

Таблиця 3
Порівняння результатів вимірювань
на рентгенівських апаратах
після їх модернізації

Анодні		Експозиція, с	Поглинута доза D, мГр з 5 вимірювань
напруга $U_a, \text{кВ}$	струм $I_a,$ мАс		
Integron			
57	63	0,32	0,88
57	100	0,32	1,43
57	160	0,32	2,22
РУМ-20			
57	60	0,32	0,39
57	100	0,32	0,77
57	150	0,32	1,27
АРД-2			
63	60	0,32	0,37
76	60	0,32	0,8
83	60	0,32	1,09

Згідно з розділом 4 ДСанПіН 6.6.3-180-2007 «Гігієнічні вимоги до влаштування та експлуатації рентгенівських кабінетів і проведення рентгенологічних процедур» ТОВ «Точні системи, ЛТД», відповідно до методики «Вимірювання свинцевого еквівалента захисних матеріалів і засобів захисту від іонізуючих випромінювань» (свідоцтво № 7-24-08), проводився контроль ефективності пересувних та індивідуальних засобів іонізуючого захисту (ЗІЗ). Переважна більшість ЗІЗ мала необхідне значення свинцевого еквівалента і була визнана придатною до використання. Близько 50 одиниць ЗІЗ старого зразка (3% від загальної кількості перевірених) не відповідали чинним вимогам та визнані непридатними, хоча візуально переважна більшість з них не мала механічних пошкоджень.

Було рекомендовано замінити застарілий захисний матеріал, що містить свинець, на новий, виготовлений із захисного вінілу іншого складу (фірм «Оніко», «Крас» та інших).

Таким чином, проведена робота підтвердила необхідність виявлення та виведення з експлуатації медичного рентгенообладнання, яке не відповідає вимогам Держстандарту, а також заміни його на сучасну цифрову малодозову рентгенотехніку (якщо неможлива модернізація). Отримані результати вимірювання поглинutoї дози та, очевидно, і розрахунок ефективної дози з великою вірогідністю можуть не збігатися з величинами, рекомендованими МОЗ України для оцінки дозових навантажень на населення згідно з наказом МОЗ України № 295 від 18.07.2001 р., що свідчить про необхідність внесення в наказ відповідних коректив залежно від типу апарата. Ефективність використання індивідуальних засобів радіаційного захисту об'єктивно оцінюється лише за визначенням свинцевого еквівалента, незалежно від візуальної оцінки їх стану.

А.І. Севальнев, М.І. Костенецький,
Л.Т. Лемешко

ДУ «Запорізька обласна санітарно-епідеміологічна станція»

Оцінка радіаційного ризику смертності від медичного опромінення

Assessment of radiation risk of mortality due to medical exposure

Summary. The risk of long-term negative effects is the main index of negative influence of patient medical exposure. The risk to the health due to medical exposure was calculated for the population of Zaporizhzhia region. It was established that the coefficient of possible death of the population in the region due to this cause makes 0.05–0.06 per one thousand, which is considerably lower than the minimal one according to the generally accepted scale.

Key words: radiation risk, damage to the health, medical exposure.

Резюме. Основним показателем негативного впливу медичного облучення пацієнтів є ризик виникнення його віддалених негативних ефектів. Рассчитан ризик здоров'ю населення Запорізької області від медичного облучення. Установлено, що коефіцієнт можливої смертності населення області по цій причині становить 0,05–0,06 на тисячу населення, що значительно нижче мінімального по об'єктивній шкалі.

Ключевые слова: радиационный риск, ущерб здоровью, медицинское облучение.

Ключові слова: радіаційний ризик, шкода здоров'ю, медичне опромінення.

Заданими Наукового комітету ООН з дії атомної радіації (НКДАР), медичне діагностичне опромінення з усіх його видів складає 0,4 мЗв/рік, тобто 7,7% сумарної дози опромінення населення земної кулі [1] від усіх джерел опромінення людини [2]. В Україні ця доза дорівнює 0,5 мЗв/рік, тобто 13% сумарної дози.

Зазначимо, що частка медичного опромінення в загальній дозі опромінення з кожним роком зростає. Так, у 2006 році воно склало приблизно половину від загальної дози опромінення населення США, в основному за рахунок активного застосування рентгенівської комп'ютерної томографії [3]. Отже оцінка радіаційного ризику від медичного опромінення населення є досить актуальною.

Основним показником шкоди здоров'ю людини від впливу іонізуючого випромінювання є ризик виникнення стохастичних (ймовірних) і соматичних (детермінованих) ефектів у опроміненіх індивідуумів.

Якщо казати про медичне опромінення, то для пацієнтів воно є джерелом виникнення головним чином стохастичних ефектів, тобто смертельних захворювань на рак і генетичних змін.

Для оцінки ступеня ризику опромінення населення Публікація № 103 Міжнародної комісії з радіаційного захисту пропонує як коефіцієнт ризику опромінення використовувати величину $5,7 \cdot 10^{-2}$ випадків смертельного раку і генетичних захворювань при опроміненні 1000 людей дозою 1 Зв [4].

Ризик виникнення можливих випадків смерті від злоякісних пухлин і важких генетичних захворювань унаслідок опромінення (A) розраховують за формулою

$$A = KS,$$

де K — коефіцієнт ризику ($5,7 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Зв}^{-1}$);

S — річна колективна ефективна доза від опромінення, люд.-Зв.

З метою оцінки можливої смертності від опромінення в результаті медичної рентгенодіагностики нами розрахована кількість вірогідних смертей пацієнтів Запорізької області за 2006–2010 роки з урахуванням колективних ефективних доз опромінення пацієнтів (табл. 1). Для порівняння в табл. 1 наведено колективну ефективну дозу від рентгенодіагностики для України в цілому [5], на основі якої також розраховано кількість вірогідних смертей.

Згідно з правилами сучасної медичної статистики, коефіцієнт смертності (КС) пацієнтів визначали як відношення кількості ймовірних померлих унаслідок опромінення за один рік до середньої чисельності населення, що проживає на даній території, розрахований на 1 тисячу:

$$КС = (M \cdot 10^3) / TN \text{‰},$$

де M — кількість померлих;

T — проміжок часу, років;

N — чисельність населення на території.

Таблиця 1

Колективні ефективні дози опромінення пацієнтів у Запорізькій області від рентгенодіагностики і коефіцієнт смертності

Рік	S (люд.-Зв)	A (випадки)	Коефіцієнт смертності
2006	1475,2	84,1	0,05
2007	1772,3	101,0	0,06
2008	1575,6	89,9	0,05
2009	1711,3	97,5	0,05
2010	1666,0	95,1	0,05
Україна, 1994	61100,0	3482,7	0,07

Розрахований коефіцієнт ймовірної смертності в результаті медичного опромінення пацієнтів Запорізької області за 2006–2010 роки склав 0,05–0,06 ‰, який, згідно із загальноприйнятою шкалою коефіцієнтів смертності [6], є низьким (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала коефіцієнтів смертності

Загальний коефіцієнт смертності, ‰	Оцінка рівня смертності
До 10	Низький
10,0–14,9	Середній
15,0–24,9	Високий
25,0–34,9	Дуже високий
35,0і вище	Надзвичайно високий

Коефіцієнт ймовірної смертності, розрахований для України в цілому, дав величину 0,07 ‰, що так само відповідає низькому рівню смертності.

Отже, для оцінки ризику здоров'ю населення від медичного опромінення можливо використовувати показник коефіцієнта смертності.

Для Запорізької області, як і для України в цілому, показник ймовірної смертності від медичного опромінення належить до низького рівня за загальноприйнятою шкалою коефіцієнтів смертності.

Література

1. *United Nation Scientific Committee on The effects of Atomic Radiation «Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes».* – New York, 2000. – Vol. I–II.
2. Павленко Т.О. *Радіаційно-гігієнічна оцінка доз опромінення населення України від техногенно-*

підсиленних джерел природного походження: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – К., 2010. – 39 с.

3. *Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States: NCRP Report № 160. National Council of Radiation Protection and Measurements, Bethesda.* – MD, USA, 2008.
4. *Публикация 103 МКРЗ. Рекомендации 2007 года Международной комиссии по радиационной защите.* – М., 2009.
5. *Калмиков Л.З., Корнеева В.В., Петрук Д.А. та ін. Колективні дози пацієнтів та середні популяційні дози населення, зумовлені опроміненням від рентгено- та радіонуклідної діагностики в Україні // УРЖ.* – 1996. – Т. IV, вип. 2. – С. 160–166.
6. *Тимченко О.І., Сердюк А.М., Карташова С.С. Генфонд і здоров'я. Розвиток методології оцінки.* – К., 2008. – С. 128–129.

Д.В. Ярына, Ю.Г. Старовойтова

Научно-производственное предприятие «Доза», Москва, Россия

Контроль качества оборудования лучевой диагностики — залог оптимизации доз облучения пациента и персонала

Radiation diagnosis equipment quality assessment: a token of irradiation dose optimization in the patients and personnel

Summary. Main principles of quality assurance system realized in Russian Federation as a complex of systemic measures are featured. Their purpose is to achieve a clinical effect from the application of medical equipment with the use of respective standards with optimal material and time costs and minimally possible dose load.

Key words: irradiation dose, quality assurance system, quality assurance, quality assurance program, USIDC, ALARA principle.

Резюме. Розглянуто головні принципи системи забезпечення якості, що реалізується в Російській Федерації як комплекс систематичних заходів. Їх мета гарантовано отримати клінічний ефект від використання медичної техніки із застосуванням відповідних стандартів при оптимальних матеріальних та часових затратах та мінімально можливому дозовому навантаженні.

Ключові слова: доза опромінення, система забезпечення якості, контроль якості, ЕСКІД, програма контролю якості, принцип ALARA.

Ключевые слова: доза облучения, система обеспечения качества, контроль качества, ЕСКИД, программа контроля качества, принцип ALARA.

В последние годы радиационные нагрузки от медицинского использования излучения обнаруживают тенденцию к возрастанию, что является следствием все большей распространенности и доступности рентгенорадиологических методов диагностики во всем мире. При этом медицинское использование источников ионизирующего излучения (ИИИ) вносит самый большой вклад в антропогенное облучение. Радиологические процедуры могут привести к получению пациентами очень высоких доз облучения, превышающих в некоторых случаях пороги детерминированных эффектов. Облучение в медицинских целях по данным НКДАР ООН занимает второе (после естественного радиационного фона) место по вкладу в облучение населения на Земном шаре. Уровень облучения населения Российской Федерации по вкладу «медицинского» облучения по-прежнему является одним из самых