

# НАУКОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Н.О. Артамонова,  
 Г.І. Обвінцева,  
 Ю.В. Павліченко,  
 О.В. Масіч

ДУ Інститут медичної  
 радіології ім. С.П. Григор'єва  
 АМН України, Харків,  
 Український інститут  
 науково-технічної  
 та економічної інформації,  
 Київ

## Наукометричний аналіз кваліфікаційних робіт з радіобіології Частина II: аналіз кандидатських дисертацій

Science-metric analysis of qualification works  
 in radiobiology  
 Part 2: Analysis of candidate dissertations

Підготовка фахівців вищої кваліфікації зі спеціальності радіобіологія більш зосереджена на виконанні кандидатських дисертацій (рис.1). Починаючи з 1992 року подання кандидатських дисертацій характеризується стрибкоподібною кривою. Найбільше їх захищено в 1996, 2000, 2002 та 2004 роках, а починаючи з 2004 року, кількість таких робіт зменшилася.

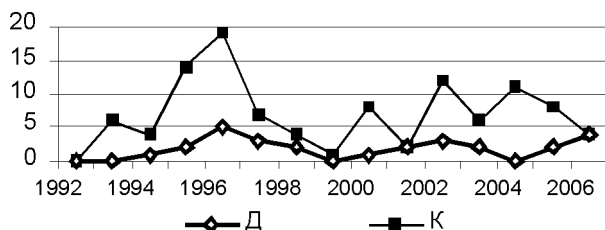


Рис. 1. Динаміка розподілу дисертацій українських вчених: Д — докторська, К — кандидатська дисертація

Fig. 1. Distribution of dissertations of Ukrainian scientists: Д — doctorates, К — candidate dissertations

Серед наукових центрів, у яких підготовлено більше двох кандидатських дисертацій, відібрано 8 (табл. 1).

Як бачимо з табл. 1, установи можна розподілити на такі, що підпорядковані Академії медичних наук (Український науковий центр радіаційної медицини АМН України, Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва АМН України) та Національній академії наук (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Науковий центр «Інститут ядерних досліджень» НАН України, Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України), та вищі навчальні заклади (Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка, Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, Сумський державний університет).

Таблиця 1

Наукові центри з підготовки кандидатських дисертацій  
 Scientific centers on preparation of candidate dissertations

Місце виконання	Загальна кількість дисертацій
Український науковий центр радіаційної медицини АМН України	21
Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка	11
Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України	8
Науковий центр «Інститут ядерних досліджень» НАН України	4
Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України	3
Інститут медичної радіології ім. С. П. Григор'єва АМН України	2
Сумський державний університет	2
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця	2

Аналіз загальної структури виконаних кандидатських дисертацій (табл. 2) свідчить, що більшість їх присвячені дослідженню наукових основ радіаційної безпеки: вивченню впливу іонізуючого випромінювання (ІВ) у малих дозах, чи, точніше, низьких рівнів опромінення (НРО). Серед головних причин підвищення інтересу дослідників до цієї проблеми слід назвати розвиток атомної енергетики та, безперечно, наслідки радіаційних інцидентів, особливо катастрофи на ЧАЕС.

Таблиця 2

Структура виконаних кандидатських робіт  
The structure of the performed candidate works

Радіобіологічна галузь	Загальна кількість дисертацій
Наслідки катастрофи на ЧАЕС	17
Молекулярна радіобіологія	10
Комбінований вплив радіації (поєднана дія)	8
Клітинна радіобіологія	5
Модифікація радіаційних ефектів	2
Вплив малих доз радіації	2
Радіаційна імунологія	1
Інкорпоровані радіонукліди	1
Загальні питання радіобіології	1

Серед 17 дисертацій, у яких досліджено динаміку зміни медико-біологічних наслідків катастрофи на ЧАЕС, у 9 вивчено стан здоров'я учасників ліквідації наслідків катастрофи (УЛНК) на ЧАЕС, в 1 — гостру променеву хворобу, 5 — стан здоров'я евакуйованого населення, в 2 — величину дозових навантажень.

### Наслідки катастрофи на ЧАЕС

Обстеження 143 УЛНК на ЧАЕС, а також паралельних груп порівняння, дозволило виявити переважно церебральну локалізацію порушень вищої нервової діяльності при органічних психічних розладах у віддалений період після впливу іонізуючого випромінювання у діапазоні доз 0,1–6,0 Зв. Залежними від дози опромінення виявилися показники роботи асоціативних ділянок головного мозку, що відповідають за контроль і регуляцію виконання рухових програм, вербальної та складної інтелектуальної діяльності, опосередкованих мовою. Розроблені діагностичні критерії нейропсихологічних синдромів при органіч-

них психічних розладах у віддалений період дії ІВ при дозах понад 0,3 Зв [1].

У праці [2] проведено аналіз магнітнорезонансних зображень головного мозку у 110 УЛНК на ЧАЕС з визначенням структурно-функціонального церебрального базису у віддалений період після опромінювання у діапазоні доз 0,05–4,70 Зв. Нейровізуалізаційними маркерами впливу ІВ є зменшення коефіцієнта контрастності лівої внутрішньої капсули відносно лікворної системи мозку, а також коефіцієнта контрастності білої речовини лівої тім'яної частки відносно лікворної системи мозку (1,0–4,7 Зв).

На підставі проведеного у віддалений період після опромінювання (2000–2004 рр.) комплексного клініко-імунологічного дослідження 153 УЛНК, хворих на дисциркуляторну енцефалопатію (ДЕП), опромінених у діапазоні доз 0,25–3,80 Зв, підтверджено дані щодо пошкодження тимусзалежної ланки імунної системи, змін субпопуляційного складу та функціонального стану Т-лімфоцитів. Встановлено значення ендорфінів як факторів нейрогуморальної регуляції у модифікації антигенної структури поверхні лімфоцитів і розвитку імунної недостатності. Встановлено наявність радіаційних ефектів у опіоїдній регуляції імунної відповіді у віддалений період після опромінення дозами понад 1 Зв та досліджено патогенетичне значення змін чутливості лімфоцитів до ендорфінів у розвитку і проявах імунологічної недостатності при ДЕП [3].

Визначенню закономірностей перебудови структур і функцій серця, особливостей перебігу ішемічної хвороби серця (ІХС) в УЛНК за даними тривалого спостереження і на їх основі оптимізації діагностики та лікування присвячена дисертація О.М. Настіної [4]. Виявлено закономірності клінічних, ЕКГ змін, ремоделювання структур і функцій серця, толерантності до фізичного навантаження в учасників УЛНК, що зазнали впливу ІВ у діапазоні малих доз, виділено параметри, що відображують особливості розвитку ІХС. Обґрунтовано стандарт оцінки больового синдрому. Показано, що в умовах масштабної ядерної катастрофи можлива підвищена реалізація факторів ризику хвороби. Встановлено суттє-

вий вплив на перебіг ІХС негативних спогадів про чорнобильські події, втім при адекватному лікуванні він залишався стабільним. Обґрунтовано застосування інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту і метаболічно активної терапії для оптимізації лікування, розроблено алгоритм тактики лікування стенокардії.

Дослідження О.М. Поліщук [5] присвячене вивченню особливостей В-клітинної хронічної лімфоцитарної лейкемії (В-ХЛЛ) в УЛНК 1986–1987 рр. після опромінення в дозах 1–118 сЗв. Виявлено клініко-гематологічні особливості, агресивний перебіг лейкемії та резистентність до лікування; кореляційну залежність між тривалістю захворювання та дозою ІВ понад 20 сЗв. Розроблено спосіб підготовки трепанобіоптату кісткового мозку для гістологічного дослідження. Розроблено критерії діагностики прогресування захворювання та резистентності до лікування за результатами цитохемічного дослідження лімфоцитів. Доведено ефективність застосування флударабіну з циклофосфамідом як первинної терапії В-ХЛЛ в УЛНК, а також у випадках, резистентних до стандартного лікування. Визначено здатність лімфоцитів при В-ХЛЛ синтезувати під впливом мітогенів та препарату «Ербісол» ІІ — 1, 2, 4, 10, альфа-ІNF, бета-ІNF, TNF, що може бути використано для розробки протоколів супровідної терапії.

Порушення вуглеводного обміну при ІВ і стресі в експерименті і в УЛНК досліджено у праці І.М. Руднева [6] з метою визначення ролі ІВ й стресу у порушеннях вуглеводного обміну. Показано їх значущість та вивчено закономірності впливу цих факторів на вуглеводний обмін.

Досліджено у часовому аспекті радіаційно-індуковані зміни структурно-функціонального стану печінки в УЛНК. Встановлено, що характерною особливістю перебігу хронічних дифузних захворювань печінки у віддаленому періоді після катастрофи є розвиток печінкової недостатності з переважанням холестатичного синдрому в поєднанні з цитолітичним на фоні змін стану внутріпечінкової гемодинаміки. Доведено, що зміни функціонального стану цього органа у ранньому періоді після

катастрофи на ЧАЕС проявлялися субклінічним синдромом зниження екскреторної функції та синдромом адаптивної гіперфункції печінки. Визначено критерії діагностики початкових змін стану печінки у даного контингенту осіб. Обґрунтовано необхідність використання судинних препаратів поряд з гепатопротекторами для лікування хронічних гепатитів і цирозу печінки та медикаментозної корекції ранніх змін функціонального стану останньої і стану внутріпечінкової гемодинаміки [7].

Клініко-неврологічні і комплексні нейрофізіологічні дослідження стану рухової системи в 75 УЛНК, чоловіків віком 25–56 років, опромінених у дозах 0,05–4,00 Зв, проведено у праці К.Л. Юр'єва [8]. Встановлено, що патологія рухової системи в УЛНК у віддалений період після опромінення в дозах понад 0,3 Зв клінічно виявляється вестибуло-мозочковими розладами та ознаками легкої пірамідної і екстрапірамідної недостатності у структурі прогресивного структурно-функціонального ураження головного мозку — енцефалопатії. В основі рефлекторно-рухових порушень у УЛНК на ЧАЕС лежать характерні структурно-функціональні зміни надсегментарних відділів рухової системи, що реалізуються через порушення фізіологічних низхідних впливів і збудливості сегментарних мотонейронів. Істотну роль у патогенезі рухових порушень відіграють зміни процесів сприймання й обробки сенсорної інформації та периферичні вегетативно-трофічні порушення. Виявлено відмітні нейрофізіологічні характеристики рухової системи в опромінених. Простежено модифікуючий вплив радіаційного чинника на вікову динаміку спінальних рефлексів та прискорення інволюційних процесів у нервовій системі опромінених. Встановлено внесок дози та тривалості опромінювання у зміну показників функціонального стану надсегментарних відділів рухової системи [8].

Динаміку аберацій хромосом у лімфоцитах периферичної крові УЛНК вивчено з використанням класичного цитогенетичного аналізу культур лімфоцитів під світловим мікроскопом. Вперше визначено вигляд залежності «час — ефект» для перебігу аберацій у ліквіда-

торів, обчислено швидкість елімінації аберацій залежно від дози опромінення і тривалості експозиції. За моделями динаміки аберацій розраховано первинно-індуковані рівні хромосомних пошкоджень і терміни нормалізації цитогенетичних показників у УЛНК [9].

Для вдосконалення та стандартизації критеріїв ультразвукової діагностики хронічного аутоімунного тироїдиту було досліджено щитоподібну залозу (ЩЗ) у потерпілих внаслідок катастрофи на ЧАЕС з урахуванням клінічних, лабораторних та цитологічних даних. Вивчено віддалені нестохастичні ефекти через 10–15 років після катастрофи у хворих на хронічний аутоімунний тироїдит (ХАТ), вперше введено поняття «діагностичний інтегральний коефіцієнт» в УЗД ХАТ, знайдено зв'язок між різними методами визначення розмірів ЩЗ; вдосконалено критерії діагностики ультразвукової неоднорідності тканини щитоподібної залози; галузь — медичні науки [10].

Друга праця, присвячена вивченню віддалених наслідків впливу ІВ на стан здоров'я населення, евакуйованого з м. Прип'яті, внаслідок катастрофи на ЧАЕС через 9–13 років, дала можливість діагностувати на субклінічній стадії патологію серцево-судинної, нейроендокринної та травної систем, визначити групи ризику, сформувавши клінічну базу даних соматичних захворювань, проводити адекватне лікування та реабілітацію. Розроблено діагностичний алгоритм оцінки ризику розвитку патології в евакуйованих [11].

На підставі клініко-психофізіологічного дослідження з дозиметричним супроводом репрезентативної вибірки дітей, які зазнали гострого пренатального опромінення, виявлені радіоцеребральні ефекти, розроблені діагностичні критерії психічних розладів унаслідок внутрішнього опромінення, а також встановлені чинники ризику, що вплинули на інтелектуальний розвиток і клініко-психофізіологічний стан цих дітей. Показано, що за умов радіаційної катастрофи на ядерному реакторі ушкодження головного мозку можливе не лише на найбільш критичному періоді цереброгенезу, а й у пізніші терміни вагітності, коли дози опромінення ЩЗ *in utero* найвищі [12].

Оцінка впливу низькопотужного ІВ у низьких дозах на людей, які проживають на радіаційно забруднених територіях або працюють в умовах професійного опромінювання, проводяться за тестом частоти мікроядер у лімфоцитах периферичної крові. Виявлено складний характер дозової залежності частоти мікроядер у лімфоцитах при низькопотужному опроміненні крові *in vitro*. Показана залежність спонтанної частоти мікроядер від віку осіб і звички до куріння, визначена вірогідно підвищена частота мікроядер і клітин з кількома мікроядрами в лімфоцитах крові самоселів зони відчуження ЧАЕС і профконтингентів зони ЧАЕС та НЦ «Інститут ядерних досліджень». Розроблена та апробована модифікація методики автоматизованого проточно-цитофлуориметричного обліку мікроядер у лімфоцитах крові людини, придатна для групової біоіндикації низькопотужного опромінення і визначення осіб з ризиком для здоров'я [13].

На підставі клініко-епідеміологічного дослідження, з урахуванням отриманої дози та віку людини на час опромінювання, визначено структуру й ризику розвитку окремих хвороб ендокринної і статеві системи у жінок, евакуйованих з 30-кілометрової зони ЧАЕС та м. Прип'ять. Для опромінених у пре- та пубертатному віці визначено вірогідний ризик розвитку функціональних порушень (дисфункція яєчників, розлади менструального циклу). В опромінених у пубертатному та репродуктивному періоді встановлено вірогідний ризик набутого гіпотирозу, тироїдиту, доброякісних новоутворів матки. В експерименті досліджені особливості морфофункціональних змін у гормонопродукуючих клітинах яєчника та аденогіпофізу самиць щурів у віддаленому періоді після одноразового зовнішнього опромінення в дозі 1,0 Гр залежно від періоду статевої зрілості на час опромінювання. У жінок із синдромом гірсутизму на фоні синдрому полікістозних яєчників, евакуйованих із 30-кілометрової зони ЧАЕС у пре- та пубертатному віці, зафіксовано дисбаланс у системі статевих і тироїдних гормонів, що призводить до гіперандрогенії. Розроблено оптимальний комплекс лікування синдрому гірсутизму, спрямо-

ваний на системне відновлення гормонального балансу й місцеву епіляцію з використанням сучасної лазерної технології [14].

Досліджено параметри гарячих частинок після катастрофи на ЧАЕС і розроблено на їх основі радіобіологічний підхід до методів оцінки доз і ризиків опромінення легень людини внаслідок їх інгаляції. Проведено порівняльний аналіз величин ризику злоякісної трансформації клітин, викликані точковим джерелом і джерелом рівномірного опромінювання [15].

Праця І.П. Дрозд [16] присвячена розробці методики ретроспективного оновлення доз населення за західним слідом розповсюдження радіоактивної хмари. Створено модель розрахунків доз зовнішнього і внутрішнього опромінення. Знайдено залежність між періодом піврозпаду цезію в організмі і режимом його надходження. Оцінено оновлені дози опромінення населення, яке проживає на територіях, забруднених внаслідок катастрофи на ЧАЕС.

Встановлено, що рівень психічної працездатності у віддалений період гострої променевої хвороби визначають: ступінь її тяжкості (36 % випадків), соціально-економічні чинники (27 %), наявність психопатології (15 %), соматоневрологічної патології (13 %) і вік хворих (9 % випадків) [17]. У обстежених ліквідаторів головними чинниками, що визначають зниження психічної працездатності, є соціально-економічні (60 % випадків).

### **Загальні питання радіобіології**

Отримано нові дані про ефективні дози груп підвищеного ризику; оцінено ризик віддалених ефектів радіації при професійному опроміненні. Розроблено рекомендації щодо оптимізації моніторингу, зниження доз і ризиків віддалених ефектів радіації з метою впровадження отриманих даних у роботу служб радіаційної безпеки [18].

### **Радіаційна імунологія**

Встановлено значення кортизолу та адреналіну у модифікації антигенної структури поверхні імунокомпетентних клітин, а також можливість використання кількісних параметрів експресії поверхневого фенотипу як критеріїв оцінки функціонування імунної системи в осіб

зі стійкими радіаційно зумовленими імунодепресіями, вивчено особливості імунної реактивності хворих, мітогензалежної активації імунокомпетентних клітин та чутливості цих процесів до впливу адреналіну й кортизолу у віддаленому періоді після променевих уражень [19]. Висунуто припущення про механізм дії чинника перенесення імунної реактивності — біологічно активної субстанції, що бере участь у регуляції імунної відповіді за умови опромінювання, яка полягає в активації імунокомпетентних клітин та продукції ними цитокінів, відновленні їх рецепторних структур [20].

### **Інкорпоровані радіонукліди**

У праці В.Б. Берковського [21] запропонована і науково обґрунтована концепція системи підтримки дозиметрії внутрішнього опромінювання. Вперше одержані залежності внесків короткоживучих ізотопів йоду в дозу на ЦЗ, динаміку формування вікозалежних доз опромінення.

### **Модифікація радіаційних ефектів**

У дисертаційній роботі [22] вивчено механізми впливу пептидогліканів на лімфоцити при опромінюванні та запропоновано спосіб посилення і пролонгації радіопротекторної дії серотоніну. А у праці С.М. Корж [23] вивчено вплив препарату «Церулоплазмін» на виживання опромінених тварин, радіочутливість L-клітин та механізми дії церулоплазміну на систему ПОЛ після рентгенівського опромінення у широкому діапазоні доз. Встановлено зміни вмісту церулоплазміну у крові щурів після опромінення дозами 1,3,5 Гр. Введення препарату підвищувало рівень ендогенного церулоплазміну та знижувало вміст МДА у крові, селезінці й печінці опромінених тварин. У експериментах *in vivo* та *in vitro* показано радіозахисний ефект церулоплазміну, що дозволяє рекомендувати його як засіб захисту при опромінюванні.

### **Комбінований вплив радіації (поєднана дія)**

Об'єктом дослідження були цілісний організм, органи і тканини лабораторних тварин. Досліджено вплив НВЧ ЕМ-поля на організм морської свинки, а також визначено сорбційну ємність за  $^{137}\text{Cs}$  пектинових препаратів, як і

вплив НВЧ ЕМ-поля на метаболізм  $^{137}\text{Cs}$  в організмі. Оцінено сорбційну ємність за  $^{137}\text{Cs}$  пектинових речовин. Розроблено метод прискореного виведення  $^{137}\text{Cs}$  з організму [24].

Сумісний вплив ІВ й іонів кадмію на організм було вивчено з метою встановлення особливостей ефекту сумісної дії сублетальних доз іонізуючої радіації та низької дози кадмію хлориду на структурно-функціональні властивості тонкої кишки й печінки [25]. При оцінці сумісної дії іонізуючої радіації низької потужності та іонів кадмію у дослідженні структурно-функціональних властивостей клітин печінки й слизової оболонки тонкого кишечника було враховано антиоксидантну активність (АА). Зменшення кількості продуктів ПОЛ на фоні зміни АА в тканинах можна розглядати як результат виснаження антиоксидантних систем. У клітинах слизової оболонки тонкого кишечника виявлено зменшення кількості основних ліпідів при хронічному впливі на організм іонізуючої радіації та іонів кадмію як поодиночі, так і вкупі [26]. Дослідженню особливостей біологічної ефективності спільної дії різних видів іонізуючої радіації та важких металів за показниками життєздатності клітин у культурі присвячена праця [27].

В роботі О.О. Кисіль [28] проведено порівняльне дослідження одноразової (1,0 Гр) та хронічної (в сумарно поглинутих дозах 0,3, 0,6 і 1,0 Гр, потужність дози 0,72 сГр/добу) дії іонізуючої радіації, окремо чи сумісно з низькими дозами кадмію, на фізико-хімічні властивості плазматичної, а саме апікальної мембрани (АМ), та внутрішньої мітохондріальної мембрани (ММ) ентероцитів тонкої кишки. Виявлено різноспрямовані кількісні зміни вмісту холестеролу, окремих фосfolіпідів, підвищення рівня лізоформ, перерозподіл у накопиченні продуктів ПОЛ за одноразової та хронічної дії іонізуючої радіації й кадмію. Встановлено порушення трансмембранного перенесення  $\text{Ca}^{2+}$  АМ та ММ-ентероцитів тонкої кишки за дії досліджуваних чинників [28].

Обґрунтовано ефективність дії комбінованих препаратів «Вітасел» і «Натолен» при радіаційній, радіаційно-нітрозаміновій дії [29].

З'ясуванню особливостей ефекту окремої й одночасної дії ікс-випромінення та суміші солей свинцю, міді й цинку на комплекс гематологічних, цитохемічних, біохемічних показників крові щурів і можливість його корекції за допомогою препарату «Ерсол» присвячено роботу [30]. За умов окремої та поєднаної дії ікс-випромінення й солей важких металів цей препарат запобігає відхиленням від норми та сприяє швидшому відновленню змінених параметрів досліджуваних біохемічних показників.

Вивчено особливості реакції гіпоталамо-гіпофізарнотироїдної системи на дію іонізуючого випромінення у діапазоні певних доз. Проведено порівняльний аналіз концентрації тироїдних гормонів у сироватці крові тварин, яким вводили йод-131, та тих, що піддавали зовнішній дії ікс- і гамма-випромінення в однаковій дозі (5 Гр). Встановлено, що реакція ЩЗ на дію низьких і середніх доз (0,1; 0,5; 1; 2 та 5 Гр) зовнішнього гамма-випромінення має нелінійну залежність: більш виражені зміни у функціональному стані гіпоталамо-гіпофізарнотироїдної системи спостерігалися в тварин, підданих опроміненню в дозі 0,5 Гр. Виявлена подібність реакції ЩЗ щурів на локальне опромінення цього органа й голови та загальне опромінення, але більш виражені зміни спостерігали у тварин, яким локально опромінювали ЩЗ. Показано, що вплив іонізуючого випромінення змінює реакцію ЩЗ на дію фармпрепаратів: мерказолілу і тироїдину. Досліджений та запропонований для застосування у кондитерській промисловості кріопорошок з календули, який нормалізує морфофункціональний стан гіпоталамо-гіпофізарнотироїдної системи в умовах внутрішнього іонізуючого опромінювання [31].

### **Клітинна радіобіологія**

Проведене у дослідженні [32] вивчення морфогенезу структурних змін елементів печінки і кори головного мозку відкриває можливість нового підходу до питань розробки лікувальних засобів і профілактики при радіаційному ураженні. Виявлено ранні морфологічні і функціональні зміни в тканинах зазначених органів. Вперше дано кількісну оцін-

ку структурних і цитохемічних змін у клітинах у відповідь на ікс-опромінування.

У дисертаційній роботі [33] висвітлено питання ефектів дії іонізуючої радіації, гемічної гіпоксії та стресу на розподіл і вміст філаментної й розчинної форм гліального фібрилярного кислого білка (ГФКБ) у різних відділах і структурах головного мозку щурів. На основі порівняльного аналізу впливу одноразового та фракціонованого ікс-опромінування встановлено різний характер розподілу ГФКБ у морфо-функціональних структурах головного мозку залежно від умов радіаційної дії, що припускає вибірккову відповідь з боку астроглії на вплив радіації.

Досліджено морфологічні зміни аденогіпофіза щурів при впливі на організм ІВ та солей важких металів. Робота розкриває нові експериментальні дані про негативні порушення клітин нижнього придатка мозку під впливом змодельованих екологічних чинників Сумщини. Встановлено, що комбінована дія випромінювання і важких металів, накладаючись одна на одну, викликає у гіпофізі синергічні ефекти. Встановлено, що препарат «Ерсол» частково відновлює стан залози завдяки посиленню репаративних процесів [34].

У праці [35] виявлено залежність структурних змін кори надниркових залоз від дози радіації та термінів вживання солей важких металів. Установлено, що комбінований вплив двох екологічно несприятливих чинників, які накладаються один на одного, викликають у кірковій речовині істотніші деструктивні зміни, ніж вплив кожного з них окремо. Було зроблено спробу корекції морфофункціональних змін, викликаних дією екологічних чинників за допомогою препарату «Ерсол». Встановлено, що він частково відновлює стан залози за рахунок посилення репаративних процесів.

Вивчення особливостей одноразової, а також тривалої дії іонізуючої радіації та кадмію на енергетичний стан мітохондрій ентеоцитів дозволило встановити роз'єднання окисного фосфорилування та зміну активності ферментів циклу трикарбонових кислот, зміни стану перекисного окиснення ліпідів і вмісту жирних кислот, що свідчить про пошкодження структури ліпідів мембрани мітохондрій, які

мабуть, і є основною причиною зміни їх функціонального стану [36].

### Молекулярна радіобіологія

Досліджено вікові особливості змін глюкокортикоїдної функції надниркових залоз при впливі іонізуючого випромінювання. Встановлено вікові особливості змін функціонального стану кори надниркових залоз при одноразовому й хронічному опромінуванні. Встановлено, що радіаційне порушення глюкокортикоїдної функції надниркових залоз супроводжується деполаризацією плазматичної мембрани спонгіоцитів та активацією вільнорадикальних процесів у тканинах надниркових залоз. Вивчено вікові особливості адаптаційних реакцій на спільну дію хронічного опромінування та хронічного ситуаційного стресу. Встановлено можливі засоби корекції радіаційних порушень глюкокортикоїдної функції надниркових залоз методом гіпоксичного тренування та препаратом синьо-зеленої водорості спіруліни [37].

Дисертація [38] присвячена якісному і кількісному дослідженню ліпідного та жирнокислотного складу апікальної мембрани ентеоцитів за дії ІВ в дозах 0,1–6,0 Гр. Встановлено зменшення кількості фосfolіпідів та холестеролу, різнонаправлені зміни коефіцієнта насиченості жирних кислот різних фракцій ліпідів. Поряд зі структурними змінами виявлено зростання проникності мембран для іонів, порушення функціонування ферментів. Методом головних компонент визначено дозозалежність виявлених ефектів [38].

Вперше досліджено ранні реакції тимоцитів на дію радіації з участю вторинних посередників і їх модифікацію тактивіном. Встановлено взаємозв'язок і взаємозалежність вторинних посередників і їх порушення при променево-му ураженні в дозі 0,21 Кл/кг та зміни рівнів вторинних посередників при ікс-опромінуванні щурів і на фоні тактивіну. На думку Г.Г. Савчук [39], зміни в цих системах можуть бути ініціюючими чинниками в розвитку променевого ураження лімфоїдних клітин, а також у підвищенні радіорезистентності у разі використання радіопротекторів.

При дослідженні ролі ферментів, що забезпечують активний транспорт іонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  і

Ca<sup>+</sup> та вміст аденілових нуклеотидів у розвиток м'язового стомлення опроміненого організму, було одержано раніше невідомі біохімічні механізми біологічної дії іонізуювальних випромінень для поглиблення уявлень про патогенетичні механізми формування променевої патології [40].

З'ясовано молекулярні механізми радіаційних порушень функціонування G і CaM-кіназ у лімфоцитах селезінки під впливом дії іонізуювального випромінення в дозах 0,5 і 1,0 Гр. Встановлені зміни регуляції активності досліджуваних ферментів в умовах променевої патології лежать у основі створення радіотерапевтичних і радіопротективних засобів [41].

У результаті проведеного експериментального дослідження встановлено, що у щурів молодого, середнього та старого віку ІВ викликає в яєчниках активацію перекисного окиснення ліпідів на фоні зниженого антиоксидантного захисту. У тварин, які отримували комплекси з L-аргініном, спостерігається зменшення процесів пероксидації як у яєчниках, так і у сироватці крові. Поліпшується кровопостачання яєчників, відновлюється білоксинтезуюча та енергопродукуюча функції яєчників. Досліджувані комплекси зменшують рівень холестерину у сироватці крові, а L-аргінін у дозі 100 мг/кг проявляє гіпотензивний ефект при підвищеному артеріальному тиску [42].

Досліджено вільнорадикальні процеси у крові за дії йонізуювальної радіації і вивчено можливості їх корекції за допомогою мінеральних вод типу «Нафтуса», які знижують інтенсивність перекисних процесів у крові, нормалізують активність супероксиддисмутази і каталази в крові і печінці опромінених тварин [43]. Вивчення динаміки окиснювального гомеостазу при дії іонізуювальної радіації різної інтенсивності дозволило отримати можливість корекції зумовлених радіацією змін окиснювального гомеостазу за допомогою фармакопейних препаратів антиоксидантів [44].

Праця [45] присвячена визначенню ролі радіації та стресу у порушеннях біохімічних і ультраструктурних показників стану сперматозоїдів і органів регуляції сперматогенезу щурів, а також вивченню коригуючого впливу

спіруліни після поєданого впливу радіації і стресу.

При дослідженні особливостей метаболізму пуринів у тимоцитах і спленоцитах щурів за дії рентгенівського випромінення встановлено значне порушення включення C14-аденозину у фонд аденілових метаболітів, яке відбувається водночас із порушенням активності основних ферментів пуринового обміну і може свідчити про радіаційно індуковані зміни внутріклітинного вмісту пуринових нуклеотидів, нуклеозидів і їх основ [46].

### Вплив низьких доз радіації

Вивчення впливу малих доз радіації на кишечник дозволило розробити способи профілактики і корекції променевого ураження кишечника [47]. Вплив низьких доз радіації на цю зону спільно із свинцем на морфофункціональні показники нейроендокринної системи на генетичному рівні показав наявність модифікуючого ефекту фолієвої кислоти та пектиновмісного порошку на окремі показники морфофункціонального стану нейроендокринної системи [48].

Таким чином, аналіз наукових досліджень з радіобіології свідчить про те, що більшість (17) робіт присвячені наслідкам катастрофи на ЧАЕС, питанням молекулярної радіобіології (10), комбінованого впливу радіації (8), клітинної радіобіології (5), радіомодифікуювальних ефектів (2), впливу низьких доз радіації (2) та по 1 роботі — загальним питанням радіобіології, радіаційної імунології і впливу інкорпорованих радіонуклідів. При цьому значних фундаментальних результатів у галузі радіобіології не отримано.

### Література

1. Антипчук К.Ю. Клініко-нейропсихологічна характеристика органічних психічних розладів у віддалений період в осібі, опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2005. — 184 с.
2. Божко М.О. Структурно-функціональна характеристика органічного ураження головного мозку у учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС у віддалений період після опромінення: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2005. — 175 с.
3. Голярник Н.А. Роль опіоїдних пептидів в модуляції імунної відповіді хворих на дисциркуляторну енцефалопатію у віддалений період після опромінення: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2006. — 183 с.
4. Настіна О.М. Клініко-інструментальна характеристика і особливості перебігу ішемічної хвороби серця у учасників ліквідації наслідків Чорнобильської



- катастрофи за даними тривалого спостереження: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2004. — 177 с.
5. Поліщук О.М. Клініко-гематологічні особливості та тактика лікування В-клітинної хронічної лімфоцитарної лейкемії в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС 1986–1987 рр.: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2005. — 156 с.
  6. Руднєв І.М. Стан ендокринної функції підшлункової залози при дії малих рівнів іонізуючого опромінення та стресу: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2002. — 154 с.
  7. Швайко О.О. Характеристика дифузних пошкоджень печінки у осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання в результаті аварії на ЧАЕС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — К., 2004. — 24 с.
  8. Юр'єв К.Л. Клініко-нейрофізіологічна характеристика функціонального стану рухової системи в осіб, що зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2002. — 170 с.
  9. Вінніков В.А. Динаміка цитогенетичних ефектів у осіб, які зазнали впливу іонізуючої радіації в малих дозах в ході ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 162 с.
  10. Камінський О.В. Клінічні аспекти ультразвукової діагностики хронічного аутоімунного тиреоїдиту у постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.00.01. — К., 2002. — 19 с.
  11. Льчишин О.С. Особливості соматичної патології з нейроендокринними зрушеннями у евакуйованих мешканців м. Прип'яті внаслідок аварії на ЧАЕС: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2003. — 178 с.
  12. Логановська Т.К. Психічні розлади у дітей, які зазнали внутрішньоутробного опромінення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — К., 2005. — 23 с.
  13. Романова О.П. Оцінка впливу на людей низькопотужного іонізуючого випромінювання в малих дозах за тестом частоти мікроядер у лімфоцитах периферичної крові: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 131 с.
  14. Тацій О.В. Роль іонізуючої радіації у розвитку гормональних порушень у віддалені строки після аварії на Чорнобильській АЕС у жінок репродуктивного віку, які зазнали опромінення в пре- і пубертатному періоді: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2006. — 175 с.
  15. Бондаренко О.А. Ретроспективна оцінка параметрів горячих частиц і дозиметрическое сопровождение радиобиологических исследований: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1993. — 114 с.
  16. Дрозд И.П. Обновление параметров радиационных условий и дозовых нагрузок населения территорий, загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС (западный след): Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1993. — 147 с.
  17. Здоренко Л.Л. Характеристика психічної працездатності в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС: Дис. ... канд. мед. наук.: — К., 2002. — 189 с.
  18. Стадник Л.Л. Оценка состояния и пути совершенствования радиационной безопасности медицинских радиологов Украины по результатам радиационного мониторинга: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — К., 1998. — 19 с.
  19. Азарскова М.В. Пристосувальні реакції імунної системи у реконвалесцентів гострої променевої хвороби у віддаленому періоді після опромінення: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2002. — 159 с.
  20. Голева О.Г. Імуномодулююча дія фактора переносу за умови радіаційного впливу: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 190 с.
  21. Берковский В.Б. Компьютерная система ретроспективного обновления и прогноза доз внутреннего облучения человека: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1993. — 178 с.
  22. Блюм И.А. Механизмы модифицирующего воздействия пептидогликанов на радиационное поражение лимфоцитов: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1994. — 168 с.
  23. Корж С.М. Дослідження радіозахисних властивостей церулоплазміну: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 127 с.
  24. Бойко В.В. Променеві методи моніторингу радіаційних змін у легенях при лікуванні раку легень і грудної залози: Дис. ... канд. мед. наук.: — К., 2005. — 132 с.
  25. Бублик А.А. Сумісна дія іонізуючої радіації та кадмію на клітини печінки і слизової оболонки тонкої кишки щурів: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 123 с.
  26. Вечера О.О. Хронічна дія іонізуючої радіації та кадмію на клітини печінки і слизової оболонки тонкого кишечника щурів: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2003. — 140 с.
  27. Дудченко Т.М. Сумісна дія іонізуючої радіації та важких металів на фібробласти мишей в культурі: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2001. — 144 с.
  28. Кисіль О.О. Структурні особливості плазматичної та мітохондріальної мембран ентероцитів тонкої кишки щурів за дії іонізуючої радіації та кадмію: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2004. — 159 с.
  29. Олейник В.Н. Коррекция радиационных и радиационно-химических поражений печени препаратами с объединенными сорбционными и антиоксидантными свойствами: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 1998. — 188 с.
  30. Савчук Г.Г. Гематологічні та біохімічні показники крові щурів за дії рентгенівського випромінювання, солей важких металів і корекція їх препаратом ерсол: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2004. — 179 с.
  31. Скачек М.Ю. Вплив іонізуючого опромінення на гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдну систему та модифікація його за допомогою речовин природного походження: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2000. — 19 с.
  32. Булавка А.В. Выявление пострadiaционных реакций клеточных структур печени и нейропиля морских свинок методом анализа изображений: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1993. — 130 с.
  33. Дука Т.І. Дослідження гліального фібрилярного кислого білка головного мозку за дії низьких доз іонізуючої радіації: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2003. — 115 с.
  34. Каваре В.І. Закономірності морфологічних змін аденогіпофіза тварин в умовах дії іонізуючого випромінювання і солей важких металів: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2001. — 209 с.
  35. Кіпченко Л.І. Морфофункціональні зміни в корі надниркових залоз тварин за дії іонізуючого випромінювання і солей важких металів: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2002. — 220 с.
  36. Клепко А.В. Енергетичний стан ентероцитів слизової оболонки тонкої кишки щурів за сумісної дії іонізуючої радіації та кадмію: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2004. — 146 с.
  37. Топольнікова Н.В. Вплив іонізуючого опромінення на глюкокортикоїдну функцію надниркових залоз щурів різного віку: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 1999. — 20 с.
  38. Степанова Л.І. Ліпідний склад апікальної мембрани ентероцитів тонкої кишки щурів за дії іонізуючої радіації: Дис. ... канд. біол. наук.: — К., 2005. — 149 с.
  39. Юркина В.В. Ранние лучевые реакции тимоцитов и их модификация тактивином: Дис. ... канд. биол. наук.: — К., 1993. — 139 с.
  40. Васильева А.Г. Активность транспортных АТФаз и содержание адениловых нуклеотидов при сочетании действия облучения и физической нагрузки и их коррекция: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — К., 1992. — 16 с.
  41. Долишняк О.И. Влияние ионизирующего облучения на свойства и регуляцию активности cGMP и Ca<sup>2+</sup>/кальмодулин-зависимых протеинкиназ лимфоидных клеток крыс: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1998. — 203 с.

- 
42. Луцишин Я.Б. Корекція комплексами з L-аргініном морфофункціонального стану яєчників щурів різних вікових груп, які зазнали дії іонізуючого випромінювання: Дис. ... канд. мед. наук. — К., 2004. — 157 с.
43. Моїсєєв А.Ю. Вільнорадикальні процеси в крові при радіаційних ураженнях. Засоби їх корекції: Дис. ... канд. біол. наук.: — К., 2005. — 153 с.
44. Олейник С.А. Состояние и коррекция процессов перекисного окисления липидов и активности систем антиоксидантной защиты организма при воздействии радиации разной интенсивности: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1995. — 168 с.
45. Постригач Н.О. Вплив нелетальних доз іонізуючої радіації і спіруліни на біохімічні та ультраструктурні показники стану сперматозоїдів та органів регуляції сперматогенезу щурів: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2002. — 136 с.
46. Ракша Н.Г. Метаболізм пуринів у клітинах імункомпетентних органів щурів за променевого ураження: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2004. — 19 с.
47. Вексларский Р.З. Функциональная активность тонкого кишечника крыс при одно- и многократном рентгеновском облучении: Дис. ... канд. биол. наук. — К., 1994. — 103 с.
48. Мельник М.К. Вплив іонізуючої радіації та свинцю на показники нейроендокринної системи у щурів та їх корекція: Дис. ... канд. біол. наук. — К., 2003. — 134 с.

Надходження до редакції 09.08.2007.

Прийнято 09.09.2007.

Адреса для листування:  
Артамонова Неоніла Олегівна,  
ДУ Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва АМНУ,  
вул. Пушкінська, 82, Харків, 61024, Україна