 50 let klinicheskogo nablyudeniya* [Chronic radiation sickness man due to external gamma irradiation: 50 years of clinical observation]. *Med. radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 2003, 1, pp. 8-22. [in Russia]
13. Pelevina I. I., Aleshchenko A. V., Gotleb V. Ya. i dr. *Adaptivnyy otvet i reaktsiya populyatsii na vozdeystvie malykh doz ioniziruyushchey radiatsii* [The adaptive response and the reaction of the population to the effects of low doses of ionizing radiation]. *Vopr. biol. med. i farm. khimii* [Questions biological medicine and pharmaceutical chemistry]. 2004, 4, pp. 37-42. [in Russia]
14. Plekhanov A. V. *Matematiko-statisticheskie metody obrabotki informatsii s primeneniem programmy SPSS* [Mathematical and statistical methods of data processing using software SPSS]. SPb.: Izd-vo SPbGUEF, 2010, pp. 64-73.
15. Prikaz MZ USSR №755 ot 12.08.1977 «O merakh po dalneyshemu sovershenstvovaniyu organizatsionnykh form raboty s ispolzovaniem eksperimentalnykh zhivotnykh» [Order of the Ministry of Health of the USSR №755 from 12.08.1977 "On measures for further improvement of the organizational forms of work with experimental animals"]. Moscow, 1977.
16. Tapbergenov T. S., Tapbergenova S. M. *Laboratornoe delo* [Laboratory business]. 1984, 2, pp. 104-107. [in Kazakhstan]
17. Tapbergenov S. O. *K metodike opredeleniya SDG-aktivnosti mitokhondriy krysa* [By the method of determining the LDH activity of mitochondria of rats]. V kn.: *Voprosy fiziologii i morfologii cheloveka i zhivotnykh* [Questions morphology and physiology of humans and animals]. Semipalatinsk, 1971, pp. 222-223. [in Kazakhstan]
18. Usenova O. A. *Vliyanie reaferona i imunofana na aktivnost nekotorykh fermentov energeticheskogo obmena v selezenke krysa pri ostrom i fraktsionirovannom gamma-obluchenii*. [Influence of reaferon and imunofan on the activity of certain enzymes of energy metabolism in the spleen of rats with acute and fractionated gamma-irradiation]. *Sb.trudov Mezhdunarodnoi konferentsii «Ekologiya, radiatsiya, zdorov'e» Semipalatinsk, 2007, pp. 58. [in Kazakhstan]*
19. Uteshov A. B., Argynbekova A. S., Musaynova A. K., Zhetpisbaev B. A., Il'derbaev O. Z. *Sostoyanie biokhimicheskikh protsessov v pecheni, selezenke i nadpochechnikakh v otdalennom periode posle ostrogo gamma-oblucheniya v eksperimente* [Condition of biochemical processes in the liver, spleen and adrenal glands in the late period after an acute gamma-irradiation experiment]. *Astana meditsinalyq zhurnaly* [Astana medical magazine]. 2005, 3, pp. 77-79. [in Kazakhstan]
20. Shubik V. M., Bronshteyn I. E., Koroleva T. M., Strel'nikova N. K., Sukal'skaya S. Ya. *Epidemiologicheskie i immunologicheskie issledovaniya pri radiatsionnykh avariyaх i ispytaniyakh yadernogo oruzhiya. Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e cheloveka* [Epidemiological and immunological studies in radiation accidents and nuclear weapons tests. Environment and Human Health]. *Materialy II Sankt-Peterburgskogo mezhdunarodnogo ekologicheskogo foruma: v 2-kh chastyakh* [Materials of the second St. Petersburg International Ecological Forum: in 2 parts]. SPb.: VMedA, 2008, I, p. 215. [in Russia]
21. Yarmonenko S. P., Vayson A. A. *Radiobiologiya cheloveka i zhivotnykh* [Radiobiology of humans and animals]. M.: Vysshaya shkola [Graduate School]. 2004, p. 549. [in Russia]
22. Steinert M. et al. *Delayed effects of accidental cutaneous radiation exposure: fifteen years follow-up after the Chernobyl accident*. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2003, 49 (3), pp. 417-423.

Контактная информация:

Саякенов Нурлан Болатжанович – к.м.н., доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины Государственного медицинского университета г. Семей, г. Семей, Казахстан.

Почтовый адрес: Казахстан, г. Семей, ул. Сеченова, 3.

Телефон: моб. 8 700 444 08 44

E-mail: nbs_forever@mail.ru