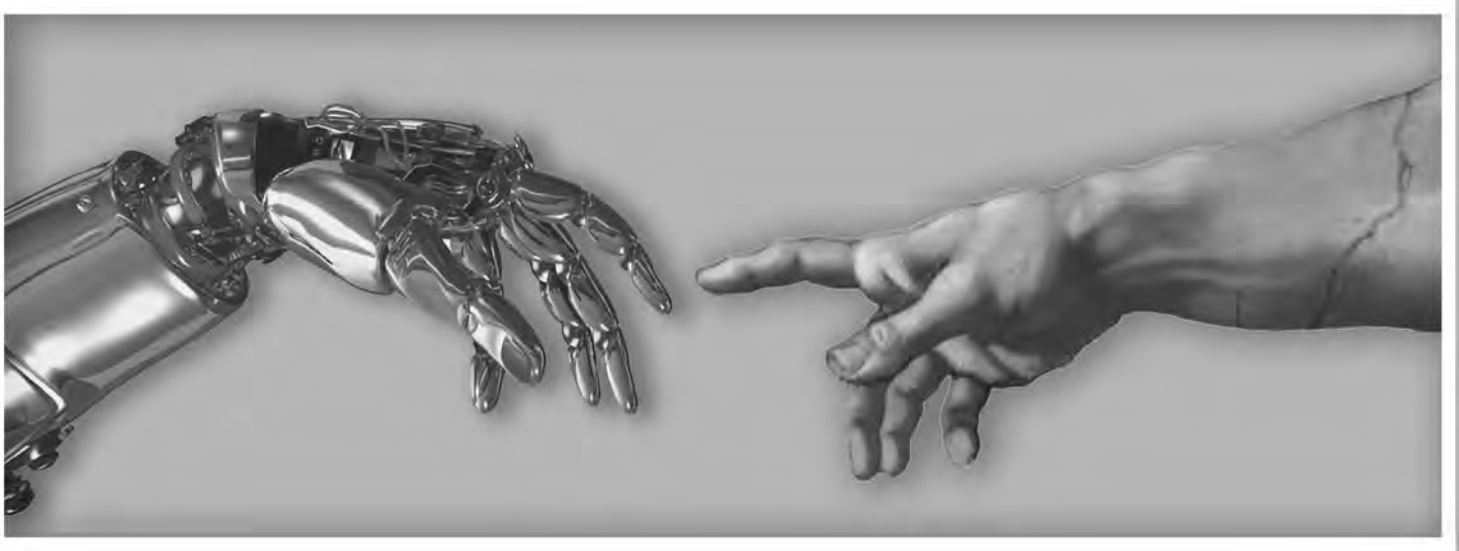


MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ



PROCEEDINGS OF THE III INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND TECHNICAL CONFERENCE
MAY 08-10, 2024

МАТЕРІАЛИ III МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
08-10 ТРАВНЯ 2024 РОКУ

Odesa, Ukraine / Одеса, Україна

**Ministry of Education
and Science of Ukraine
Odesa Polytechnic National University
Institute of Medical Engineering**

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Одеська політехніка»
Інститут медичної інженерії**

MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**PROCEEDINGS OF THE III INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
MAY 08-10, 2024**

**МАТЕРІАЛИ ІІІ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
08-10 ТРАВНЯ 2024 РОКУ**

Odesa, Ukraine / Одеса, Україна

Вінниця, ВНТУ, 2024

**Under auspice of the
Social Organization “All Ukrainian Society of Biomedical Engineers and Technologists”**

За сприяння

Громадської організації «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів»

**CONFERENCE
ORGANIZING COMMITTEE:**

Oborskyi H. (Ukraine) – Organizing Committee Chairman
Prokopovych I. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Titova N. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Manicheva N. (Ukraine) – Secretary

**INTERNATIONAL
PROGRAM COMMITTEE:**

<i>Avrunin O.</i> (Ukraine)	<i>Storchun E.</i> (Ukraine)
<i>Azarkhov O.</i> (Ukraine)	<i>Suchkov H.</i> (Ukraine)
<i>Diadiura K.</i> (Ukraine)	<i>Sukhodub L.</i> (Ukraine)
<i>Filatova A.</i> (Ukraine)	<i>Sydorenko I.</i> (Ukraine)
<i>Galkin A.</i> (Ukraine)	<i>Timchyk S.</i> (Ukraine)
<i>Khudetskyi I.</i> (Ukraine)	<i>Vassilenko V.</i> (Portugal)
<i>Kovalenko O.</i> (Ukraine)	<i>Vysotska O.</i> (Ukraine)
<i>Levashenko V.</i> (Slovakia)	<i>Wójcik W.</i> (Poland)
<i>Liashenko A.</i> (Ukraine)	<i>Yavorska E.</i> (Ukraine)
<i>Maksymenko V.</i> (Ukraine)	<i>Yavorskyi B.</i> (Ukraine)
<i>Pavlov S.</i> (Ukraine)	<i>Zaitseva E.</i> (Slovakia)
<i>Shlykov V.</i> (Ukraine)	

Recommended for publication by Scientific Council
Institute of Medical Engineering of the Odesa Polytechnic
National University, minutes No. 11, April 23, 2024

*The authors are responsible for the uniqueness of the text
of the materials and compliance with the requirements
of academic integrity*

Free online access to materials at:

https://drive.google.com/file/d/1UaYopSBKke3sEvjUQhjn_h3M51Y2uWz1/view?usp=sharing

С 91 Сучасні технології біомедичної інженерії : матеріали III міжнародної науково-технічної конференції 08–10 травня 2024 р. Нац. ун-т «Одеська політехніка» / за заг. ред. І. В. Прокоповича, Н. В. Манічевої [Електронний ресурс] . — Вінниця : ВНТУ, 2024. — (PDF, 298 с.)

ISBN 978-617-8163-08-2 (PDF)

The collected volume of scientific reports presented at the international scientific and technical conference is a scientific and practical publication that contains scientific articles by students, graduate students, candidates and doctors of sciences, teachers, researchers, scientists and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries, and beyond. The topics of reports are very diverse and cover many topical problems of modern fundamental sciences related to biomedical engineering. Based on the relevance of the topics and the high level of the presented reports, the conference materials should be recommended to the relevant organizations of the countries for use and implementation of research results in the field of biomedical engineering and informatics.

Збірник наукових доповідей міжнародної науково-технічної конференції є науково-практичним виданням, яке містить наукові статті студентів, аспірантів, кандидатів та докторів наук, викладачів, науковців та практиків з різних країн та регіонів України. Тематика доповідей дуже різноманітна та охоплює багато актуальних проблем сучасних фундаментальних наук, пов'язаних з біомедичною інженерією. Виходячи з актуальності тематик і високий рівень представлених доповідей, матеріали конференції доцільно рекомендувати відповідним організаціям для використання та впровадження результатів досліджень в практичну та наукову діяльність.

УДК 615.47:616-89

ISBN 978-617-8163-08-2 (PDF)

© Національний університет «Одеська політехніка», 2024

© ГО «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів», 2024

© Вінницький національний технічний університет, 2024

**ОРГКОМІТЕТ
КОНФЕРЕНЦІЇ:**

Оборський Г.О. (Україна) – голова оргкомітету
Прокопович І.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Тітова Н.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Манічева Н.В. (Україна) – секретар

**МІЖНАРОДНИЙ
ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:**

<i>Аврунін О.Г.</i> (Україна)	<i>Павлов С.В.</i> (Україна)
<i>Азархов О.Ю.</i> (Україна)	<i>Сідоренко І.І.</i> (Україна)
<i>Вассіленко В.</i> (Португалія)	<i>Сторчун С.В.</i> (Україна)
<i>Висоцька О.В.</i> (Україна)	<i>Суходуб Л.Ф.</i> (Україна)
<i>Вуйцік В.</i> (Польща)	<i>Сучков Г.М.</i> (Україна)
<i>Галкін О.Ю.</i> (Україна)	<i>Тимчик С.В.</i> (Україна)
<i>Дядюра К.О.</i> (Україна)	<i>Філатова Г.С.</i> (Україна)
<i>Зайцева О.</i> (Словаччина)	<i>Худецький І.Ю.</i> (Україна)
<i>Коваленко О.С.</i> (Україна)	<i>Шликов В.В.</i> (Україна)
<i>Леващенко В.</i> (Словаччина)	<i>Яворська Є.Б.</i> (Україна)
<i>Ляшенко А.В.</i> (Україна)	<i>Яворський Б.І.</i> (Україна)
<i>Максименко В.Б.</i> (Україна)	

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту медичної
інженерії Національного університету «Одеська
політехніка», протокол № 11 від 23 квітня 2024 р.

*Автори несуть відповідальність за унікальність тексту
матеріалів та відповідність вимогам академічної
добросовісності*

Електронна версія матеріалів доступна за адресою:

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).

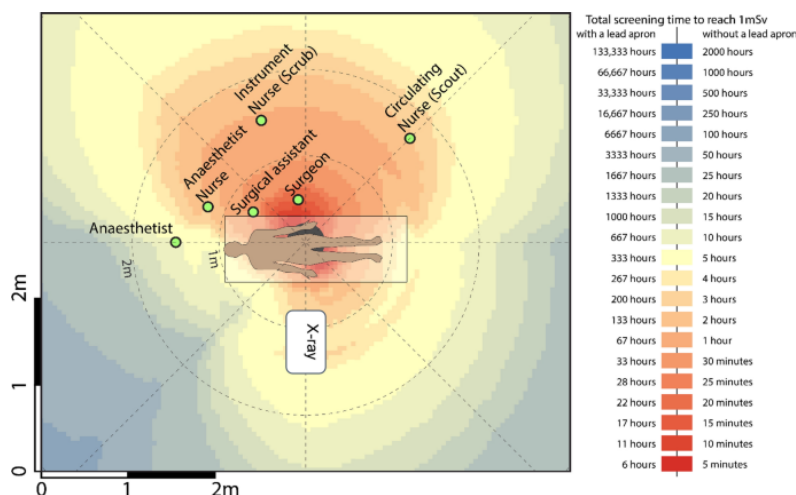


Рис. 1. Карта розподілу дози для ендопротезування та артроскопії кульшового суглоба [2]

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).

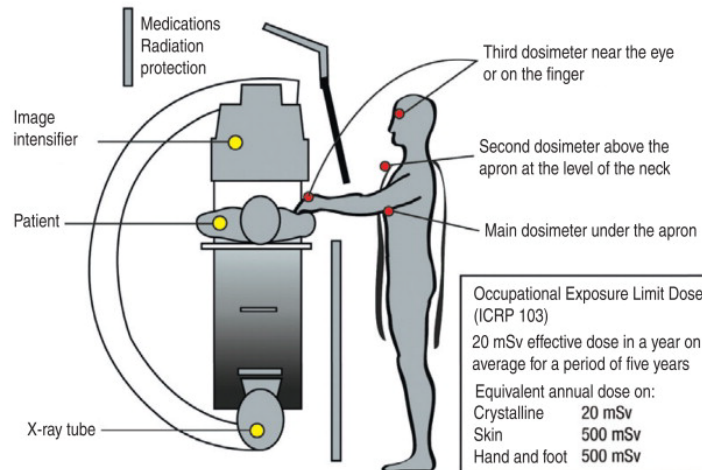


Рис. 2. Розташування дозиметрів для опису опромінення персоналу під час втручання [3]

Методи дозиметрії залежать від процесів, спричинених радіацією в матеріалах детектора: іонізація, зміна температури; термолюмінесценція; 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 $t=400$ °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).