

Валентин МЕЛЬНИК, аспірант,

Лілія АВЕР'ЯНОВА, канд. техн. наук, доц.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, e-mail: valentyn.melnyk@nure.ua

ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ У ІНТЕРВЕНЦІЙНІЙ РАДІОЛОГІЇ

Ключові слова: інтервенційна радіологія, індивідуальний дозиметричний контроль.

Актуальність дослідження

Застосування радіаційних технологій в медицині є необхідною передумовою реалізації багатьох діагностичних та терапевтичних процедур. Щорічно у світі кількість діагностичних та інтервенційних радіологічних процедур сягає понад 3 млрд. Особливої уваги потребує значне розширення сфер застосування технологій візуально контрольованих інтервенційних процедур (інтервенційна діагностика, малоінвазивна хірургія у кардіоваскулярній, урологічній, ортопедичній, онкологічній та інших галузях). Так, за міжнародними нормами невідкладної кардіологічної допомоги на 300 тис. населення має бути одна катетерізаційна лабораторія (катлаб), здатна безперервно рятувати пацієнтів з інфарктами. При цьому персонал операційної складається з щонайменше 6 фахівців, які певний час перебувають у зоні дії рентгенівського пучку, отже всі вони мають підлягати дозиметричному контролю. Дозиметричний контроль персоналу медичного закладу включає моніторинг радіаційно-гігієнічних параметрів на робочих місцях, у приміщеннях медичного закладу, індивідуальний дозиметричний контроль персоналу (ІДК), систему оперативного та довгострокового планування, обліку та зберігання індивідуальних доз опромінення персоналу [1]. Для здійснення ІДК мають масово застосовуватись спеціальні індивідуальні дозиметри, зчитування даних з яких має здійснюватися з певною періодичністю із застосуванням спеціального лабораторного обладнання.

Мета дослідження

Провести порівняльний аналіз сучасних індивідуальних дозиметрів для ІДК у інтервенційній радіології.

Основні матеріали досліджень

ІДК здійснюється з урахуванням особливостей медичних процедур, під час яких проводиться медичне опромінення, та включає ІДК зовнішнього опромінення з використанням індивідуальних дозиметрів та (у разі необхідності) ІДК внутрішнього опромінення, який проводиться на основі даних прямих і непрямих біофізичних вимірювань [1]. Застосування індивідуальних дозиметрів при проведенні візуально контрольованих інтервенційних процедур обов'язкове для всієї операційної бригади (рис. 1).

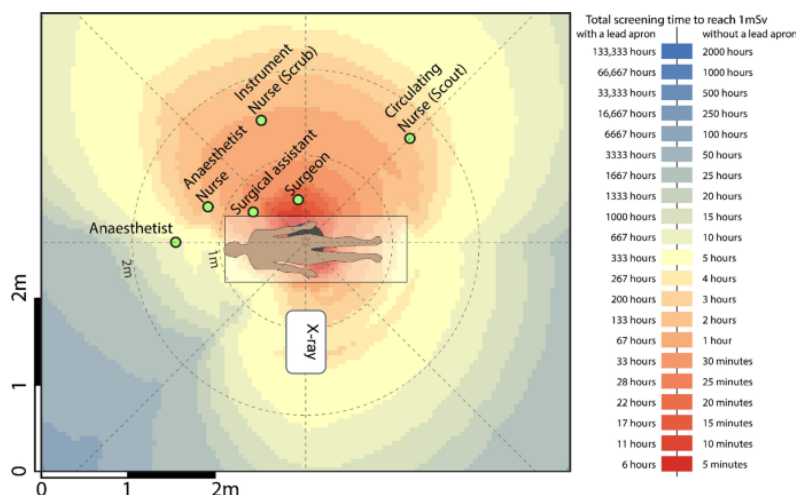


Рис. 1. Карта розподілу дози для ендопротезування та артроскопії кульшового суглоба [2]

Розподіл дози змінюється в залежності від клінічної задачі, яка вимагає певного розташування медичної бригади відносно пацієнта [2]. У зону найвищого опромінення, як правило, потрапляють хірург та асистент хірурга (рис. 1). Для них застосовується повний набір індивідуальних дозиметрів: основний дозиметр повинен знаходитися під свинцевим фартухом, на рівні грудей, спрямованим у бік джерела випромінювання. Другий дозиметр може бути розташований над фартухом на рівні шиї, а третій – близько до ока або рук (рис. 2).

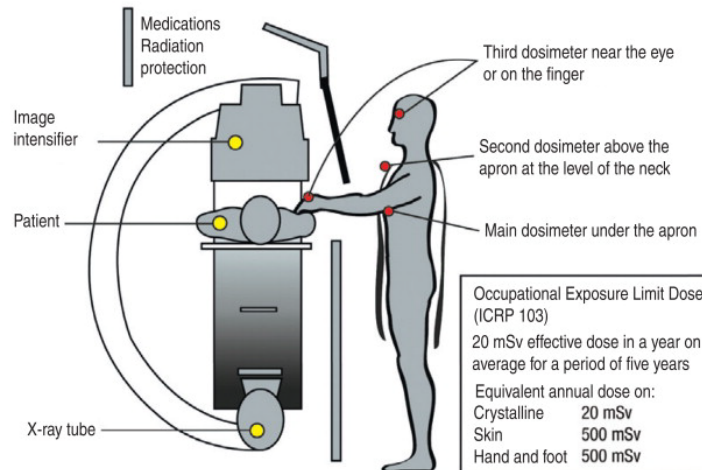


Рис. 2. Розташування дозиметрів для опису опромінення персоналу під час втручання [3]

Методи дозиметрії залежать від процесів, спричинених радіацією в матеріалах детектора: іонізація, зміна температури; термомюнісценція; зміна кольору; зміна концентрації вільних радикалів; зміна провідності; радіаційно-хімічне окислення; радіаційно-хімічне відновлення; оптично стимульована люмінесценція; радіаційні дефекти в напівпровідниках.

Найбільш розповсюдженими є індивідуальні дозиметри на основі термо- та оптико-стимульованій люмінесценції (ТЛ та ОСЛ). Обслуговування ТЛ-дозиметрів відбувається у спеціалізованих лабораторіях, де опромінений ТЛ-кристал нагрівається і вивільняє захоплену енергію у вигляді видимого світла, інтенсивність якого пропорційна інтенсивності іонізуючого випромінювання, якому піддався кристал. Спеціальний ТЛД-зчитувач вимірює інтенсивність люмінесценції, за якою обчислюється дози іонізуючого випромінювання. Практично вся служба ІДК в Україні використовує ТЛ-дозиметри ДТУ-1, їх обслуговування є технологічно досить складним, потребує підготовки дозиметрів до повторного використання (відпалювання при $t=400\text{ }^{\circ}\text{C}$), через що термін використання таких дозиметрів є обмеженим. Натомість ОСЛ-дозиметри позбавлені цих недоліків. Для оптичної стимуляції використовується матриця світлодіодів. Кількість світла, що виділяється при оптичній стимуляції, прямо пропорційна дозі опромінення та інтенсивності стимульованого світла. ОСЛ-дозиметрія технологічно є значно простішою та економною.

Висновки

Проаналізовані методи та технічні засоби індивідуального дозиметричного контролю персоналу відділень інтервенційної радіології. З точки зору підтримання працездатності системи ІДК персоналу в Україні в умовах воєнного стану та недостатнього енергоживлення слід якомога скоріше перейти на більш економну та сучасну ОСЛ-дозиметрію.

Література

1. Про затвердження загальних правил радіаційної безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині. Наказ Державної інспекції ядерного регулювання України, Міністерства охорони здоров'я України 16.02.2017 № 51/151 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0636-17#Text>.
2. Dorman, T., Drever, B., Plumridge, S. *et al.* Radiation dose to staff from medical X-ray scatter in the orthopaedic theatre. *Eur J Orthop Surg Traumatol* **33**, 3059–3065 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03538-6>.
3. Fernando Leyton, Lucia Canevaro, Adriano Dourado *et al.* Radiation Risks and the Importance of Radiological Protection in Interventional Cardiology: A Systematic Review, *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva (English Edition)*, Volume 22, Issue 1, 2014, Pages 87–98, ISSN 2214-1235, [https://doi.org/10.1016/S2214-1235\(15\)30184-8](https://doi.org/10.1016/S2214-1235(15)30184-8).