

Влияние Мексидол-Вет® на течение и исход острого радиационного поражения у крыс

Р.О. Васильев, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной радиобиологии и БЖЧС, Победитель Первой научно-практической Олимпиады «Мексидол-Вет®: 12 лет ветеринарной практики» (veterenar4ik@mail.ru).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (196084, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5).

В работе представлены экспериментальные данные по влиянию препарата Мексидол-Вет® на течение и исход острого радиационного поражения у крыс, вызванного однократным общим внешним гамма-излучением. Отмечено снижение летальности у животных на 20 % относительно контрольных значений, активация эритропоэза, снижение тяжести эритроцитопении, лейкоцитопении и тромбоцитопении на фоне применения Мексидол-Вет®. Предполагаемым механизмом радиозащитного и лечебного действия являются выраженные антиоксидантные и мембранопротекторные свойства препарата.

Ключевые слова: Мексидол-Вет®, гамма-излучение, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, радиопротектор, крысы, радиационное поражение, антиоксидант, мембранопротектор.

Effect of Mexidol-Vet® on the course and outcome of acute radiation injury in rats

R.O. Vasilev, PhD in Biological Science, associate professor of the department of veterinary radiobiology and LSES, Winner of the First scientific and practical Olympiad «Mexidol-Vet®: 12 years of veterinary practice» (veterenar4ik@mail.ru).

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine (5, Chernigovskaya str., Saint Petersburg, RF, 196084).

This paper presents experimental data on the effect of the drug Mexidol-Vet® on the course and outcome of acute radiation damage in rats caused by a single, general, external gamma radiation. There was a 20 % decrease in mortality in animals relative to the control values, activation of erythropoiesis, and a decrease in the severity of erythrocytopenia, leukocytopenia, and thrombocytopenia with the use of Mexidol-Vet®. The supposed mechanism of radioprotective and therapeutic action is the pronounced antioxidant and membrane-protective properties of the drug.

Keywords: Mexidol-Vet®, gamma radiation, red blood cells, white blood cells, platelets, radioprotector, rats, radiation damage, antioxidant, membrane protector.

Сокращения: БЖЧС (LSES) — безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях (life safety in emergency situations)

Введение

Широкое использование ионизирующих излучений и радиоактивных веществ в диагностических и терапевтических целях в ветеринарной медицине, биологии, экспериментальных и научных исследованиях вынуждает специалистов искать средства с потенциальным радиозащитным и лечебным действием. Следует отметить, что в патогенезе лучевой патологии немалая роль отводится звеньям первичного непрямого и опосредованного действия ионизирующих излучений. При этом тяжесть течения и исход острого радиационного поражения могут определяться, в том числе, антиоксидантным статусом животных [1, 9].

Сегодня учеными разработаны и апробированы лекарственные препараты, оказывающие радиозащитное и лечебное действие при острых радиационных поражениях, отнесенные к различным группам, которые имеют различные механизмы действия [7, 11].

Одной из главных задач составления рецептур является снижение токсичности противолучевых средств с одновременным потенцированием радиозащитного и лечебного действия. При этом комбинирование препаратов с принципиально разным механизмом противолучевого действия, реализуемым на разных этапах развития радиационного поражения, может значительно повысить лечебный и защитный эффект от воздействия ионизирующих излучений [5, 8].

Мексидол-Вет® — это оригинальный препарат, производимый в России, который в химическом отношении представляет собой 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина сукцинат и обладает широким спектром фармакологических эффектов. Основу данного препарата составляют янтарная кислота и 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридин, которые функционально связаны между собой. Антиоксидантные и мембранопротекторные свойства препарата Мексидол-Вет® определяются 3-гидроксипиридином, входящим в его структуру [4, 10]. Описанные свойства препарата Мексидол-Вет® открывают возможность его использования в качестве радиозащитного и лечебного средства

при остром радиационном поражении, что и определяет **актуальность и практическую значимость** необходимости изучения данных свойств.

Цель исследования

Изучить радиозащитную и радиотерапевтическую эффективность препарата Мексидол-Вет® при остром внешнем однократном воздействии γ -излучения у крыс.

Материалы и методы

Для проведения эксперимента использовали аутбредных крыс-самцов ($n=50$), в возрасте 3,5 мес, масса которых к моменту начала исследования составляла $254,2 \pm 11,4$ г.

Экспериментальная работа выполнена с соблюдением принципов биоэтики в соответствии с «Правилами надлежащей лабораторной практики», утвержденными приказом Минздрава России от 01.04.2016 N199н, «Этическим кодексом» от 1985 года, в частности, его разделом «Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных», требованиями Федерации европейских научных ассоциаций по содержанию и использованию лабораторных животных в научных исследованиях (FELASA) и Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2000).

В ходе эксперимента было сформировано 5 групп подопытных животных по 10 особей в каждой. Группы формировались по принципу аналогов: **1-я группа** — интактные животные: им выполняли ложное внутримышечное введение; **2-я группа** — контроль облучения А: до лучевого воздействия внутримышечно инъецировали воду для инъекций в объеме 0,2 мл, с интервалом 12 ч, 2 раза в день, ежедневно, 15 дней; **3-я группа** — контроль облучения Б: через 1 ч после лучевого воздействия внутримышечно инъецировали воду для инъекций в объеме 0,2 мл, с интервалом 12 ч, 2 раза в день, ежедневно, 15 дней; **4-я группа** — подопытные животные А: до лучевого воздействия внутримышечно инъецировали Мексидол-Вет® в дозе 15 мг/кг/введение,

с интервалом 12 ч, 2 раза в день, ежедневно, 15 дней; **5-я группа** — подопытные животные Б: через 1 ч после лучевого воздействия внутримышечно инъецировали Мексидол-Вет® в дозе 15 мг/кг/введение, с интервалом 12 ч, 2 раза в день, ежедневно, 15 дней.

Для моделирования острого радиационного поражения крыс подвергали общему внешнему однократному воздействию γ -излучения ^{137}Cs , в дозе 6.0 Гр при мощности дозы 0.99 Гр/мин.

За подопытными животными было установлено ежедневное, в течение 30 сут, наблюдение, которое включало в себя оценку клинических признаков заболевания, термометрию, определение массы тела, регистрацию гибели. Абсолютное содержание лейкоцитов и тромбоцитов в крови животных определяли с использованием автоматического ветеринарного гематологического анализатора «Mindray BC-2800 Vet» (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., КНР).

Выживших животных выводили из эксперимента посредством передозировки (80 мг/кг) общего наркоза (Золетил®, Virbac, Франция) с последующей декапитацией на гильотине.

Полученные данные подвергали статистической обработке. С помощью U-критерия Манна-Уитни определяли достоверность различий между экспериментальными группами в показателях абсолютного содержания лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов в периферической крови. Данные представлены в виде медианы с квартильным размахом от 25 до 75 % [Me [25...75 %]].

Результаты и обсуждение

Однократное воздействие общего внешнего γ -излучения ^{137}Cs в дозе 6.0 Гр, при мощности дозы 0.99 Гр/мин приводило к развитию у крыс острого радиационного поражения средней степени тяжести. Введение Мексидол-Вет® до облучения способствовало снижению летальности у облученных животных, что характеризует благоприятное влияние на течение и исход острого радиационного поражения. Как видно из данных,

1. Динамика летальности крыс после однократного общего внешнего воздействия γ -излучения ($n=10$)
Dynamics of the mortality of rats after a single general external exposure to γ -radiation ($n = 10$)

Группа	Мексидол-Вет®, мг/кг/введение	Летальность	Сутки наблюдения					
			3-и	7-е	12-е	19-е	25-е	30-е
Интактные животные	—	Погибшие/выжившие	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
		Гибель, %	0	0	0	0	0	0
Контроль облучения А	—	Погибшие/выжившие	0/10	2/10	4/10	7/10	7/10	7/10
		Гибель, %	0	20	40	70	70	70
Контроль облучения Б	—	Погибшие/выжившие	0/10	3/10	3/10	8/10	8/10	8/10
		Гибель, %	0	30	30	80	80	80
Подопытные животные А (до облучения)	15,0	Погибшие/выжившие	0/10	0/10	4/10	5/10	5/10	5/10
		Гибель, %	0	0	40	50	50	50
Подопытные животные Б (после облучения)	15,0	Погибшие/выжившие	0/10	0/10	3/10	6/10	6/10	6/10
		Гибель, %	0	0	30	60	60	60

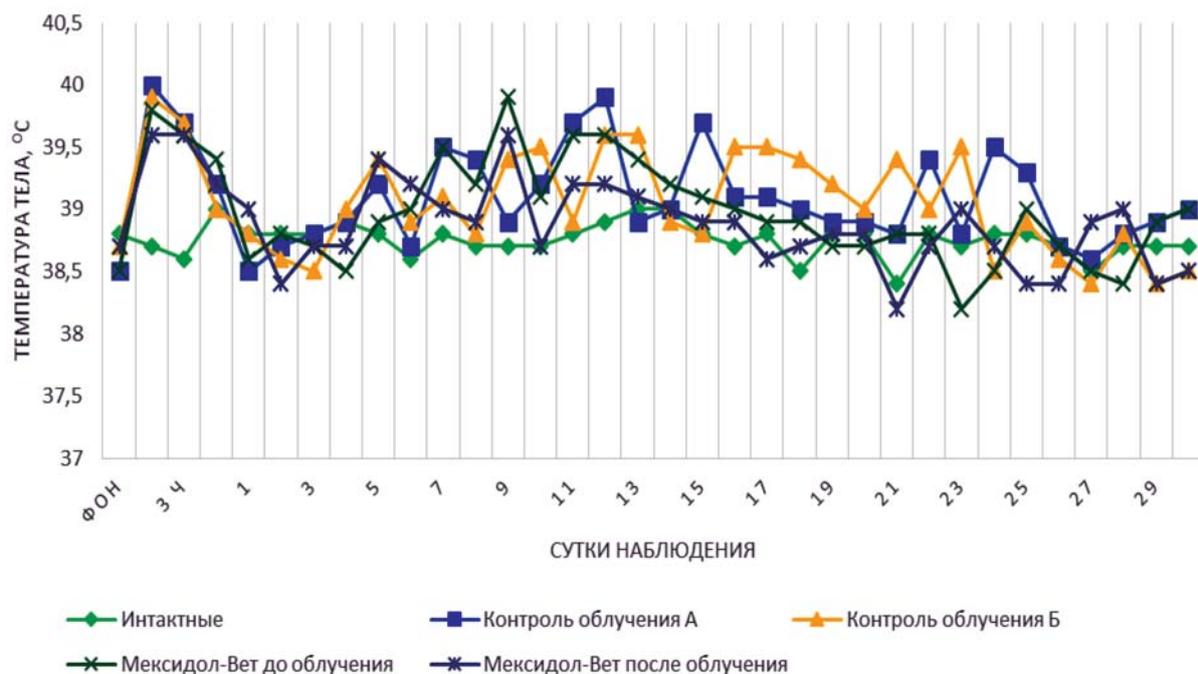


Рис. 1. Динамика средней температуры тела (°C) у подопытных животных в период с 1 ч по 30 сут после воздействия γ -излучения (n=10)

Fig. 1. Dynamics of average body temperature (°C) in experimental animals in the period from 1 hour to 30 days after exposure to γ -radiation (n = 10)

приведенных в таблице 1, гибель крыс отмечали в период с 7-х по 19-е сутки после облучения. Уровень 30-дневной выживаемости у контрольных животных групп А и Б составлял, соответственно, 30 % и 20 %. У подопытных животных на фоне применения препарата Мексидол-Вет® до и после лучевого воздействия уровень 30-дневной выживаемости составлял 50 % и 40 %, соответственно.

Период «первичных реакций» на облучение у крыс характеризовался повышением общей температуры тела на 1,1...1,3 °C ($p < 0.05$), общим возбуждением в течение 1...1,5 ч после воздействия γ -излучения, которое проявлялось в виде повышения двигательной активности, частыми стойками, грумингом, отказом от корма, полидипсией, повышением тактильной чувствительности. Затем отмечали признаки общего угнетения; пищевая активность сохранялась, но была понижена; полидипсия выражена; реакция на внешние раздражители сохранялась, но была понижена; шерстный покров был взъерошен.

Динамика средней температуры тела у подопытных животных отражена на рис. 1

По данным, приведенным на рисунке 1, можно отметить достоверное повышение температуры тела у всех животных, подвергнутых γ -излучению, на 0.9...1.4 °C ($p < 0.05$) через 1 и 3 ч относительно здоровых животных, с последующим снижением к 1-м суткам до фоновых значений. В период «разгара» заболевания существенных различий в динамике общей температуры тела у всех облученных животных не отмечали.

В таблице 2 отражены показатели динамики массы тела у крыс к 3-м, 7-м, 12-м и 30-м суткам после воздействия γ -излучения. Живая масса всех подопытных животных, подвергнутых лучевому воздействию, достоверно снижалась в период с 7-х по 30-е сутки

относительно здоровых животных в среднем на 11 % в группе «Контроль облучения А», на 14 % в группе «Контроль облучения Б», на 10 и 11 % соответственно в группах «Подопытные животные А и Б». Однако использование препарата Мексидол-Вет® способствовало более быстрому восстановлению живой массы у подопытных животных. Так к 30-м суткам живая масса у крыс групп «Подопытные животные А и Б» была выше относительно контрольных значений в аналогичные сроки наблюдения соответственно на 4 % ($p < 0.05$) и 5 % ($p < 0.05$).

Количественные характеристики абсолютного содержания эритроцитов у подопытных животных в период до облучения и после облучения на 1-е, 3-и, 12-е и 30-е сутки представлены в таблице 3.

Абсолютное содержание эритроцитов (табл. 3) у крыс контрольных групп А и Б на фоне лучевого воздействия достоверно снижается к 12-м суткам относительно здоровых животных. Введение Мексидол-Вет® животным до облучения способствовало достоверному увеличению концентрации эритроцитов до $9,4 [8,8; 9,6] \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0.05$) против $8,2 [8,1; 8,3] \cdot 10^{12}/л$ у здоровых животных и $8,1 [7,9; 8,4] \cdot 10^{12}/л$ в контроле облучения. Степень эритропении начинает нарастать к 12-м суткам после облучения, но сохраняется достоверно выше, чем у контрольных животных в аналогичный период. Введение Мексидол-Вет® животным после лучевого воздействия привело к стабилизации показателя абсолютного содержания эритроцитов в период «разгара» заболевания, на уровне $8,3 [8,2; 8,4] \cdot 10^{12}/л$, что достоверно выше чем у контроля $7,4 [7,2; 7,7] \cdot 10^{12}/л$.

Количественные характеристики абсолютного содержания лейкоцитов у подопытных животных в период до облучения и после облучения на 1, 3, 12 и 30 сутки представлены в таблице 4.

2. Динамика средней массы тела, грамм, у подопытных животных до и после воздействия γ -излучения. Me [25...75 %], (n=10)
Dynamics of the average body weight, grams, in experimental animals before and after exposure to γ -radiation. Me [25...75 %], (n = 10)

Срок, сутки наблюдения	Интактные животные	Контроль облучения А	Контроль облучения Б	Мексидол-Вет®, 15 мг/кг/введение	
				до облучения	после облучения
0 (Фон)	234 [229; 237]	235 [231; 238]	231 [227; 233]	235 [230; 237]	233 [229; 236]
3-и	230 [225; 231]	231 [226; 236]	228 [222; 230]	234 [231; 235]	233 [232; 234]
7-е	237 [233; 238]	230* [222; 231]	223* [219; 229]	230* [225; 231]	229*# [225; 229]
12-е	252 [249; 258]	223* [216; 224]	221* [220; 223]	225* [219; 223]	219* [217; 222]
30-е	266 [254; 267]	221* [220; 223]	219* [217; 221]	229*# [217; 221]	231*# [228; 234]

Примечание: * — достоверность различий относительно интактных животных согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$; # — достоверность различий относительно животных группы «Контроль облучения» согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$.

3. Абсолютное содержание эритроцитов, $\bullet 10^{12}/л$, в крови подопытных животных в период до облучения и после облучения. Me [25...75 %], (n=10)
Absolute content of red blood cells, $\bullet 10^{12}/l$, in the blood of experimental animals in the period before and after irradiation. Me [25...75 %], (n = 10)

Срок, сутки наблюдения	Интактные животные	Контроль облучения А	Контроль облучения Б	Мексидол-Вет®, 15 мг/кг/введение	
				до облучения	после облучения
0 (Фон)	8,2 [8,1; 8,3]	8,1 [7,9; 8,4]	8,1 [7,9; 8,4]	9,4*# [8,8; 9,6]	8,1 [7,8; 8,3]
1-е	8,2 [8,0; 8,4]	8,2 [7,9; 8,4]	8,3 [7,9; 8,5]	9,5*# [8,9; 9,5]	8,3 [7,9; 8,5]
3-и	8,1 [7,9; 8,4]	8,1 [7,8; 8,9]	8,0 [7,8; 8,6]	8,9*# [8,7; 9,0]	8,5*# [8,2; 8,6]
12-е	8,2 [7,9; 8,5]	7,2* [7,0; 7,5]	7,4* [7,2; 7,7]	8,3# [8,0; 8,5]	8,3# [8,2; 8,4]
30-е	8,3 [8,1; 8,5]	8,1 [7,8; 8,1]	7,9 [7,9; 8,2]	8,0# [7,6; 8,1]	8,8*# [8,4; 8,9]

Примечание: * — достоверность различий относительно интактных животных согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$; # — достоверность различий относительно животных группы «Контроль облучения А и Б» согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$.

Показатели абсолютного содержания лейкоцитов в периферической крови облученных животных (табл. 4) характеризуются достоверным лейкоцитозом к 1-м суткам относительно здоровых животных с последующим прогрессивным снижением к 12-м суткам. При этом тяжесть абсолютной лейкопении у крыс на фоне применения препарата Мексидол-Вет® достоверно менее выражена относительно животных контрольных групп: так, к 12-м суткам количество лейкоцитов у подопытных животных групп А и Б составляло $7,0 [6,9; 8,1] \bullet 10^9/л$ и $7,4 [6,5; 8,2] \bullet 10^9/л$, соответственно, относительно $6,3 [6,0; 7,0] \bullet 10^9/л$ и $6,6 [6,2; 6,8] \bullet 10^9/л$ в контролях.

Количественные характеристики абсолютного содержания тромбоцитов, у подопытных животных в период до облучения и после облучения на 1-е, 3-и, 12-е, 30-е сутки представлены в таблице 5.

Динамика концентрации тромбоцитов в периферической крови в момент клинического проявления

острого радиационного поражения характеризуется абсолютной тромбоцитопенией у всех подопытных животных, однако тяжесть ее проявления достоверно ниже у животных на фоне применения препарата Мексидол-Вет®.

Предполагаемым механизмом радиозащитного и терапевтического действия препарата Мексидол-Вет® может являться купирование оксидативного стресса у животных на фоне лучевого воздействия. Проявляя выраженную антиоксидантную активность, Мексидол-Вет® блокирует непрямо звено патогенеза острого радиационного поражения, связанное с радиолизом воды и перекисного окисления липидов. Кроме того, Мексидол-Вет® обладает мембранопротекторным и ангиопротекторным свойствами, что может благоприятно влиять на гемопоэз, устойчивость форменных элементов к действию ионизирующей радиации, снижение тяжести геморрагического синдрома в «скрытый» период

4. Абсолютное содержание лейкоцитов, $\bullet 10^9/\text{л}$, в крови подопытных животных в период до облучения и после облучения. Me [25...75%], (n=10)
Absolute content of white blood cells, $\bullet 10^9/\text{l}$, in the blood of experimental animals in the period before and after irradiation. Me [25...75%], (n = 10)

Срок, сутки наблюдения	Интактные животные	Контроль облучения А	Контроль облучения Б	Мексидол-Вет [®] , 15 мг/кг/введение	
				до облучения	после облучения
0 (Фон)	10,9 [10,2; 11,5]	10,5 [10,0; 11,0]	10,8 [10,1; 10,9]	10,8 [10,2; 11,0]	10,6 [10,0; 11,4]
1-е	11,1 [10,6; 11,6]	12,0* [11,6; 12,0]	11,7* [11,5; 12,0]	11,7* [9,4; 12,8]	11,5 [10,3; 11,9]
3-и	11,1 [10,6; 11,4]	8,5* [8,2; 9,0]	8,9*# [8,3; 9,4]	8,9* [8,3; 9,4]	9,1* [8,7; 9,6]
12-е	10,8 [10,5; 11,2]	6,3* [6,0; 7,0]	6,6*# [6,2; 6,8]	7,0*# [6,9; 8,1]	7,4*# [6,5; 8,2]
30-е	11,4 [10,9; 11,6]	8,0* [7,4; 8,2]	7,9* [7,6; 8,7]	8,7*# [8,2; 9,0]	9,2*# [8,4; 9,2]

Примечание: * — достоверность различий относительно интактных животных согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$; # — достоверность различий относительно животных группы «Контроль облучения А и Б» согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$.

5. Абсолютное содержание тромбоцитов, $\bullet 10^{12}/\text{л}$, в крови подопытных животных в период до облучения и после облучения. Me [25%;75%], (n=10)
Absolute content of platelets, $\bullet 10^{12}/\text{l}$, in the blood of experimental animals in the period before and after irradiation. Me [25%; 75%], (n = 10)

Срок, сутки	Интактные животные	Контроль облучения А	Контроль облучения Б	Мексидол-Вет [®] , 15 мг/кг/введение	
				до облучения	после облучения
0 (Фон)	254 [233; 305]	271 [264; 312]	282 [258; 302]	263 [243; 281]	260 [237; 287]
1-е	299 [270; 310]	241* [219; 263]	226* [202; 268]	251 [235; 283]	244* [218; 264]
3-и	280 [272; 399]	172* [165; 209]	169* [127; 184]	193* [175; 201]	185* [161; 192]
12-е	302 [289; 319]	49* [33; 65]	56*# [35;88]	110*# [101; 131]	119*# [112; 128]
30-е	290 [270; 322]	112* [104; 126]	165*# [124; 202]	132*# [119; 139]	130*# [125; 144]

Примечание: * — достоверность различий относительно интактных животных согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$; # — достоверность различий относительно животных группы «Контроль облучения А и Б» согласно U-критерию Манна-Уитни составляет $\leq 0,05$.

и период «разгара». Полученные данные согласуются с выводами других ученых, испытывающих фармакологические субстанции, обладающие антиоксидантной активностью и влияющими на гемопоэз [2, 3, 6].

Выводы

1. Внутримышечное введение препарата Мексидол-Вет[®] крысам в дозе 15 мг/кг/введение, с интервалом 12 ч, 15 дней до общего внешнего однократного воздействия γ -излучения в дозе 6,0 Гр и аналогичный режим применения препарата после γ -излучения оказывает благоприятное влияние на течение острого радиационного поражения, повышая выживаемость животных до 50 и 40 %, соответственно, против 30 и 20 % в соответствующих контролях облучения.

2. Мексидол-Вет[®] определяет уменьшение степени тяжести панцитопении в периферической крови у крыс

на фоне общего внешнего однократного воздействия γ -излучения в дозе 6,0 Гр, а также повышает скорость восстановления популяций эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в крови у животных на фоне острого радиационного поражения.

В рамках данного исследования удалось оценить только парентеральное применение препарата Мексидол-Вет[®], однако рекомендованная производителем последовательная терапия, рассчитанная 28 дней — 7 дней раствор для инъекций в дозе 15 мг/кг 2 раза в день с переходом на таблетированную форму 21 день в дозе 7,5 мг/кг 2 раза в день, — является целесообразной для применения в клинической практике в качестве профилактического и лечебного средства купирования оксидативного стресса у животных на фоне лучевого воздействия. Предполагаем, что включение Мексидол-Вет[®] в качестве вспомогательного препарата

в рецептуру средств, применяемых с радиозащитной и терапевтической целью при различных вариантах лучевого воздействия на животных, может определять более благоприятное течение и исход радиационных поражений у животных, в том числе возможно при назначении лучевой терапии, что существенно может расширить область его применения в ветеринарии.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиография

1. Аветисов, Г.М. Синдромы острой лучевой болезни. Клинические проявления, профилактика и лечение / Г.М. Аветисов, В.Г. Владимиров, С.Ф. Гончаров, В.И. Легеза, Г.Д. Селидовкин. — М.: ВЦМК «Защита», 2003. — 244 с.
2. Берестов, Д.С. Структурно-функциональная характеристика коры больших полушарий головного мозга при общем гамма-облучении и на фоне введения препарата ДАФС-25 / Д.С. Берестов: дис. ... канд. биол. наук (защита 6 ноября 2007). — Казань, 2007. — 178 с.
3. Васильев, Ю.Г. Кровь. Специальные вопросы (сельскохозяйственные и мелкие непродуктивные животные). Том 2. Болезни крови различной этиологии: Монография / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, А.И. Любимов. — Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. — 226 с.
4. Воронина, Т.А. Мексидол: спектр фармакологических эффектов / Т.А. Воронина // Журнал неврологии и психиатрии. — 2012. — № 12. — С. 86-90.
5. Гребенюк, А.Н. Современное состояние и перспективы разработки лекарственных средств для профилактики и ранней терапии радиационных поражений / А.Н. Гребенюк, В.Д. Гладких // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2019. — Т. 59. — №2. — С. 132-149.
6. Гребенюк, А.Н. Современные возможности профилактики и ранней терапии радиационных поражений / А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин, В.Б. Назаров, Т.Н. Власенко // Военно-медицинский журнал. — 2011. — № 2. — С. 13-17.
7. Драчёв, И.С. Экспериментальное обоснование подходов к разработке патогенетических средств профилактики и купирования ранних постлучевых желудочно-кишечных нарушений / И.С. Драчёв, В.И. Легеза, А.Б. Селезнёв, А.Н. Гребенюк // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2019. — Т. 59. — № 1. — С. 58-62.
8. Иванов, И.М. Перспективы ингаляционной доставки медицинских средств защиты при радиационных поражениях / И.М. Иванов, А.С. Никифоров, М.А. Юдин С.В. Чепур, Ю.А. Прошина, А.М. Свентичкая // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2020. — Т. 60. — № 2. — С. 175-188.
9. Легеза, В.И. Медицинская защита при радиационных авариях: некоторые итоги и уроки Чернобыльской катастрофы / В.И. Легеза, А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2011. — Т. 51. — №1. — С. 70-75.
10. Лисицкая, К.В. Цитопротективный и антиоксидантный эффект препарата «МЕКСИДОЛ-ВЕТ» на культивируемых клетках человека и собаки (доклинические исследования) / К.В. Лисицкая // Российский ветеринарный журнал. — 2017. — № 3. — С. 35-38.
11. Рождественский, Л.М. Проблемы разработки отечественных противолучевых средств в кризисный период: поиск актуальных направлений развития / Л.М. Рождественский // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2020. — Т. 60. — № 3. — С. 279-290.

References

1. Avetisov G.M., Vladimirov V.G., Goncharov S.F., Legeza V.I., Seledovkin G.D. *Sindromy ostroj luchevoj bolezni. Klinicheskie proyavleniya, profilaktika i lechenie* [Syndromes of acute radiation sickness. Clinical manifestations, preventive maintenance and the treatment], Moscow, AСMС «Zashchita» [Protection], 2003, 244 p.
2. Berestov D.S., *Strukturno-funktional'naya harakteristika kory bol'shikh polusharij golovnogo mozga pri obshchem gamma-obluchenii i na fone vvedeniya preparata DAFS-25* [Structural-functional characteristic of the cerebral cortex of brain during the general gamma-irradiation and against the background of the introduction of preparation DAFS-25], candidate's thesis in biol. sc. (defended 06.11.2007), Kazan', 2007, 178 p.
3. Vasil'ev Yu.G., Troshin E.I., Lyubimov A.I. Krov', *Special'nye voprosy (sel'skhozajstvnyye i melkie neproduktivnye zhivotnye)* [Special questions (agricultural and small unproductive animals)]. Tom. 2. *Bolezni krovi razlichnoj etiologii: Monografiya* [Vol. Diseases of the blood of different etiology: Monograph], Izhevsk, Izhevsk State Agriculture Academy, 2016, 226 p.
4. Voronina T.A. Meksidol: spektr farmakologicheskikh effektov [Mexidol: the spectrum of the pharmacological effects], *Zhurnal nevrologii i psichiatrii* [Periodical of neurology and psychiatry], 2012, No. 12, pp. 86-90.
5. Grebenyuk A.N., Gladkih V.D., *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razrabotki lekarstvennykh sredstv dlya profilaktiki i rannej terapii radiacionnykh porazhenij* [Contemporary state and the prospect of developing the medicines for the preventive maintenance and the early therapy of the radiation injuries], *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio-ecology], 2019, Vol. 59, No. 2, pp. 132-149.
6. Grebenyuk A.N., Zacepin V.V., Nazarov V.B., Vlasenko T.N. *Sovremennye vozmozhnosti profilaktiki i rannej terapii radiacionnykh porazhenij* [Contemporary possibilities of preventive maintenance and early therapy of the radiation injuries], *Voенno-medicinskij zhurnal* [Military medical periodical], 2011, No. 2, pp. 13-17.
7. Drachyov I.S., Legeza V.I., Seleznyov A.B., Grebenyuk A.N. *Eksperimental'noe obosnovanie podhodov k razrabotke patogeneticheskikh sredstv profilaktiki i kupirovaniya rannih postluchevykh zheludочно-kishechnykh narushenij* [Experimental substantiation of approaches to the development of the pathogenetic means of preventive maintenance and stopping of the early postradiation gastrointestinal disturbances], *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio-ecology], 2019, Vol. 59, No 1 pp. 58-62.
8. Ivanov I.M., Nikiforov A.S., Yudin M.A., Chepur S.V., Proshina Yu.A., Sveticckaya A.M. *Perspektivy ingalacionnoj dostavki medicinskih sredstv zashchity pri radiacionnykh porazheniyah* [Prospects for the inhalation delivery of medical protection means against the radiation injuries], *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio-ecology], 2020, Vol. 60, No. 2, pp. 175-188.
9. Legeza V.I., Grebenyuk A.N., Zacepin V.V., *Medicinskaya zashchita pri radiacionnykh avariyah: nekotorye itogi i uroki Chernobyl'skoj katastrofy* [Medical protection against the radiation emergencies: some sums and the lessons of the Chernobyl' catastrophe], *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio-ecology], 2011, Vol. 51, No. 1, pp. 70-75.
10. Lisickaya K.V., *Citoprotektivnyj i antioksidantnyj effekt preparata «MEXIDOL-VET» na kul'tiviruemykh kletkah cheloveka i sobaki (doklinicheskie issledovaniya)* [The cytoprotective and antioxidant effect of preparation MEXIDOL-VET in the cultivated cells of man and dog (preclinical studies)], *Rossiyskij veterinarnij zhurnal* [Russian veterinary journal], 2017, No. 3, pp. 35-38.
11. Rozhdestvenskij L.M., *Problemy razrabotki otechestvennykh protivoluchevykh sredstv v krizisnyj period: poisk aktual'nyh napravlenij razvitiya* [Problems of the development of national anti-ray means in the crisis period: the search for urgent developmental trends], *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio-ecology], 2020, Vol. 60, No. 3, pp. 279-290.

Уважаемые ветеринарные специалисты!

Сообщаем Вам о завершении Первой научно-практической Олимпиады «Мексидол-Вет®: 12 лет ветеринарной практики», которая была организована компанией ООО «Векторфарм» и состоялась совместно с участием редакционной коллегии научного журнала «Российский Ветеринарный Журнал. Мелкие домашние и дикие животные» (РВЖ МДЖ), издательство «Логос пресс». От лица Компании выражаем благодарность всем участникам и экспертам Олимпиады за вклад в обобщение опыта клинического применения и экспериментальных исследований влияния препарата Мексидол-Вет® на основные патофизиологические процессы оксидантного стресса и тканевой гипоксии в организме мелких домашних животных. Мы верим, что конкурс станет регулярным и ожидаемым событием, объединяющим специалистов различных областей ветеринарной медицины. Среди множества зарегистрировавшихся участников в конкурсе приняли участие 13 специалистов. Поступившие научно-практические работы были распределены по двум номинациям: «Опытный ветеринарный специалист» и «Молодой ветеринарный специалист», в каждой из которых учреждались три призовые премии. В ходе голосования экспертного совета были выявлены победители и призеры Первой научно-практической Олимпиады «Мексидол-Вет®: 12 лет ветеринарной практики»*:

ФИО	Место/премия	Тема работы	Номинация
Гильдииков Д.И.	I место/ 75 000 руб.	Гепатопротекторное и антиоксидантное действие препарата Мексидол-Вет® в эксперименте на крысах.	Опытный ветеринарный специалист
Югатова Н.Ю.	II место/ 50 000 руб.	Эффективность препарата Мексидол-вет® на фоне УФ облучения.	Опытный ветеринарный специалист
Павловская Е.А.	III место/ 25 000 руб.	Лечебная коррекция ишемических повреждений головного мозга у брахицефалических пород собак.	Опытный ветеринарный специалист
Васильев Р.О.	I место/ 75 000 руб.	Влияние Мексидол-Вет® на течение и исход острого радиационного поражения у крыс.	Молодой ветеринарный специалист
Санчук Н.Н.	II место/ 50 000 руб.	Опыт применения препарата Мексидол-Вет® для лечения и профилактики диабетической энцефалопатии у кошек старше 7 лет	Молодой ветеринарный специалист
Смирнова К.В.	III место/ 25 000 руб.	Сравнительная эффективность антиоксидантных препаратов в эксперименте in vitro. Исследование крови от кошек и собак.	Молодой ветеринарный специалист

*С полными результатами научно-практического конкурса Вы можете ознакомиться на сайте <https://mexidol-vet.ru/olimpiada/>.



Защищи огонь своих побед!

