

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНИХ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ ПАЦІЄНТІВ ЗА НАЙБІЛЬШ МАСОВИХ РЕНТГЕНОДІАГНОСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ВКЛАДУ В СУМАРНУ КОЛЕКТИВНУ ДОЗУ МЕДИЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Стадник Л.Л., Шальопа О.Ю., Носик О.В.

ДУ «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України», м. Харків

За даними НКДАР при ООН, найбільший внесок у колективну дозу населення за рахунок різних джерел випромінювання вносить діагностична радіологія (рентгенодіагностичні дослідження) [1]. Це створює реальний ризик виникнення в опромінованих осіб радіаційних стохастичних ефектів у вигляді додаткових випадків злоякісних пухлин чи генетичних дефектів у їх потомства.

Для оцінки ризиків виникнення радіаційних стохастичних ефектів у пацієнтів Міжнародна комісія з радіологічного захисту (МКРЗ) рекомендує використовувати концепцію ефективної колективної дози [2].

В Україні значення ефективних доз пацієнтів при рентгенодіагностичних дослідженнях наведено у Наказі МОЗ України № 295 (2001) «Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенологічних процедурах» [3]. Однак на практиці їх значення можуть значно відрізнятися від фактичних ефективних доз опромінення людини за рахунок різних дозових характеристик рентгенівських апаратів та режимів проведення досліджень, що не дозволяє проводити оптимізацію радіаційної безпеки пацієнтів при медичному опроміненні.

Згідно з рекомендаціями МКРЗ та Європейської комісії для оцінки колективних ефективних доз медичного опромінення рекомендується проведення досліджень реальних доз опромінення населення шляхом вимірювань дозоформуєвальних параметрів апаратів, вхідних поверхневих доз пацієнтів, проведення фантомних моделювань для визначення коефіцієнтів переходу від вимірюваних фізичних величин до ефективних доз [3-4].

У представленій роботі були проведені дослідження колективних ефективних доз (КЕД) населення України для найбільш масових рентгенодіагностичних досліджень та оцінено радіаційний ризик медичного опромінення.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження частоти рентгенодіагностичних процедур та ефективних доз опромінення пацієнтів

були проведені в рамках Європейського проекту «Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2)» для 20-ти найбільш поширених видів рентгенодіагностичних досліджень (ТОП-20), які згідно з Керівництвом ЄС з радіаційного захисту № 154 формують до 70-80% колективної дози від медичного діагностичного опромінення [4]. В Україні найбільш масовим видом рентгенодіагностичного дослідження є профілактична флюорографія, тому даний вид дослідження був додатково внесений до Списку «ТОП-20» рентгенівських досліджень України.

Оцінка частоти рентгенодіагностичних процедур проведена за результатами анкетування рентгенодіагностичної служби України в 2011 р. та аналізу даних звітності Центру медичної статистики МОЗ України.

Для рентгенографічних досліджень середні ефективні дози оцінювались за допомогою програми ODS-60 (Фінляндія) для розрахунку ефективних доз по математичному фантому «стандартної» людини. Для розрахунку були використані значення радіаційного виходу апаратів, параметри пацієнтів, геометрія опромінення та режими проведення дослідження. Оцінка ефективних доз при флюорографії легенів була проведена шляхом контролю вхідних поверхневих доз пацієнтів та фантомного моделювання умов опромінення пацієнтів на гетерогенному антропоморфному фантомі «стандартної» людини («Атом ЛТД», Латвія).

Оскільки в Україні дослідження ефективних доз при рентгеноскопичних процедурах не проводилися, то для оцінки колективних доз населення від даних процедур використовувалися значення ефективних доз згідно з методичними рекомендаціями Росії з оцінки ефективних доз у рентгенодіагностиці [5].

Оцінку ефективних доз при КТ-дослідженнях, ангіографії та інтервенційних процедурах проводили за табличними даними згідно з Керівництвом ЄС з радіаційного захисту № 154 з урахуванням рівня розвитку країни [4].

Розрахунок радіаційного ризику додаткових онкологічних захворювань від медичного діагно-

стичного опромінення проведено відповідно до Публікації МКРЗ № 103 [3]; коефіцієнт ризику онкологічних захворювань для населення дорівнює $k = 5,5 \cdot 10^{-2}$ Зв-1.

Результати дослідження

У табл. 1 наведено дані щодо частоти рентгенодіагностичних досліджень, значень середньої ефективної дози за одну процедуру, КЕД на 1000 осіб населення та всього населення країни для обраних 22 видів рентгенодіагностичних досліджень включно з флюорографією легенів та «ТОП-20» найбільш поширених досліджень згідно з Керівництвом ЄС №154.

Як видно з вказаної таблиці, в Україні найбільш масовим видом рентгенодіагностичного дослідження є плівкова флюорографія легень, тоді як в європейських країнах даний вид дослідження заборонений. Найбільші ефективні дози пацієнти отримують при проведенні рентгеноскопічних та

КТ-досліджень органів черевної порожнини: дози коливалися від 12 до 26 мЗв, а також при інтервенційних втручаннях (коронарне стентування, ангіографія судин) – 9-15 мЗв.

Для оцінки частоти та сумарних КЕД від усіх видів рентгенодіагностичних процедур в рамках проекту «Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2)» були визначені коригувальні коефіцієнти переходу від обраної групи рентгенодіагностичних процедур «ТОП-20» до сукупної кількості досліджень та сумарної КЕД у країні (табл. 2).

З урахуванням поправкових коефіцієнтів, запропонованих ЄС, сумарна колективна доза населення України становить 48650 люд-Зв, середня ефективна доза на одиницю населення становить 1,06 мЗв.

На рисунку представлений розподіл КЕД за основними видами рентгенодіагностичних досліджень.

Як видно з рисунка, найбільший внесок у формування КЕД населення України дає плівкова

Таблиця 1

Колективні ефективні дози, оцінені для найбільш поширених видів рентгенодіагностичних досліджень

Рентгенодіагностичні дослідження згідно з Керівництвом ЄС № 154 (ТОП-20 та флюорографія)	Загальна кількість на рік, тис.	Середня ефективна доза дослідження, мЗв	Щорічна КЕД на 1000 осіб населення, мЗв	Щорічна КЕД усього населення України, люд-Зв
Плівкова флюорографія	17 857,0	1,1	428,0	19 643,0
Цифрова скринінгова рентгенографія легенів	5 036,0	0,2	21,9	1 007,0
Рентгенографія органів грудної клітки (ОГК)	6 517,0	0,1	14,2	652,0
Рентгенографія шийного відділу хребта (ШВХ)	1 188,0	0,7	18,1	832,2
Рентгенографія грудного відділу хребта (ГВХ)	905,0	2,0	39,4	1810,4
Рентгенографія поперекового грудного відділу хребта (ПВХ)	2 269,0	2,5	123,6	5674,3
Мамографія	591,0	0,4	5,2	236,7
Рентгенографія черевної порожнини	1 344,0	1,8	52,7	2420,3
Рентгенографія таза та тазостегнового суглоба	1 080,0	1,6	37,7	1729,3
Рентгеноскопія шлунка	335,0	12,0	87,8	4029,0
Рентгеноскопія кишечника	108,0	12,5	29,6	1358,0
Іригоскопія	49,4	26,0	26,4	1284,0
Урографія	99,4	3,5	7,6	348,0
КТ голови	154,0	2,4	8,1	370,2
КТ шиї	5,1	2,8	0,3	14,4
КТ грудної клітки	60,9	8,2	10,9	500,0
КТ хребта	25,7	6,0	3,4	154,2
КТ черевної порожнини	65,9	13,5	19,4	890,0
КТ таза	12,8	8,8	2,5	113,1
КТ тулуба	2,5	24,4	1,4	62,7
Коронарне стентування	5,4	15,4	1,8	82,6
Ангіографія судин	37,1	8,6	6,9	319,0
Сума ТОП-20	14 861,0	—	497,0	22 880,0
Сума ТОП-20+флюорографія	32718,0		947,0	43 530,0

Коефіцієнти переходу від ТОП-20 до сукупної кількості досліджень

Величина	Коефіцієнти переходу			
	Рентгенографія	Рентгеноскопія	КТ	Інтервенційна радіологія
Частота проведення досліджень	2,25	2,04	1,13	3,23
Колективна ефективна доза	1,12	1,40	1,23	2,97

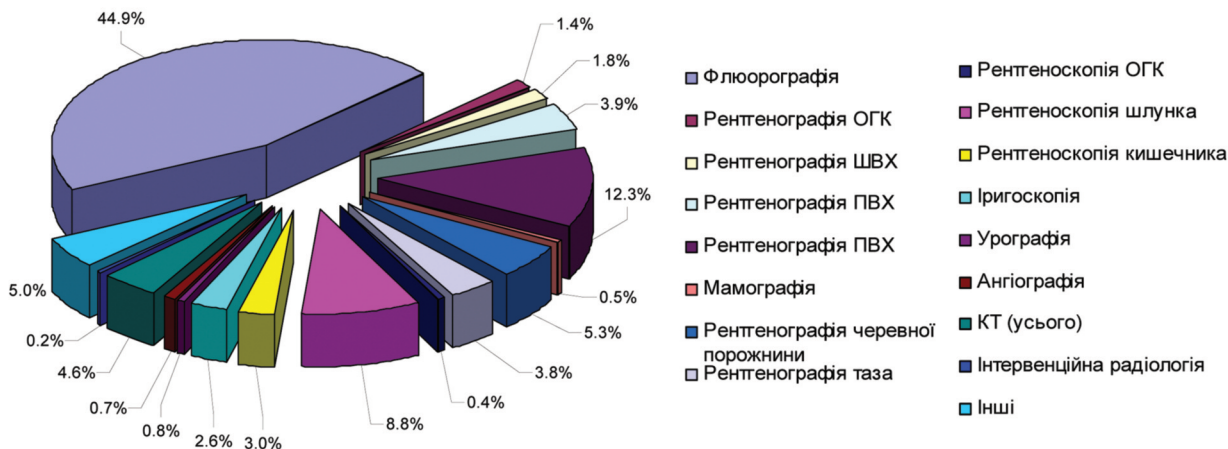


Рис. Внесок різних видів рентгенодіагностичних досліджень у сумарну колективну ефективну дозу населення України

флюорографія легень – 44,9%, рентгенографія поперекового відділу хребта – 12,3%, рентгеноскопія шлунка, кишечника та іригоскопія (разом) – 14,4%.

Очікуваний ризик додаткових онкозахворювань від медичних рентгенодіагностичних досліджень та інтервенційних втручань складає 2680 випадків на рік, при цьому внесок флюорографії – 1200 випадків.

Висновки. За даними розрахунків КЕД населення України від рентгенодіагностичних досліджень становить 48650 люд-Зв, тобто середня ефективна доза на одиницю населення України – 1,06 мЗв за рік. Найбільший внесок у формування КЕД населення України дає плівкова флюорографія легень – 44,9%.

До рентгенівських досліджень з найбільшими ефективними дозами відносяться рентгеноскопія та комп’ютерна томографія органів черевної порожнини – 12-26 мЗв, а також інтервенційні втручання – до 15 мЗв.

Для зниження необґрунтованого ризику додаткових онкозахворювань від медичних рентгенодіагностичних досліджень необхідно замінити плівкову флюорографію на цифрову скринінгову рентгенографію.

ЛИТЕРАТУРА

1. UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations scientific committee on the effects of atomic radiation report to the general assembly with scientific annexes. – New York, 2000. – Vol. I-II: Effects. United Nations. – 649 p.
2. ICRP. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // Ann. ICRP. – 2008. – Vol. 37, № 2-4. – ICRP Publication 103. – 344 p.
3. Наказ МОЗ України «Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенологічних процедурах» № 295 від 18.07.2001

(Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://www.uazakov.com/big/text1093/pg1>

4. European Commission. Radiation protection 154: European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures. – Luxembourg, 2008. – 96 p.

5. Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях: Методические указания. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 36 с.

РЕЗЮМЕ. По результатам анкетирования рентгенологической службы Украины оценена частота различных видов рентгенодиагностических исследований. По данным моделирования условий облучения «стандартного» пациента с использованием физического и математического фантомов проведена оценка средних эффективных доз «стандартного» пациента для флюорографии и ТОП-20 наиболее массовых видов исследований согласно рекомендациям ЕС. Исходя из расчетов коллективных эффективных доз населения, был оценен радиационный риск случаев дополнительных онкологических заболеваний от медицинского диагностического облучения, предложены пути его снижения.

Ключевые слова: рентгенодиагностика, радиационная защита, дозы пациентов.

SUMMARY. The frequency of different kinds of X-ray examinations have been estimated from the results of questionnaire of Ukrainian radiological services. According to the simulation of conditions of medical diagnostic irradiation using physical and mathematical phantoms the average effective doses for "standard" patient were assessed for fluoroscopy and TOP-20 of X-ray diagnostic examinations.

Radiation risk of additional cancer cases from medical diagnostic exposure was estimated on base of the calculation of collective effective doses population, the way of risk reduce was suggested.

Key words: X-Ray diagnostics, radiation protection, patient's doses.