

УДК 577.164.12.001.5:591

О. К. Будняк¹, канд. біол. наук, доц., **А. В. Сорокін**¹, канд. біол. наук, доц., **Л. М. Карпов**², д-р біол. наук, проф., **О. В. Запорожченко**¹, канд. біол. наук, доц.

Одеський національний університет,

¹ кафедра біохімії, ² кафедра фізіології людини та тварин, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВМІСТ ФЛАВІНОВИХ ТА НІКОТИНАМІДНИХ КОФЕРМЕНТІВ В ОРГАНАХ ОПРОМІНЕНИХ ЩУРІВ ПІСЛЯ ВВЕДЕННЯ СУМІШІ ВІТАМІНІВ

Вивчено вплив рентгенівського опромінення (5 і 7,5 Гр) і коригуючу дію суміші вітамінів на вміст флавінових та нікотинамідних коферментів в органах щурів. Показано, що опромінення дозозалежно зменшує рівень досліджених показників у тканинах щурів. Корекція цих порушень вітамінами була більш ефективною при дозі опромінення 5 Гр.

Ключові слова: опромінення, рибофлавін, нікотинова кислота, суміш вітамінів

Відомо, що радіаційне опромінення в організмі людини і тварин викликає дефіцит багатьох вітамінів, у тому числі і групи В: тіаміну [1, 2], рибофлавіну [1], нікотинової кислоти [3], піридоксину [4, 5], пантотенової кислоти [6], а також їх коферментів. Особливо багато подібної інформації існує відносно вітамінів С та Е [1, 7]. У зв'язку з актуальністю проблем, пов'язаних з дією іонізуючих випромінювань на живі організми, мета даної роботи полягала у визначенні можливостей коригуючої дії суміші вітамінів на вміст флавінових та нікотинамідних коферментів в органах щурів після рентгеноопромінення їх дозами 5 та 7,5 Гр.

Матеріали та методи

Експерименти провадили на щурах Вістар вагою 160–200 г.

Щурів опромінювали на рентгенівській установці РУМ-15 дозами 5 и 7,5 Гр і через тиждень протягом тижня внутрим'язово вводили суміш вітамінів або фізіологічний розчин (далі — ФР).

Дози вітамінів у мг/кг ваги тварин при введенні суміші становили: В₁ — 6, ФМН — 2, нікотинамід (НА) — 20, ліпоєва кислота (ЛК) — 2, В₃ — 25, В₆ — 5.

Всього в експерименті було 5 груп щурів.

Тварин однієї із них (Контроль-1) не опромінювали, їм внутрим'язово вводили ФР; інші чотири групи були дослідними — тварин опромінювали дозою 5 Гр (групи 2 і 3) та 7,5 Гр (групи 4 і 5).

Тваринам дослідних груп 2 і 4 після опромінення внутрішньом'язово вводили ФР і позначали ці групи як Контроль-2 і Контроль-3. Тваринам дослідних груп 3 і 5 вводили (протягом 7-ми днів) суміш вітамінів у вищезазначених дозах.

У гомогенатах органів, розведених у 0,9% NaCl у співвідношенні 1:10, визначали рівень окиснених та відновлених форм нікотинамідних коферментів за Ю. М. Островським й О. А. Коденцовою [8, 9], а також флавінів за С. Юденфрендом [10]. Результати обробляли статистично за П. Ф. Рокицьким [11].

Результати досліджень

Вплив опромінення тварин дозами 5 і 7,5 Гр і введення протягом 7 днів суміші вітамінів на вміст флавінів в органах щурів наведені в таблиці 1. Отримані результати свідчать, що після опромінення дозою 5 Гр рівень усіх форм флавінів у контролі-2 знижувався в 1,8–2,3 рази у порівнянні з інтактними щурами (Контролем-1). У порівнянні з іншими фракціями флавінів більш істотно знижувався рівень ФАД і відсоток ФАД від загальних флавінів (ЗФ), особливо в мозку і серці. Після опромінення дозою 7,5 Гр вміст всіх досліджуваних форм зменшувався ще виразніше: у 2–4 рази у порівнянні з неопроміненими щурами (Контроль-1) та в 1,2–2 рази у порівнянні з Контролем-2 (опромінення дозою 5 Гр).

Таблиця 1

Вплив опромінення і ін'єкцій вітамінів на вміст (мкг/г тканини) загальних флавінів, (РФ+ФМН) і ФАД в органах щурів, n=7

Орган	Показник	Контроль-1 (ФР)	Опромінення (5 Гр)		Опромінення (7,5 Гр)	
			Контроль-2 (ФР)	Суміш вітамінів	Контроль-3 (ФР)	Суміш вітамінів
Печінка	Загальні флавіни	47,8±2,1	25,2±1,0*	38,6±1,3* ^X	16,8±0,8*	16,3±0,7*
	РФ+ФМН	13,5±0,7	8,1±0,3*	13,2±0,4 ^X	6,9±0,4*	4,9±0,3* ^X
	ФАД	34,3±1,1	17,1±0,6*	25,3±0,9* ^X	9,9±0,4*	11,4±0,3* ^X
	% ФАД	71,77	67,84	65,61	58,9	69,9
Нирки	Загальні флавіни	51,3±1,9	27,7±1,2*	39,6±1,3* ^X	14,0±0,7*	17,1±0,8* ^X
	РФ+ФМН	21,0±1,0	12,5±0,5*	15,2±0,7* ^X	6,6±0,3*	7,3±0,4*
	ФАД	29,8±1,2	15,1±0,6*	24,4±0,9* ^X	7,4±0,2*	9,8±0,4* ^X
	% ФАД	58,13	54,51	61,62	53,0	57,3

Закінчення таблиці 1

Орган	Показник	Контроль-1 (ФР)	Опромінення (5 Гр)		Опромінення (7,5 Гр)	
			Контроль-2 (ФР)	Суміш вітамінів	Контроль-3 (ФР)	Суміш вітамінів
Мозок	Загальні флавіни	21,1±0,8	9,9±0,3*	14,1±0,6* ^x	7,8±0,3*	7,9±0,2*
	РФ+ФМН	8,4±0,3	4,8±0,2*	7,2±0,2* ^x	4,0±0,2*	4,1±0,3*
	ФАД	12,7±0,5	5,1±0,2*	6,8±0,2* ^x	3,8±0,2*	3,8±0,2*
	% ФАД	60,13	51,75	48,58	48,7	48,1
Серце	Загальні флавіни	35,2±1,3	18,4±1,1*	25,5±1,2* ^x	17,9±0,3*	21,8±0,4* ^x
	РФ+ФМН	9,0±0,4	7,0±0,2*	8,0±0,3 ^x	6,0±0,2*	6,3±0,3*
	ФАД	26,2±1,2	11,3±0,4*	17,4±0,5* ^x	11,9±0,4*	15,5±0,4* ^x
	% ФАД	74,44	61,74	68,50	66,0	71,0

Примітки: 1. * — відмінності з Контролем-1 вірогідні, $p < 0,05$

2. x — відмінності після введення суміші вітамінів у порівнянні з Контролем-2 і Контролем-3 вірогідні, $p < 0,05$

При цьому рівень вітаміну B_2 більш істотно знижувався в печінці й у нирках. Введення суміші вітамінів щурам, опроміненим дозою 5 Гр, призводило до поліпшення всіх показників у досліджуваних органах. Так, у печінці рівень (РФ+ФМН) підвищувався до рівня Контролю-1. Рівень ФАД досягав проміжного значення між Контролем-1 і Контролем-2, а у мозку рівень досліджуваних флавінів коригувався менш істотно, ніж в інших органах.

За введення вітамінів щурам, опроміненим дозою 7,5 Гр, поліпшення цих показників у мозку взагалі не спостерігалось. У печінці сума (РФ+ФМН) зменшувалася на 20%, а вміст ФАД зростав на 16% відносно Контролю-3. У нирках і серці підвищення ЗФ і ФАД складало 20–25% відносно Контролю-3. У серці рівень ФАД після дії суміші вітамінів був навіть вищим, ніж у Контролі-2.

Таким чином, коригуюча дія суміші вітамінів була більш ефективною у щурів, опромінених дозою 5 Гр. У щурів, опромінених дозою 7,5 Гр, вплив суміші вітамінів у всіх органах, крім мозку, був незначним.

Вплив опромінення дозами 5 Гр і 7,5 Гр, а також суміші вітамінів на вміст і співвідношення різних форм нікотинамідних коферментів наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Вплив опромінення й ін'єкцій вітамінів на вміст (мкг/г тканини) окиснених (О) і відновлених (В) форм нікотинамідних коферментів в органах щурів, n=7

Органи	Показник	Контроль-1 (ФР) (Інт.)	Опромінення (5 Гр)		Опромінення (7,5 Гр)	
			Контроль-2 (ФР)	Суміш вітамінів	Контроль-3 (ФР)	Суміш вітамінів
Печінка	В	189,7±11,0	137,8±12,2*	152,3±10,3	92,9±9,8*	100,1±10,7*
	О	288,5±13,9	182,4±17,3*	261,3±16,5 ^x	212,8±10,5*	179,1±9,1 ^x
	О+В	478,2±22,2	320,2±26,3	413,6±23,9 ^x	305,7±17,9*	279,2±17,6*
Нирки	В	145,8±7,3	85,3±10,4*	120,5±7,6 ^x	59,2±3,74*	74,6±5,3 ^x
	О	210,5±12,4	93,8±7,6*	198,1±15,7 ^x	120,0±13,7*	94,9±7,7*
	О+В	356,3±13,5	179,1±11,1*	318,6±15,0 ^x	179,2±12,4*	169,5±8,7*
Мозок	В	85,9±7,6	68,3±5,0	70,4±8,4	54,2±7,8*	53,3±8,0*
	О	123,7±9,9	78,7±10,5*	114,3±10,3 ^x	76,8±6,2*	76,1±13,8*
	О+В	209,6±11,8	147,0±10,1*	184,7±11,2 ^x	131,0±8,6	129,4±14,8
Серце	В	151,2±8,7	112,3±5,5*	133,3±7,06 ^x	66,8±4,75*	85,5±6,7 ^x
	О	217,9±11,4	154,5±13,7*	182,0±10,1*	123,1±12,6*	109,2±9,2*
	О+В	369,1±13,6	266,8±12,9*	315,3±10,4 ^x	189,9±11,7*	194,7±10,6*

Примітки: 1. * — відмінності у порівнянні з Контролем-1 вірогідні, $p < 0,05$

2. x — відмінності показників після введення суміші вітамінів у порівнянні з Контролем-2 і Контролем-3 вірогідні, $p < 0,05$

Отримані дані свідчать, що після опромінення дозою 5 Гр знижувався рівень усіх форм нікотинамідних коферментів у всіх досліджуваних органах. Так, вміст окиснених форм нікотинамідних коферментів знижувався у всіх органах у 1,41–2,25 рази, а найбільше падіння рівня відновлених форм спостерігалось у нирках — у 1,7 рази. Відповідно у всіх органах знижувався вміст загальних нікотинамідних коферментів. Після опромінення дозою 7,5 Гр вміст відновлених нікотинамідних коферментів у всіх органах зменшувався більш істотно: у 1,5–2,45 рази у порівнянні з інтактними тваринами (Контроль-1), та у 1,25–1,68 рази у порівнянні з опроміненими дозою 5 Гр (Конт-

роль-2). Загальний вміст нікотинамідних коферментів (у порівнянні з Контролем-2) знижувався у всіх органах, крім нирок. Введення вітамінів щурам, опроміненним дозою 5 Гр, у більшості випадків підвищувало ці показники у всіх органах, але відновлення їх до рівня інтактних тварин не відбувалося. Введення вітамінів щурам, опроміненним дозою 7,5 Гр, знижувало вміст окиснених форм у всіх органах, крім мозку, на 12–26 відсотків. Вміст відновлених форм, навпаки, підвищувався у всіх органах на 7–27 відсотків.

Таким чином, коригуюча дія суміші вітамінів на вміст нікотинамідних коферментів була більш ефективною у щурів, опроміненних дозою 5 Гр, а за опромінення дозою 7,5 Гр ця дія на показники всіх органів була помітно меншою.

Висновки:

1. За опромінення щурів дозами 5 Гр і 7,5 Гр знижується рівень усіх форм флавінів і нікотинамідних коферментів в досліджуваних органах щурів у порівнянні з інтактними тваринами.
2. Ін'єкції суміші вітамінів сприяють збільшенню вмісту досліджуваних коферментів, особливо у щурів, опроміненних дозою 5 Гр. За опромінення дозою 7,5 Гр коригуючий вплив суміші вітамінів був менш ефективним, або взагалі не виявлявся.

Література

1. *Витамины и ионизирующая радиация (обзор)* / Кондрусев А. И., Спиричев В. Б., Чертков К. С., Рымаренко Т. В. // Хим. фармац. журнал. — 1990. — Т. 24, № 1. — С. 4–12.
2. *Леус Н. Ф.* Обмен тиаминдифосфата и окислительное фосфорилирование в условиях рентгеновского облучения и опухолевого роста. Автореф. дисс.... канд. мед. наук: 14.00.25 / Одесский мед. ин.-т. — Одесса, 1966. — 20 с.
3. *Калашникова В. П.* Изменения обмена никотиновой кислоты у подвергнутых действию рентгеновских лучей при содержании их на различных диетах // Вопр. питания. — 1958. — Т. 17, № 4. — С. 15–20.
4. *Бердышев Г. А.* Ионизирующее излучение и витамины. — М.: Наука, 1960. — 272 с.
5. *Халиков С. К., Романцев Е. Ф.* Содержание коферментных форм витамина В6 в органах крыс после облучения // Радиобиол. — 1967. — Т. 7, вып. 2. — С. 154–159.
6. *Показатели метаболизма пантотеновой кислоты в первые сутки после общего облучения организма белых крыс* / Овчинников В. А., Гуринович В. А., Бережнов И. П., Мойсеенок А. Г. // Изв. АН БССР. Сер. биол. н. — Минск, 1982. — 13 с.
7. *Витамины и ионизирующая радиация (обзор)* / Кондрусев А. И., Спиричев В. Б., Чертков К. С., Рымаренко Т. В. // Хим. фармац. журнал. — 1990. — Т. 24, № 3. — С. 4–11.
8. *Экспериментальная витаминология* / Под ред. Ю. М. Островского. — Минск: Наука и техника, 1979. — 551 с.
9. *Определение N1-метилникотинамида и никотиновых коферментов в биологических средах флюоресцентным методом* / Коденцова О. А., Вржесинская А. А., Сокольников Т. Г. и др. // Вопросы питания. — 1992. — Т. 51, № 2. — С. 62–67.
10. *Юденфренд С.* Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М.: Мир, 1965 г. — С. 229–230.
11. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Высшая школа, 1967. — 326 с.

А. К. Будняк¹, А. В. Сорокин¹, Л. М. Карпов², А. В. Запорожченко¹
Одесский национальный университет,
¹ кафедра биохимии, ² кафедра физиологии человека и животных,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

**СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВИНОВЫХ И НИКОТИНАМИДНЫХ
КОФЕРМЕНТОВ В ОРГАНАХ ОБЛУЧЕННЫХ КРЫС ПОСЛЕ
ВВЕДЕНИЯ СМЕСИ ВИТАМИНОВ**

Резюме

Изучено влияние рентгеновского облучения и корригирующее действие смеси витаминов (В1, ФМН, никотинамида, пантотената кальция, липоевой кислоты, В6) на содержание флавиновых и никотинамидных коферментов в органах крыс.

Показано, что облучение дозозависимо снижает уровень исследованных коферментов в тканях крыс.

Коррекция этих сдвигов смесью витаминов была более эффективной при облучении дозой 5 Гр.

Ключевые слова: облучение, рибофлавин, никотиновая кислота, поливитаминный препарат

A. K. Budnyak¹, A. V. Sorokin¹, L. M. Karpov², A. V. Zaporozhenko¹
Odessa National University,
¹ Department of Biochemistry, ² Department of Human and Animal Physiology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**EFFECT OF COMPLEX VITAMINS INJECTION ON NICOTINAMID
COENZYMES AND FLAVIN COENZYMES CONCENTRATIONS IN
ORGANS OF RATS PAST IRRADIATION**

Summary

Effect of the x-ray irradiation and corrective actions of complex vitamins injection on nicotinamid coenzymes and flavin coenzymes concentrations in organs of rats was studied.

It was shown that irradiation decrease the level of the explored factors in rats.

Correction these shift by vitamins complex was more efficient at dose of the irradiation 5 Gr.

Keywords: irradiation, riboflavin, nicotinic acid, vitamins