

УДК 616-001.17+612.1

DOI: 10.54503/0514-7484-2025-65.3-94

**Статистическая оценка состояния некоторых показателей
крови и цитогенетических показателей при
экспериментальном ожоге и облучении с применением
соединений TVA, TVS и TVV**

**А.Г. Карапетян¹, Г.В. Гаспарян², А.М. Даллакян¹, Ж.Г. Петросян¹,
С.А. Фанарджян¹, Г.С. Григорян¹, В.С. Григорян^{1,3}**

¹ *Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН РА
0028, Ереван, ул. Бр. Орбели, 22*

² *Институт тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна
0014, Ереван, пр. Азатутян, 26*

³ *Университет традиционной медицины
0038, Ереван, ул. Бабаджаняна, 38*

Ключевые слова: ожог, показатели крови, количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина

Одной из наиболее сложных проблем в комбустиологии является лечение пострадавших с обширными ожогами, у которых течение ожоговой болезни нередко осложняется развитием синдрома полиорганной дисфункции, являющегося основной причиной летальных исходов.

Ожоговая травма представляет одну из глобальных проблем медицины. На протяжении последних лет непрерывно возрастает частота ожоговой травмы во всем мире. В военное время ожоговая травма является причиной в 0,4–0,8% случаев от всех летальных исходов [1].

Чем больше степень перегревания тканей, тем стремительнее происходит гибель клеток. Погибшие в результате воздействия термического фактора ткани образуют струп. Тяжесть термической травмы определяется по совокупности признаков, среди которых ведущими являются распространение ожогов по площади и в глубину (определяющих площадь поверхности и степень ожогов) [8,9].

Одной из приоритетных задач современной радиобиологии является поиск новых, эффективных радиозащитных соединений. В этой области особый интерес представляют металлоорганические комплексы, обладающие высокой антиоксидантной активностью. Возможность защитить организм от поражающего действия ионизирующей радиации и ожогов у подобных комплексов была отмечена как в научных трудах некоторых авторов [2–4, 6, 7], так и в работах сотрудников Института физиологии им. Л.А. Орбели НАН РА [5, 11–13].

Известно, что важным повреждающим ДНК фактором является облучение организма ионизирующим излучением (ИИ), прямым признаком которого является дестабилизация хромосом [10, 14]. В работе проведен цитогенетический скрининг новых синтезированных химических комплексов: TVA, TVS и TVV.

Материал и методы

В работе были изучены изменения показателей гемодинамики при термическом ожоге и после коррекции его препаратами TVA (N-бензоил-DL-валина йодметилат 2-диметиламиноэтиламида), TVS (1-(2-диэтиламиноэтил)-2-фенилбензилиден-5-имидазолон) и TVV (2-фенил-4-(п-толуолсульфонил-оксибензилиден)-5-имидазолон) через 1 час, а далее через день (в течение 10 дней).

Работа проведена на 50 белых беспородных крысах массой 170-180г (10 – интактные животные, 10 – «чистый ожог», 10 – ожог+TVA, 10 – ожог+TVS и 10 – ожог+TVV). Ожог наносился термическим агентом (специальная пластина) на площади 30% поверхности тела. Соединения TVA, TVS и TVV вводились внутривентрально через 1 час после нанесения ожога и 10 последующих дней (через день).

С целью исследования возможного благоприятного радиопротекторного действия комплексных соединений TVA (комплекс 1), TVS (комплекс 2) и TVV (комплекс 3) на облученный организм, мы изучили цитогенетические показатели в 5 группах экспериментальных животных (белые беспородные половозрелые крысы-самцы средней массой 180 г, по 10 крыс в каждой группе). Цитогенетическое обследование включало анализ хромосом с окраской Гимза.

В I группу вошли интактные животные; II группу составили животные, находившиеся под воздействием радиоизотопа технеция (Tc), которым внутривентрально вводили изотоп активностью 4,8 мКи в объеме 2 мл – «чистое облучение»; III группу – животные, которым внутривентрально вводили комплекс 1 дозой 50мг/кг в объеме 2 мл за час до введения изотопа Tc («облучение + комплекс 1»); в IV группу были вовлечены животные, которые до облучения получили комплекс 2; в V группе находились животные, получившие «облучение + комплекс 3».

Изучали выживаемость и цитогенетические параметры (по методу Форда-Воллама), определяли митотический индекс (МИ), хромосомные аберрации (ХА) и процент полиплоидных клеток (ППК) в костномозговых клетках бедренной кости (подсчет в 1000 клетках в каждом препарате).

Анализ данных проводился с помощью ряда специализированных статистических пакетов: Statsoft и SPSS-10.0. Использовали мультирегрессионный и корреляционный методы анализа.

Результаты и обсуждение

Уравнения логарифмической регрессии по выживаемости приведены ниже.

При ожоге:

$$\text{chistiy ojog} = 104.3854 - 10.5344 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{ojog+TVA} = 121.0855 - 34.9302 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{ojog+TVS} = 109.0762 - 20.1176 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{ojog+TVV} = 106.1157 - 10.5933 \cdot \log_{10}(x).$$

При облучении Tc:

$$\text{chistiy Tc} = 124.9394 - 55.7674 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{TVA+Tc} = 102.8875 - 9.7653 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{TVS+Tc} = 111.8339 - 21.4355 \cdot \log_{10}(x),$$

$$\text{TVV+Tc} = 109.168 - 17.4267 \cdot \log_{10}(x).$$

Согласно полученным уравнениям логарифмических кривых (где x – количество суток, пройденных со дня начала экспериментов, а y – выживаемость), наилучший результат был зафиксирован при «облучении+TVA» (90%), при TVS и TVV выживаемость составила 80% (контрольная группа – «чистое облучение» – 40%). При термическом ожоге, используя вещества TVA, TVS и TVV, мы не обнаружили видимого положительного эффекта. Кривые также дают возможность экстраполируя найти значение выживаемости в более отдаленных сроках.

Выбранная концентрация испытуемых соединений при облучении оказалась наиболее эффективной, что подтверждается выживаемостью.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что изменения гемодинамики при ожоге (через 3 суток после нанесения глубокого ожога) проявляются неспецифическими реакциями: падением СКК (по сравнению с интактными), резким увеличением вязкости крови, по-видимому, свидетельствующие об усиленной агрегации эритроцитов, возрастанием уровня Hb и Ht, говорящие о гемоконцентрации.

При сравнении гематологических показателей экспериментальных крыс, получивших внутрибрюшинно соединения TVA, TVS и TVV с «чистым ожогом» в разные сроки (3, 7, 14, 21 и 30 суток) исследования, получены следующие данные: ВСК (время свертываемости крови), начиная с 3-х суток во всех 3 группах достоверно удлиняется. Нужно отметить, что в группе TVS до конца наблюдения этот показатель сохраняет достоверное удлинение. В остальных группах наблюдения отмечается его недостоверная вариабельность, кроме группы TVV на 21-е сутки. Число тромбоцитов на 3-и и 14-е сутки достоверно падает во всех 3 группах по сравнению с «чистым ожогом». Достоверность падения этого показателя имеется также в группах TVS, TVV на 21-е сутки и на 30-е сутки в группах TVA и TVV.

Полученная картина данных свидетельствует, что апробированное соединение несколько угнетает тромбоцитарный росток кроветворения.

Исследуемые показатели животных представлены в табл. 1.

Таблица 1

Гематологические показатели у животных на 3,7,14,21,30-е сутки после ожога

Показатели	Вещества	Дни				
		3	7	14	21	30
ВСК Норма 311,0 ±19,0	«чистый ожог»	264,0 ±12,88	215,0 ±14,32	225,6 ±13,09	277,8 ±15,77	330,0 ±18,44
	TVA	311,5 ±10,59 (*)	199,6 ±7,64	218,1 ±27,66	247,5 ±25,16	335,7 ±20,47
	TVS	323,5 ±12,72 (*)	309,0 ±22,02 (*)	320,6 ±21,62 (*)	265,8 ±25,61	237,5 ±21,05 (*)
	TVV	380,0 ±36,47 (*)	240,8 ±18,22	231,7 ±13,59	271,7 ±16,54 (*)	326,8 ±25,51
Лейкоциты Норма 11500,0 ±420,0	«чистый ожог»	14720,0 ±810,0	16920,0 ±618,0	11320,0 ±890,0	13640 ±670,0	15960,0 ±460,0
	TVA	16120,0 ±757,31	16120,0 ±1165,12	15375,0 ±1845,24(*)	15333,3 ±1096,26	15640,0 ±874,99
	TVS	19160,0 ±2702,07	20533,3 ±2281,57	19925,0 ±2307,73 (*)	22600,0 ±1776,14 (*)	23600,0 ±1457,39 (*)
	TVV	23000,0 ±1572,26 (*)	18480,0 ±1144,34	21888,9 ±1697,75 (*)	35911,1 ±19774,57	17177,8 ±973,79
Тромбоциты Норма 522000,0 ±10560,0	«чистый ожог»	627000,0 ±10793,52	681400,0 ±62572,38	609000,0 ±52115,26	590000 ±37524,98	571000 ±22934,69
	TVA	289500,0 ±19256,31 (*)	204000,0 ±9480,98 (*)	353750,0 ±13553,79 (*)	463333,3 ±91975,24	400833,3 ±22413,41 (*)
	TVS	393500,0 ±23476,35 (*)	285000,0 ±28467,82	302500,0 ±26558,56 (*)	301666,7 ±16515,99 (*)	522000,0 ±41671,33
	TVV	391000 ±40938,98 (*)	378000,0 ±32533,74	276666,7 ±23614,38 (*)	405000,0 ±20086,62 (*)	498333,3 ±15343,29 (*)
Эритроциты Норма 5823000,0 ±278800,0	«чистый ожог»	5920000 ±130000	3130000 ±1000000	3560000 ±180000	6470000 ±104000	6380000 ±190000
	TVA	5902000,0 ±263260,75	4925000,0 ±147582,37	5277500,0 ±298171,51(*)	5493333,3 ±466909,46(*)	5055000,0 ±226770,81 (*)
	TVS	5849000,0 ±300105,35	4919444,4 ±300449,25	4185000,0 ±260432,33(*)	4245000,0 ±197732,98(*)	5366000,0 ±354056,49 (*)
	TVV	5870000,0 ±520960,65	6031000,0 ±178434,24(*)	4854444,4 ±383210,53(*)	5171111,1 ±145080,86(*)	5146666,7 ±189948,82 (*)
Гемоглобин Норма 138,1±5,82	«чистый ожог»	135,7 ±3,816	135,9 ±5,4	144,4 ±6,02	144,6 ±5,43	143,6 ±5,28
	TVA	140,2 ±2,29	135,4 ±3,33	134,5 ±5,46	143,2 ±4,15	147,7 ±4,89
	TVS	144,1 ±2,46 (*)	136,2 ±4,10	134,5 ±4,29	137,1 ±3,39	141,3 ±2,19
	TVV	139,2 ±3,72	140,3 ±3,02	136,3 ±3,24	137,3 ±3,06	147,4 ±4,36
Гематокрит Норма 57,2±1,75	«чистый ожог»	46,7±1,4	49,1±0,91	47,3±1,11	48,3±1,18	44,5±1,71
	TVA	41,8 ±3,46	40,4 ±2,02 (*)	39,4 (*) ±2,09	40,8 ±2,26 (*)	44,4 ±2,94
	TVS	46,3 ±1,54	41,7 ±2,07 (*)	39,2 ±2,25 (*)	40,7 ±1,92 (*)	47,1 ±1,67
	TVV	44,3 ±2,11	43,4 ±1,32 (*)	43,1 ±2,04 (*)	41,5 ±4,18	46,8 ±1,91

* $p < 0,05$ критерии достоверности

Число лейкоцитов в 3 группах с введением соединений во все сроки исследования повышается, однако статистически значимо на 3-ьи и 14-е сутки в группе TVV, TVS на 14-е, 21-е и 30-е сутки, а в группе TVA только на 14-е сутки наблюдения. Что касается изменения числа эритроцитов, то достоверное повышение этого показателя во всех 3 инъектированных группах отмечается с 14-х суток до конца эксперимента. Однако в группах TVV этот показатель достоверно высок и на 7-е сутки. Другой показатель красной крови – гемоглобин существенных изменений по сравнению с контролем не претерпевает ни в одной из групп за весь период наблюдения. Исключение составляет группа TVS на 3-ьи сутки. Показатель гематокрита в 3 группах животных на 7-е и 14-е сутки статистически достоверно низок, он низок и в группах TVA и TVS на 21-е сутки. В остальные сроки наблюдается незначительная вариабельность этого показателя. Картина представленных данных свидетельствует, что плазмопотеря в контрольной группе выше, чем в группах с инъекцией. Исследуемые соединения способствуют удлинению ВСК, уменьшению числа тромбоцитов и процента гематокрита, что говорит о корреляции этих показателей в вопросе регуляции сгущения крови при ожогах, имеющих место из-за плазмопотери через раневую поверхность. Вышеперечисленные показатели крови представлены в табл. 2.

Таблица 2

Цитогенетические показатели крыс, подвергшихся термическому ожогу III –AB степени (30% поверхности тела) с внутрибрюшинным введением химических соединений TVA, TVS и TVV (доза 50мг/кг)

Показатели	Интakт-ные	Только ожог	TVA + ожог (30 сут.)	TVS + ожог (15 сут.)	TVS + ожог (30 сут.)	TVV + ожог (15 сут.)	TVV + ожог (30 сут.)
МИ в %	20,35±2,8	14,2±1,9	17,2±1,8	15,4±1,5	16,2±1,74	15,9±1,6	16,9±1,8
ХА в %	2,6±0,26	4,2±0,3	3,3±0,35*	3,82±0,42	3,6±0,4	3,72±0,4	3,4±0,37*
ПК в %	0,5±0,08	3,3±0,36	2,2±0,24*	2,6±0,28	2,4±0,26*	2,6±0,3	2,2±0,26*

* $p < 0,05$ критерии достоверности

Исследование химических соединений TVA, TVS и TVV на 15-е и 30-е сутки после нанесения ожога на предмет их репаративного эффекта на хромосомный аппарат клеток костного мозга показало, что при сравнении кариотипа крыс при «чистом» ожоге и крыс, получивших препараты на 30-е сутки, отмечается тенденция повышения пролиферации (МИ). В группах TVA и TVV процент ХА достоверно снижается. В этот же срок наблюдается довери-

тельное уменьшение числа полиплоидных клеток (ПК) во всех трех группах, получивших эти соединения. Результаты этой части исследования отражены в табл. 2.

Цитогенетические показатели крыс, подвергшихся внутреннему облучению Тс (доза 13,6 mCi) с введением химических соединений TVA, TVS и TVV (дозой 50мг/кг), приведены в табл. 3.

Таблица 3

Цитогенетические показатели крыс, подвергшихся внутреннему облучению Тс с введением химических соединений TVA, TVS и TVV

Показатели	Интактные	Только Тс	TVA+ Тс (15 сут.)	TVA+ Тс (30 сут.)	TVS+ Тс (15 сут.)	TVS+ Тс (30 сут.)	TVV+ Тс (15 сут.)	TVV+ Тс (30 сут.)
МИ в %	20,35± 2,8	9,8± 0,96	12,8± 0,13*	14,0± 1,5*	12,0± 0,13*	13,6± 1,4*	11,0± 1,2	13,2± 1,4*
ХА в %	2,6± 0,26	6,8± 0,74	4,6± 0,53*	4,2± 0,46*	4,8± 0,56*	4,4± 0,48*	5,6± 0,62	4,8± 0,52*
ПК в %	0,5± 0,08	4,6± 0,53	3,2± 0,4*	2,8± 0,32*	3,4± 0,42	3,0± 0,38*	3,5± 0,44	3,0± 0,4*

* $p < 0,05$ критерии достоверности

Эти соединения исследовались и как возможные радиопротекторы. Карiotипирование проводилось на 15-е и 30-е сутки после внутрибрюшинной инкорпорации радиоизотопа технеция (Тс). Результаты цитогенетических анализов показали, что при сравнении карiotипов крыс при «чистом облучении» и крыс, получивших препараты, достоверно повышается пролиферация (МИ) на 15-е и 30-е сутки в группах TVA и TVS, а в группе TVV только на 30-е сутки инкорпорации. ХА статистически значимо снижаются в обоих сроках исследования в группах TVA и TVS, в группе TVV только в конце срока наблюдения. Процент ПК достоверно снижается в обоих сроках в группе TVA, в группах TVS и TVV этот показатель достоверно ниже контроля только на 30-е сутки наблюдения, что показано в табл. 3.

Суммируя показатели карiotипирования при термическом ожоге и облучении можно сказать, что наиболее положительными результатами обладает соединение TVA, слабо проявило себя соединение TVV.

Таким образом, можно заключить, что внутрибрюшинное введение соединений TVA, TVS и TVV оказывает корректирующий эффект на гемореологические и гемодинамические расстройства, возникающие при термическом ожоге. Этот эффект наиболее выражен в первые сутки после коррекции. Согласно показателям карiotипирования при термическом ожоге и облучении, можно сказать, что наиболее положительными результатами обладает соеди-

нение TVA. Этот факт подтверждается при сравнении выживаемости при применении этих соединений с облучением технецием (максимальная выживаемость при облучении и применении TVA – 90%). Также было заметно, что хромосомные aberrации статистически значимо были снижены в группе с применением TVA в обоих сроках исследования (после облучения) и на 30-е сутки (после термического ожога).

Поступила 04.04.25

Արյան և բջջագենետիկական որոշ ցուցանիշների վիճակագրական գնահատումը փորձարարական այրվածքի և ճառագայթահարման դեպքում TVA- TVS- TVV- միացությունների կիրառմամբ

**Ա.Գ. Կարապետյան, Հ.Վ. Գասպարյան, Ա.Մ. Դավթյան,
Ժ.Հ. Պետրոսյան, Ս.Ա. Ֆանարջյան, Գ.Ս. Գրիգորյան,
Վ.Ս. Գրիգորյան**

Այս աշխատանքում իրականացվել է նոր սինթեզված քիմիական համալիրների արյունաբանական և բջջագենետիկական սքրինինգ՝ TVA, TVS և TVV:

Հետազոտության տարբեր ժամանակահատվածներում (3, 7, 14, 21 և 30 օր) «մաքուր այրվածքով» ստացած փորձարարական առնետների արյունաբանական ցուցանիշները համեմատելիս՝ 3-րդ օրվանից սկսած, արյան մակարդման ժամանակը բոլոր 3 խմբերում զգալիորեն երկարել է: TVS խմբում այս ցուցանիշը պահպանում է հուսալի արժեքը մինչև դիտարկման ավարտը:

Հետազոտության բոլոր ժամանակահատվածներում միացությունների ներդրմամբ 3 խմբերում լեյկոցիտների քանակը մեծանում է: Ուսումնասիրված միացությունները նպաստում են արյան թրոմբի երկարացմանը, թրոմբոցիտների քանակի և հեմատոկրիտի տոկոսի նվազմանը, ինչը ցույց է տալիս այս ցուցանիշների հարաբերակցությունը այրվածքներում արյան խտացումը կարգավորելու հարցում, որը տեղի է ունենում վերքի մակերեսով պլազմայի կորստի պատճառով:

Գոյատևման մակարդակը (ճառագայթում) վերլուծելուց հետո լավագույն արդյունքը գրանցվել է ճառագայթում+TVA (90%), TVS-ի և TVV-ի դեպքում գոյատևման մակարդակը կազմել է 80% (հսկիչ խումբ – մաքուր ճառագայթում – 40%):

Այրվածքի ժամանակ հեմոդինամիկայի փոփոխությունները դրսևորվում են ոչ սպեցիֆիկ ռեակցիաներով՝ SCC-ի անկում (անձեռնմխելի համեմատ), արյան մածուցիկության կտրուկ աճ, ակնհայտորեն ցույց են տալիս էրիթրոցիտների ավելացված ագրեգացումը, Hb-ի և Ht-ի մակարդակի բարձրացումը՝ հեմոկենտրոնացումը:

Ամփոփելով ջերմային այրվածքների և ճառագայթման կարիոտիպավորման արդյունքները՝ կարող ենք ասել, որ TVA միացությունն ունի ամենադրական արդյունքները, մինչդեռ TVV միացությունը ցույց է տվել թույլ արդյունքներ:

Statistical Assessment of Some Blood Indicators and Cytogenetic Indicators in Experimental Burn and Irradiation with TVA, TVS and TVV Compounds

**A.G. Karapetyan, H.V. Gasparyan, A.M. Dallakyan, J.H. Petrosyan,
S.A. Fanarjyan, G.S. Grigoryan, V.S. Grigoryan**

In the study, a cytogenetic and hematological screening of new synthesized chemical complexes was carried out: TVA, TVS and TVV.

When comparing the hematological indices of experimental rats with “clean burns” at different periods of the study (3, 7, 14, 21 and 30 days), starting from the 3rd day, the blood clotting time in all 3 groups was significantly prolonged. In the TVS group, this index retained a reliable value until the end of the observation.

The number of leukocytes in 3 groups increases with the introduction of the compounds in all periods of the study. The studied compounds contribute to the elongation of the blood clot, to the decrease in the number of platelets and the percentage of hematocrit, which indicates correlation of these indicators in regulating blood clotting in burns that occur due to plasma loss through the wound surface.

Having analyzed survival (irradiation), the best result was recorded with irradiation + TVA (90%), in the case of TVS and TVV, the survival rate was 80% (control group – pure irradiation – 40%).

Hemodynamic changes in burns are manifested by non-specific reactions: a drop in SCC (compared to intact), a sharp increase in blood viscosity, apparently indicating increased aggregation of erythrocytes, an increase in the level of Hb and Ht, indicating hemoconcentration.

Summarizing the karyotyping indices for thermal burns and irradiation, it can be said that the TVA compound has the most positive results, while the TVV compound has shown little effect.

Литература

1. *Азолов В.В., Жегалов В.А., Пертягин С.П.* Состояние и перспективы развития комбустологии в России. Комбустология, 2007, т. 30, 1, с. 10–15.
2. *Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Хунафин С.Н.* Лечение поверхностных и пограничных ожоговых ран с применением современных раневых повязок. Медицинский вестник Башкортостана, 2013, т. 8, 3, с. 25–30.

3. *Алексеев А.А., Крутиков М.Г., Шлык И.В. и др.* Диагностика и лечение ожогового шока: клинические рекомендации. Общероссийская общественная организация Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». М., 2014.
4. *Бутко Я.А., Ткачева О.В.* Ожоги кожных покровов: классификация и методы лечения. Провизор, 2008, 2, с. 23–28.
5. *Карапetyan А.Г., Григорян В.С., Даллакян А.М., Хачатрян Г.Г.* Влияние комплексов меди $\text{Cu}(\text{LCH}_3)_2$ и $\text{Cu}(\text{LCF}_3)_2$ на организм крыс, облученных радиоизотопным технецием, Мед. наука Армении НАН РА, 2024, т. LXIV, 3, с. 121–127.
6. *Мейланова Р.Д., Зурабов В.В.* Состояние некоторых показателей гемодинамики и реологии крови при экспериментальном ожоговом шоке и коррекции их Перфтораном. Современные наукоемкие технологии, 2005, 6.
7. *Мельников В.Л., Матросов М.Г.* Ожоги. Пенза: ПГУ, 2003.
8. *Михин И.В., Кухтенко Ю.В.* Ожоги и отморожения. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2012.
9. *Парамонов Б.А., Порембский О.Я., Яблонский В.Г.* Ожоги, СПб., 2000.
10. *Akleev A.V., Varfolomeyeva T.A., Vozilova A.V. et al.* Biological markers of radiation exposure and effects in chronically irradiated persons.//Brit. J. Radiol., 2002, Suppl. 26, pp. 176–185.
11. *Karapetyan A.G., Santini C., Pellei M., Grigoryan V.S., Dallakyan A.M., Khachatryan G.H.* Study of Copper Complexes $[\text{Cu}(\text{LCF}_3)_2]$ and $[\text{Cu}(\text{LCUR}_2)]\text{H}_2\text{O}$ as radioprotective compounds. Archiv EUROMEDICA, 2024, vol. 14, N 4, pp. 1–6.
12. *Karapetyan A.G., Grigoryan V.S., Santini C., Pellei M., Dallakyan A.M.* Influence of copper complexes $[\text{Cu}(\text{PTA})_4]\text{BF}_4$ and $[\text{Cu}(\text{ACAC})_2]$ on rats irradiated with radioisotope technetium, Archiv EUROMEDICA, 2023, vol. 13, N 5, pp. 1–6.
13. *Karapetyan A.G., Santini C., Pellei M., Grigoryan V.S., Dallakyan A.M., Khachatryan G.H.* Changes in Cytogenetic Indicators Promoted by the Copper(II) Complex $\text{Cu}[\text{hc}(\text{coo})(\text{PZME}_2)_2]_2$ Before Irradiation. Archiv EUROMEDICA, 2022, vol. 12, N 3, pp. 1–6. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.7.
14. *Sevan'kaev A.V., Khvostunov I.K., Milhailova G.F.* Novel data set for retrospective biodosimetry using both conventional and FISH chromosome analysis after high accidental overexposure// Applied Radiation and Isotopes, 2000, v. 52, pp. 1149–1152