

ЦИТОГЕНЕТИЧНА ДОЗИМЕТРИЯ В СИСТЕМІ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ТА АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ В УКРАЇНІ

Н. Рябченко

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

В умовах триваючої військової агресії ризику виникнення ядерних та радіаційних інцидентів в Україні значно зросли. Основними джерелами загрози є потенційні аварії на АЕС, об'єктах поводження з радіоактивними відходами та в Чорнобильській зоні відчуження внаслідок ракетних і дронових атак. Національна комісія з радіаційного захисту України визначила відсутність скоординованої національної системи біологічної дозиметрії як критичну прогалину в системі безпеки України. У разі масового опромінення цивільного населення та військових наявні потужності будуть істотно перевантажені, що вимагає створення масштабованої інфраструктури для проведення індивідуальної оцінки доз опромінення.

Цитогенетична дозиметрія є ключовим компонентом системи готовності до ядерних та радіаційних надзвичайних ситуацій. Її основним завданням є проведення індивідуалізованої оцінки поглиненої дози опромінення у випадках, коли фізична дозиметрія відсутня або її результати потребують верифікації. В умовах масового опромінення населення або персоналу такі лабораторії забезпечують наукове обґрунтування для прийняття медичних рішень щодо сортування та лікування постраждалих.

Сучасні методичні платформи цитогенетичної дозиметрії використовують набір валідованих МАГАТЕ та ВООЗ методів, кожен з яких має своє призначення [1]:

- Аналіз дицентричних хромосом (DCA): визнаний «золотим стандартом» для оцінки дози при гострому радіаційному опроміненні.
- Метод флуоресцентної *in situ* гібридизації (FISH): використовується для ретроспективної оцінки доз та аналізу складних випадків опромінення.
- Мікроядерний тест із блокуванням цитокінезу (CBMN): додаткова валідована методика для індикації променевого ураження людини.
- Визначення фокусів фосфорильованого гістону γ -H2AX: чутливий метод для швидкої індикації подвійних розривів ДНК у перші години після аварії, що критично для первинного медичного сортування.

Діяльність лабораторій цитогенетичної дозиметрії керується міжнародним стандартом якості (QA/QC) для забезпечення порівнюваності даних та їх юридичної і медичної валідності:

- ISO 19238:2023: встановлює спеціальні критерії для виконання аналізу дицентриків; охоплює вимоги до кваліфікації персоналу, калібрувальних кривих «доза-ефект», підготовки зразків крові та статистичної обробки результатів [2].
- ISO 21243:2022: визначає протоколи для цитогенетичного сортування (triage) під час масштабних інцидентів; регламентує спрощені схеми підрахунку, які дозволяють швидко розподілити постраждалих на групи [3].
- ISO/IEC 17025: Загальний стандарт для випробувальних лабораторій, який вимагає наявності системи управління якістю, регулярного калібрування обладнання та підтвердження технічної компетентності через зовнішні аудити [4].

Інтеграція лабораторії до міжнародних мереж біологічної дозиметрії – європейської RENEБ (Running the European Network of Biological Dosimetry) [7], BioDoseNet під егідою ВООЗ та МАГАТЕ надає

Україні низку стратегічних переваг для зміцнення національної радіаційної безпеки системи реагування на радіологічні аварії, зокрема забезпечує: уніфіковані методики та стандарти; міжлабораторний порівняльний аналіз препаратів; технічну та методологічну підтримку; науковий обмін та навчання.

Створення спеціалізованої лабораторії біологічної/цитогенетичної дозиметрії на базі існуючої лабораторії радіаційної цитогенетики та доклінічних досліджень радіофармацевтичних препаратів в Інституті ядерної фізики НАН України – проєкт, що базується на досвіді науково-технічної команди лабораторії в галузі цитогенетичної біодозиметрії протягом більше, ніж 25 років, включаючи оцінку доз для постраждалих та ліквідаторів Чорнобильської аварії, персоналу Нового безпечного конфайнменту, самопроселених мешканців Чорнобильської зони відчуження та населення, яке проживає поблизу атомних електростанцій та установок ядерного паливного циклу (Жовті Води, Славутич, Кузнецовськ).

Список посилань:

1. IAEA. Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. Vienna, 2011.
2. . ISO 19238:2023. Radiological protection — Performance criteria for service laboratories performing biological dosimetry by cytogenetics – Dicentric assay <https://www.iso.org/ru/standard/82295.html>
3. 4. ISO 21243:2022. Radiation protection – Performance criteria for laboratories performing initial cytogenetic dose assessment of mass casualties in radiological or nuclear emergencies — General principles and application to dicentric assay. <https://www.iso.org/standard/78139.html>
4. 5. ISO 17025. General requirements for testing laboratories. <https://www.iso.org/standard/66912.html>
5. 7. RENEb network. <https://www.reneb.net/>