

# PROBLEMS OF THE USE OF RADIOPROTECTORS: ORGANIZATIONAL AND SCIENTIFIC ASPECTS

Skaletsky Y. N., Torbin V.F., Voronenko V.V., Pechiborsch V.P.

## ПРОБЛЕМЫ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЗАХИСНИХ ПРЕПАРАТІВ: ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА НАУКОВІ АСПЕКТИ

# П

**СКАЛЕЦЬКИЙ Ю.М.,  
ТОРБІН В.Ф.,  
ВОРОНЕНКО В.В.,  
ПЕЧИБОРЩ В.П.**

Національний інститут стратегічних досліджень, Українська військово-медична академія, Науково-практичний медичний центр кардіології та кардіохірургії МОЗ України, Науково-дослідний інститут проблем військової медицини ЗС України

УДК: 615.035:613.648.4.001

евирішеність проблеми аварійності у сфері використання ядерної енергії, існуюча загроза військового ядерного конфлікту і актів ядерного та радіологічного тероризму та досить скромні можливості у лікуванні радіаційних уражень привертають увагу фахівців до питань медичного захисту від радіаційного впливу. У розвинутих країнах не припиняються роботи зі створення нових радіозахисних препаратів. Разом з тим, недостатньо уваги, як на нашу думку, приділяється організаційним аспектам застосування радіопротекторів.

**Матеріали та методи дослідження.** У дослідженні використані наукові публікації, існуючі нормативно-правові документи з питань організації медичного забезпечення Збройних Сил (ЗС) України. Використані також результати соціологічних опитувань фахівців. Методи досліджень: аналітичний, історичний, логічний, системного підходу.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Радіопротектори — це хімічні медикаментозні засоби синтетичного або біологічного походження, введення яких до організму перед його опроміненням призводить до

меншого ураження іонізуючим випромінюванням радіочутливих тканин та прискорення їх відновлення, як наслідок — зниження ступеня тяжкості променевого ураження. Використання радіопротекторів після опромінення практичного ефекту не дає.

Підвищення радіорезистентності тканини досягається завдяки впливу препарату на первинні радіохімічні реакції або на механізми захисту організму, або ж на те й інше водночас. Радіопротектори належать до найрізноманітніших класів хімічних сполук.

У діапазоні доз опромінення, що викликають кістково-мозкову форму гострої променевої хвороби, радіопротектори можуть принципово позитивно вплинути на перебіг радіаційного ураження, на ймовірність виживання уражених.

Існує декілька класифікацій радіопротекторів. У більшості з них за основу взято принципи хімічної будови речовини або механізм захисної дії. Та з практичних міркувань найбільш прийнятною є класифікація, яка поділяє радіопротектори, насамперед залежно від тривалості їхньої дії [1].

Льїн Л.А. зі співавторами [2] виділяють три основні групи ра-

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЗАЩИТНЫХ ПРЕПАРАТОВ: ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Скалецкий Ю.Н., Торбин В.Ф., Вороненко В.В., Печиборщ В.П.**

Проблема аварийности при мирном использовании ядерной энергии, угроза ядерного и радиологического терроризма в мире, а также ограниченные возможности лечения радиационных поражений привлекают внимание к вопросам фармакологической защиты от радиационного влияния. **Цель** статьи — дать характеристики радиозащитных препаратов, применяющихся при радиационном поражении гражданского населения и военных, и определить целесообразность их применения в качестве радиопротекторов.

**Методы:** аналитический, исторический, логический, системного подхода.

**Результаты.** В данной публикации проанализированы существующие средства профилактики радиационных поражений, имеющиеся нормативно-правовые документы по вопросам организации медицинской противорадиационной защиты разных категорий персонала и населения, а также практика использования радиозащитных препаратов в условиях повышенного радиационного влияния. Акцентируется внимание на необходимости доработки нормативно-правовой базы по противорадиационной защите людей в аспекте улучшения организации использования радиопротекторов.

**Ключевые слова:** радиационные аварии, ядерное оружие, акты ядерного и радиологического терроризма, медицинская защита, радиопротекторы.

© Скалецкий Ю.М., Торбин В.Ф., Вороненко В.В., Печиборщ В.П. СТАТТЯ, 2013.

№ 1 2013 ENVIRONMENT & HEALTH 30

**PROBLEMS OF THE USE OF  
RADIOPROTECTORS: ORGANIZATIONAL  
AND SCIENTIFIC ASPECTS**

**Skaletsky Y. N., Torbin V. F., Voronenko V. V.,  
Pechiborsch V. P.**

*Accidence issue in peaceful use of nuclear energy, threat of nuclear and radiological terrorism in the world and limited capacity in the treatment of radiation injuries pay attention to pharmacological protection against radiation influence. Article aim is to describe the radioprotective medicines which can be used in case of injuries of civilians and military personnel and to define the reasonability*

*of using them as radioprotectors. **Methods:***

*analytical, historical, logical, systems approach.*

**Results.** *In this publication it was analyzed existing prophylactic drugs against radiation injuries, legislation in force concerning different categories of workers and public, and also radioprotectors usage in case of increased radiation influence.*

*The necessity of revision of acting legislation due to radiation protection from the aspect of improving of radioprotectors usage was specificated.*

**Keywords:** **A radiation accident, nuclear weapon, acts of nuclear and radiological terrorism, medical defense, radioprotectors.**

діозахисних препаратів.

Перша група — препарати (рецептури), що застосовуються в якості індивідуальних засобів хімічного захисту від зовнішньої дії проникаючої радіації у разі порівняно короткотермінового опромінення, великої потужності дози. Наприклад, під час ядерного вибуху чи реалізації термінових заходів з ліквідації наслідків радіаційних аварій, передусім з рятування життя людей.

Друга група — препарати (рецептури), що застосовуються в якості індивідуальних засобів хімічного захисту від зовнішньої дії проникаючої радіації у разі пролонгованого опромінення, малої потужності дози (тривалого перебування на радіоактивно забрудненій території, тривалих (міжпланетних) пілотованих космічних польотів).

Третя група — препарати (рецептури), що застосовуються в якості засобів, які підвищують стійкість організму до радіаційного впливу.

Допускається одномоментний або послідовний прийом препаратів усіх груп. При цьому спостерігається пролонгування, сумація, а в окремих випадках — потенціювання радіозахисного ефекту.

Залежно від часу виявлення ефекту серед препаратів першої групи виділяють радіопротектори миттєвої дії.

Національними документами з радіаційної безпеки [3] передбачене забезпечення аварійного персоналу профілактичними протипроменевими засобами (радіопротекторами і стимуляторами радіорезистентності), які дозволені до застосування Міністерством охорони здоров'я України (МОЗ). Тобто йдеться про використання препаратів першої і третьої груп. Нині Мінздравом не дозволено, тобто не зареєстровано жодного радіозахисного препарату. Доцільно було б у нормативній базі з радіаційної безпеки уточнити,

хто саме повинен реєструвати такі препарати в Україні.

У проекті Кодексу цивільного захисту України [4] на випадок радіаційної аварії йдеться лише про проведення йодної профілактики рятувальників, які залучаються до ліквідації радіаційної аварії, персоналу радіаційно-небезпечних об'єктів та населення, яке проживає у зонах можливого забруднення радіоактивними ізотопами йоду, з метою запобігання опроміненню щитоподібної залози. Про радіопротектори не згадується.

У сьогоденних реаліях, коли практично все фармакологічне виробництво відійшло у приватний сектор, важко сподіватися, що бізнес буде на збиток собі реєструвати і виробляти радіозахисні препарати, попит на які вкрай обмежений.

Ця проблема існує і в інших країнах, наприклад у Вірменії, Естонії. Зважаючи на це, доцільно було б вирішити проблему забезпечення радіопротекторами персоналу АЕС країн СНД централізовано через Московський офіс Всесвітньої асоціації операторів АЕС.

Існує ще питання, яке заслуговує на увагу. Захисні властивості відомих радіопротекторів починають проявлятися у дозах короткотермінового опромінення 500-1000 мЗв. Однак в Основних санітарних правилах забезпечення радіаційної безпеки України [3] зазначено, що у надзвичайних випадках, коли аварійні роботи виконуються для рятування життя людей, дози опромінення осіб з аварійного персоналу, причетного до виконання цих робіт, не повинні перевищувати еквівалентної дози у будь-якому органі (у т.ч. рівномірне опромінення усього організму) 500 мЗв. Тоді в яких випадках можуть застосовуватися радіопротектори?

Відповідно до об'єктових планів реагування на випадок радіаційних аварій рекомендовано

аварійному персоналу АЕС застосовувати радіопротектори миттєвої дії типу Б-190. Радіопротектор Б-190 — похідний від індолілалкіламінів — прямий адреноміметик. Має судинозужуючу дію у радіочутливих тканинах (своєрідний "джгут" на кістковий мозок), внаслідок чого розвивається регіональна гіпоксія, коли знижується кисневий ефект іонізуючого опромінення. Це сприяє зниженню кількості окиснювальних активних радикалів, підвищенню рівня ендогенних сульфгідрильних сполук, пригніченню рівня обмінних процесів у клітині. Оптимальне дозування препарату — 3 табл. (0,45 г). Захисний ефект настає за 20 хв. і зберігається протягом однієї години. Повторний прийом можливий з інтервалом не раніше ніж за 1,5 години. Препарат знижує тяжкість променевого ураження у 70-80% опромінених у дозі до 10 Гр.

У регіональних планах реагування на радіаційну аварію для захисту населення від радіаційного впливу передбачене використання цистаміну, що міститься в аптечках індивідуальних АІ-2. Реально населення може бути забезпечене аптечками індивідуальними медичного захисту АІ-1 виробництва ВАТ "Концерн СТИРОЛ". Але у переліку засобів АІ-1 цистамін відсутній.

Механізм радіозахисної дії цистаміну добре вивчено і описано у доступній літературі. Цистамін застосовується таким чином: 6 таблеток за 40-50 хв. до опромінення, якщо отримана доза становитиме 1 г і більше. Повторний прийом протягом 3-х днів — 2-3 рази на добу, у добовій дозі не більше 12 таблеток.

На випадок застосування зброї масового ураження населенню, співробітникам формувань цивільного захисту та військово-службовцям теж рекомендовано цистамін. Але рекомендовано ще не означає, що на практиці ці рекомендації виконані.

Табельний радіопротектор армії США — препарат WR-2721 (аміфостин). Діючою речовиною препарату є  $\gamma$ -амінопропіламіноетилтіофосфорна кислота, здатна зменшувати біологічну ефективність гамма- та нейтронного випромінювання ядерного вибуху. Препарат застосовується одноразово за 15 хвилин до передбачуваного радіаційного впливу і є більш ефективним, ніж цистамін. Однак необхідність внутрішньовенного введення аміфостину і висока токсичність препарату обмежують його використання у бойових умовах [5].

Оскільки згадані радіопротектори працюють на межі токсичної дози, то потрібна перевірка їх на безпечність в екстремальних умовах, коли людина буде вкрай виснаженою психологічним стресом, голодом, відсутністю питної води, іншими несприятливими чинниками. Так, використання загалом не смертельного спеціального бойового снодійного газу, розробленого, за даними відкритих джерел, на основі фетанілу, в екстремальних умовах терористичної акції у театральному центрі на Дубровці (м. Москва, РФ) у жовтні 2002 року, що тривала 57 годин, призвело до загибелі понад 100 осіб [6].

У Радянській Армії на випадок війни було прийнято на озброєння препарат іншої групи, а саме: РДД-77 (активна речовина — діетилстільбестрол). Радіопротектор пролонгованої дії РДД-77 — гормональний препарат, належить до естрогенів. Гіперестрогенізм викликає зворотне гальмування проліферативної активності кісткового мозку у момент опромінення та прискорення гемопоєзу у більш пізні терміни. Пригнічуючи функцію щитоподібної залози та активізуючи інкреторну дію надниркових залоз, послаблює процеси післярадіаційного катаболізму та інтенсифікує репарацію радіочутливих тканин. Внаслідок активації ретикуло-ендотеліальної системи підвищується резистентність організму до токсемії, бактеріемії. Одноразова доза препарату — одна табл. (50 мг). Захисний ефект настає за 2 дні і триває 7-10 діб. Знижує тяжкість ураження у 50-60% уражених через опромінення у дозах до 6 Гр. Нині такий препарат у Збройних Силах України не передбачений, хоча його використання в умовах підвищеної радіаційної дії більш реальне, ніж препаратів першої групи.

Незважаючи на значну увагу, що приділяється медичному захисту від радіаційного впливу, у

відкритій літературі не описано випадків вдалого застосування радіопротекторів за межами клініки. Радіозахисні препарати не використовувалися ні у разі аварій на атомних підводних човнах СРСР, ні під час ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС [7]. Хоч в усіх випадках такі препарати малися на аварійних об'єктах.

Під великим сумнівом можливість передбачити застосування ядерної зброї, щоб заздалегідь прийняти радіопротектори. Більш реальною є можливість доцільності використання радіопротекторів у випадку попередження можливих актів ядерного та радіологічного тероризму [8, 9].

Однак актуальність медикаментозного захисту організму у разі підвищеного радіаційного впливу залишається [10, 11].

Оскільки в аварійних ситуаціях переважає нерівномірне опромінення персоналу і такий саме нерівномірний розподіл дози по тілу у разі застосування ядерної зброї [1, 12], то заслуговує на увагу явище підвищення ефективності радіопротекторів разом з локальним екрануванням червоного кісткового мозку [1, 13].

На особливу увагу також заслуговує питання щодо радіозахисних можливостей етилового спирту. Результати численних експериментальних досліджень підтверджують незначні радіозахисні можливості цієї речовини. Однак досвід свідчить, що ейфорія, викликана наркотичними властивостями алкоголю, є причиною великих проблем взагалі [14, 15], а в умовах підвищеного радіаційного впливу призведе до ігнорування правил радіаційної безпеки з можливим переопроміненням і шкодою, що значно перевищує користь від радіозахисного ефекту етилового спирту. Розмови про алкоголь як радіопротектор мають бути виведені фахівцями за межі практики протирадіаційного захисту. Чутки про те, що саме радіопротекторними властивостями алкоголю зумовлена його присутність у раціоні членів екіпажів атомних підводних човнів, теж безпідставні. Головне призначення 50 мілілітрів сухого вина на добу морякам-підводникам під час виходу у море — це стимулювання процесів травлення. Виходячи з цього суворі обмеження на вживання алкоголю ліквідаторами у 30-кілометровій зоні навколо Чорнобильської АЕС були цілком виправданими.

Існуюче переконання про значні радіозахисні властивості алкоголю може бути однією з причин формування хронічного алко-

лізму у населення радіоактивно забруднених територій і у ліквідаторів наслідків радіаційних аварій.

Доцільно було б авторитетним науковцям у сфері радіаційного захисту підготувати відповідний інструктивно-методичний лист щодо розвіювання міфу про алкоголь як радіозахисну речовину і надіслати цього листа через відповідні міністерства і відомства в організації і на підприємства, що використовують ядерні та радіаційні технології, а також в аварійно-рятувальні служби, що можуть залучатися до ліквідації наслідків радіаційних аварій. Цю інформацію також доцільно включити у матеріали навчальної дисципліни "безпека життєдіяльності" навчальних закладів усіх рівнів акредитації.

### Висновки

1. Проблеми медичного захисту людини в умовах підвищеного радіаційного впливу залишаються актуальними.
2. Випадки вдалого використання радіопротекторів за межами клініки у відкритих джерелах не описані. Також вони потребують перевірки на безпечність в екстремальних умовах.
3. Інформація, наведена у вітчизняних нормативних документах щодо використання радіопротекторів, суперечлива і потребує уточнення, зважаючи на реальні практики.
4. Проблему забезпечення радіопротекторами персоналу АЕС в Україні і, можливо, в інших країнах СНД доцільно вирішувати централізовано через Московський офіс Всесвітньої асоціації операторів АЕС.
5. Потребують роз'яснення питання щодо недоцільності використання алкоголю в якості радіозахисного засобу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Владимиров В.Г. Актуальные проблемы военной радиологии / В.Г. Владимиров. — М.: Военное издательство, 1991. — 152 с.
2. Руководство по медицинским вопросам противорадиационной защиты / Л.А. Ильин, А.И. Воробьев, В.А. Иванов и др. — М.: Медицина, 1975. — 215 с.
3. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України: державні санітарні правила ДСП 6.177-2005-09-02 / МОЗ України. — К., 2005. — 62 с.
4. Проект Кодексу цивільного захисту України [Електронний ресурс] — Режим доступу: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb\\_n/webproc4\\_1?pf3511=43014](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?pf3511=43014). — Назва з екрану.
5. Современные возможности медикаментозной профилактики

ки и ранней терапии радиационных поражений / А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин, В.Б. Назаров и др. // Военно-медицинский журнал. — 2011. — № 2 — С. 13-17.

6. Террористический акт на Дубровке (23-26 октября 2002 года) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.kavkaz-uzel.ru/articles/214473>. — Название с экрана.

7. Skaletsky Y.N. Doses of emergency exposure to the USSR Navy personnel [Electronic resource] / Y.N. Skaletsky // Research Reactor Institute, Kyoto University Kumatoricho. — P. 47-53. — Available at: <http://www.u.ac.jp/NSRG/en/kkn2008.html>. — Title from the screen.

8. ICRP Publication 96: Protection People against Radiation Exposure in the Event of a Radiological Attack // Ann. ICRP. — 2005. — Vol. 35, № 1. — 110 p.

9. Responding to a Radiological or Nuclear Terrorism Incident: A Guide for Decision Makers: NCRP Report № 165 / National Council on Radiation Protection and Measurements. — 2010. — 181 p.

10. Гребенюк А.Н. Российская научная конференция "Медико-биологические проблемы токсикологии и радиологии" / А.Н. Гребенюк, А.В. Носов // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2008. — Т. 53, № 6. — С. 59-61.

11. Васин М.В. Средства профилактики и лечения лучевых поражений / М.В. Васин. — М., 2006. — 340 с.

12. Руководство по организации медицинской помощи при радиационных авариях / А.К. Гуськова, А.В. Барабанова, Р.Д. Друтман и др. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 88 с.

13. Васин М.В. Потенциальная роль фактора неравномерности поглощения энергии ионизирующего излучения в организме в эффективности противолучевых препаратов / М.В. Васин // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2011. — Т. 56, № 4. — С. 60-70.

14. Немцов А.В. Связанная с алкоголем смертность в Украине и России (1980-2007) / А.В. Немцов // Наркология. — 2010. — № 10. — С. 26-35.

15. Пострелко В.М. Синдром залежності від алкоголю в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС: клінічна епідеміологія та лікування: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д. мед. наук за спеціальністю 03.00.01 "Радіобіологія" / В.М. Пострелко. — К., 2010. — 40 с.

Надійшла до редакції 17.10.2012.

## KNOWLEDGE OF RADIATION FACTOR AND RADIATION RISK PERCEPTION BY YOUTH OF SLAVUTYCH TOWN

Tarasiuk O.Ye., Los I.P., Shabunina N.D., Nezdemovska T.Ye.

### РІВЕНЬ ЗНАНЬ ЩОДО РАДІАЦІЙНОГО ФАКТОРА ТА СПРИЙНЯТТЯ РАДІАЦІЙНОГО РИЗИКУ МОЛОДДЮ МІСТА СЛАВУТИЧ

**М**

**ТАРАСЮК О.Є., ЛОСЬ І.П., ШАБУНІНА Н.Д., НЕЗДЕМОВСЬКА Т.Є.**

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України",  
ДЗ "Славутицька санітарно-епідеміологічна станція об'єкта з особливим режимом роботи" МОЗ України  
УДК  
613.648.4:614.876:621.039.58

місто Славутич, будівництво якого було розпочато 1986 року після аварії на ЧАЕС для осіб, евакуйованих з Прип'яті, персоналу ЧАЕС та членів їхніх родин, почали заселяти у березні 1988 року. Нині у Славутичі проживає значна частка працівників підприємств енергетичної галузі — ДСП "Чорнобильська АЕС" та ВП "Атомремонтсервіс" НАЕК "Енергоатом".

Прив'язка м. Славутича до існуючого місця розташування була зумовлена мінімальним часом доставки персоналу на об'єкт "Укриття" та геологічними і географічними умовами для забезпечення будівництва міста, однак носила неопти-

#### УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО РАДИАЦИОННОГО ФАКТОРА И ВОСПРИЯТИЕ РАДИАЦИОННОГО РИСКА МОЛОДЕЖЬЮ ГОРОДА СЛАВУТИЧ

**Тарасюк О.Е., Лось И.П., Шабунина Н.Д., Нездемовская Т.Е.**

Для выяснения уровня знаний о последствиях аварии на ЧАЭС и особенностей отношения населения к перспективе строительства новых блоков на атомных электростанциях в Украине проведен тематический опрос. Была использована анкета, состоящая из 37 вопросов, в том числе 5 вопросов о радиационном загрязнении территорий и пищевых продуктов и 9 вопросов об излучении и риске. Объектом исследования были ученики и студенты, родившиеся после 1986 года, то есть на момент исследования респондентам было 15-25 лет, а также их родители. Анкетирование проводилось среди молодежи и их родителей в г. Славутич. Опрошены ученики старших классов двух школ и студенты Центра высшего образования и науки. Всего в городе было распространено 660 анкет. Приведены данные анкетирования о восприятии последствий аварии на Чернобыльской АЭС, отношении к ядерной энергетике и перспективе ее развития в Украине. Хотя прошло более 26 лет после аварии на ЧАЭС, большинство населения боится влияния последствий аварии на свое здоровье и своих близких. 28% респондентов из числа молодежи Славутича и 43% родителей считают продукты питания, которые они употребляют, загрязненными радионуклидами. Установлен очень низкий уровень знаний молодежи г. Славутича относительно действий в случае возможной радиационной аварии, базовых знаний о радиационном факторе. 60% молодых людей и две трети опрошенных родителей считают, что информация о реальных последствиях аварии на Чернобыльской АЭС все еще скрывается. Однако в городе Славутич доля респондентов, считающих строительство новых энергоблоков возможным и одобряющих его, существенно выше показателей в других регионах Украины. Субъективная оценка радиационного риска молодежью города Славутич значительно ниже, чем в других регионах Украины.

© Тарасюк О.Є., Лось І.П., Шабуніна Н.Д., Нездемівська Т.Є. СТАТТЯ, 2013.