

О.В. Носик  
Л.Л. Стадник

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

## ОЦІНКА ДОЗОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ ПРИ СКРИНІНГОВИХ МАМОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

**Ключові слова:** рак молочної залози, мамографія, дози опромінення, радіаційні ризики.

**Мета:** вивчення доз опромінення пацієнток при проведенні мамографічного скринінгу на мамографах різних типів та оцінка якості зображення з використанням тест-об'єктів, а також визначення радіаційного ризику виникнення додаткових випадків раку молочної залози внаслідок скринінгових обстежень. **Об'єкт і методи:** визначення середньої поглинутої дози на молочну залозу проводилося за результатами оцінки радіаційного виходу апарата з урахуванням умов опромінення, товщини компресованої молочної залози та з використанням коригувальних коефіцієнтів. Контроль якості мамографічного зображення на застосованих мамографах різних типів проводили за допомогою універсального мамографічного фантома CIRS. Ефективну дозу оцінювали за значенням середньої поглинутої дози з урахуванням зважувальних коефіцієнтів. **Результати:** для компресованої молочної залози товщиною 20–40 мм значення поглинутих доз перевищували прийнятий в Європейському Союзі (контрольний) рівень у 1,4–2,0 рази для усіх типів застосованих апаратів. Для трьох груп апаратів критерії якості зображення не справджувалися або справджувалися частково, що може призводити до невиконання основного завдання мамографії — візуалізації дрібних патологічних структур, які не проявляють себе клінічно та не візуалізуються іншими методами діагностики. **Висновки:** для більшості застосовуваних в Україні апаратів значення поглинутої дози на компресовану молочну залозу понад 40 мм не перевищують прийнятий в Європейському Союзі рівень. Однак якість зображення була незадовільною. Для підвищення ефективності скринінгу необхідно впровадження програми забезпечення якості зображення, що сприятиме зменшенню кількості малоінформативних знімків та випадків необґрунтованого опромінення пацієнток.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, рак молочної залози (РМЗ) займає перше місце серед онкологічних захворювань у жінок — 16% всіх випадків захворювання на рак [1].

Захворюваність на РМЗ в усьому світі варіює в широких межах: у Північній Америці показник досягає 99,4 на 100 тис. населення, в Східній Європі, Південній Америці, Південній Африці та Західній Азії — коливається від 60 до 85 на 100 тис. населення. Зростання захворюваності на РМЗ пов'язують, зокрема, зі збільшенням тривалості життя, тенденцією до урбанізації тощо [2].

За даними Національного канцер-реєстру України, в структурі онкологічних захворювань й смертності жіночого населення РМЗ вийшов на перше місце й становить > 20% загальної кількості онкологічних хвороб у жінок. У 2017 р., за даними Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України, на обліку в онкологічних закладах перебувало 134,5 тис. жінок. Щорічно кількість хворих збільшується на 8 тис. За період 1976–2016 рр. коефіцієнт захворюваності на РМЗ в Україні зріс в 2,5 рази: з 28,1 до 70,0 випадку на 100 тис. населення [3].

Мамографія є найбільш ефективним та інформативним методом доклінічної діагностики РМЗ. Наказом МОЗ України від 30.06.2015 р. № 396 затверджено Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги «Рак молочної залози». Відповідно до протоколу усім жінкам віком 35–40 років одноразово проводиться первинна мамографія для визначення структури тканини молочної залози (МЗ); у віці 40–49 років пропонується проводити мамографію залежно від клінічних показань; жінки вікової групи 50–69 років без будь-яких симптомів та скарг повинні проходити мамографічний скринінг 1 раз на 2 роки, враховуючи результати попередніх обстежень [4].

Незважаючи на високу користь методу, такий вид дослідження асоційований з променевим навантаженням на МЗ, а вимоги до якості отриманих зображень є більш жорсткими порівняно з іншими видами досліджень у проекційній рентгенографії. Тому до технічного стану мамографічного обладнання висувають особливі вимоги [5–7]. Відповідно до рекомендацій Міжнародної комісії з радіаційного захисту (International Commission

on Radiological Protection), Європейської комісії (European Commission) та стандартів Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ; International Atomic Energy Agency) необхідно застосовувати комплекс заходів щодо забезпечення системи контролю якості мамографічних досліджень. У більшості країн світу стає актуальною розробка та реалізація програми забезпечення якості як в аналоговій, так і цифровій мамографії [8, 9].

Обґрунтування призначення мамографічного скринінгу вимагає, щоб користь методу перевищувала радіаційний ризик виникнення додаткових випадків онкологічних захворювань. Проблема моніторингу та оптимізації дозових навантажень пацієнтів при мамографічних обстеженнях є однією з пріоритетних у галузі радіаційного захисту [5–7]. В Україні розроблено план імплементації Директиви Ради 2013/59/Євратом, схвалений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.02.2015 р. № 110-р. Згідно з Директивою 2013/59/Євратом необхідно вжити заходів щодо виконання програми забезпечення якості й оцінювання індивідуальних доз пацієнтів та колективних ефективних доз при медичному опроміненні.

Метою нашої роботи були вивчення доз опромінення пацієнток при проведенні мамографічного скринінгу на мамографах різних типів та оцінка якості зображення з використанням тест-об'єктів, а також визначення радіаційного ризику виникнення додаткових випадків РМЗ внаслідок скринінгових обстежень.

### ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Згідно з технічною доповіддю МАГАТЕ № 457 «Дозиметрія в діагностичній радіології» та рекомендаціями Європейського Союзу (ЄС) «European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis» для моніторингу доз опромінення пацієнтів при проведенні мамографії доцільно використовувати значення середньої поглинутої дози на МЗ (AGD — average glandular dose), яка враховує радіочутливість тканини та енергетичний спектр випромінювання [5, 10].

Визначення середньої AGD проводили за значенням радіаційного виходу апарата з урахуванням умов опромінення (анодна напруга, експозиція, шар половинного ослаблення) та товщини компресованої МЗ з використанням коригувальних коефіцієнтів залежно від віку пацієнток [10]:

$$AGD = K_v \cdot q \cdot \left( \frac{d}{d_{\text{eff}} - t_b} \right)^2 \cdot g \cdot c \cdot s, \quad (1)$$

де:

$K_v$  — питомий радіаційний вихід при заданій напрузі, мГр/мАс;

$q$  — значення експозиції під час процедури опромінення, мА·с;

$d$  — відстань від фокуса трубки до дозиметра, см;

$d_{\text{eff}}$  — відстань від фокуса до стола пацієнта, см;

$t_b$  — товщина компресованої МЗ, см;

$g$  — коефіцієнт, що враховує товщину МЗ та значення шару половинного ослаблення;

$c$  — коефіцієнт, що враховує склад типової МЗ;

$s$  — коригувальний коефіцієнт, що враховує спектр рентгенівського випромінювання.

AGD розраховано для 118 пацієнток, які дали інформовану згоду на використання даних обстеження в науковому дослідженні та проходили скринінг на 12 мамографічних апаратах у лікувально-діагностичних установах. Мамографи було умовно поділено на 4 групи: 1-ша — мамографи вітчизняного виробництва зі строком експлуатації 8–15 років, з фокусною відстанню  $21 \pm 2$  см та використанням «мікроструму» — значеннями анодного струму 0,1–0,3 мА; 2-га—цифрові мамографи вітчизняного виробництва із сучасною системою обробки діагностичної інформації; 3-тя — аналогові (плівкові та з використанням CR-пластин) мамографічні системи з фокусною відстанню  $\geq 60$  см; 4-та — сучасні цифрові мамографи з фокусною відстанню  $\geq 60$  см зарубіжного виробництва.

Контроль якості мамографічного зображення на апаратах різних типів проводили за допомогою універсального мамографічного фантома CIRS (США). Тканиноеквівалентний фантом максимально точно моделює компресовану МЗ товщиною 45 мм, що складається з 50,0% жирової і 50,0% залозистої тканини. Структури фантома імітують радіологічні властивості і форму нормальних та патологічних структур (затвердіння, фіброзні ущільнення, пухлиноподібні маси та ін.).

Якість зображення з використанням антропоморфного фантома було оцінено за такими параметрами: просторове розрізнення зображення; мінімальний розмір виявлених структур, що імітують мікрокальцинати, пухлиноподібні маси, фіброзні волокна; межа зрізу рентгенівського зображення відносно краю знімального стола тощо. Для оцінки якості зображення було запропоновано індекс якості зображення (ІЯЗ) у відносних одиницях, який визначався за формулою:

$$ІЯЗ = \frac{\sum C_i}{n}, \quad (2)$$

де:

$C_i$  — сумарна оцінка виконання тестів, яка дорівнює «1» за умови виконання всіх тестів або «0» — за умови невиконання;

$n$  — кількість тестів.

Оцінку ефективної дози (E) проводили за значенням AGD з використанням відповідного зважувального тканинного фактора [11]:

$$E = \sum AGD \cdot w_t, \quad (3)$$

де:

AGD — середня поглинута доза на МЗ за знімок в окремій проекції, мГр;

$w_T$  — тканинний зважувальний фактор для МЗ = 0,12.

Ефективну дозу кожної пацієнтки оцінено за 4 знімками: знімки обох МЗ в краніокаудальній та медіолатеральній проєкціях.

Радіаційний ризик виникнення додаткових випадків РМЗ за рахунок мамографічного скринінгу визначався за Публікацією МКРЗ № 103 [11]:

$$R = E_{ef} \times k, \quad (4)$$

де:

$E_{ef}$  — колективна ефективна доза, люд-Зв;

$k$  — коефіцієнт ризику.

Відповідно до Публікації МКРЗ № 103 коефіцієнт ризику ( $k$ ) виникнення онкологічних захворювань усіх видів при медичному діагностичному опроміненні для дорослого населення становить  $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$  від значення отриманої ефективної дози пацієнта, а для оцінки ризику РМЗ —  $76,6 \cdot 10^{-4} \text{ Зв}^{-1}$  від значення AGD.

Статистичний аналіз проводили із застосуванням прикладної ліцензійної програми Origin 7 з визначенням мінімальних, максимальних, середніх значень величин та середньоквадратичних відхилень.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На рис. 1 представлено результати визначення AGD для 118 пацієнток. Значення AGD розраховували на один знімок. Оскільки в Україні не встановлено референтні рівні для цього типу опромінення, значення AGD були зіставлені з контрольним рівнем, прийнятим у країнах ЄС [12, 13].

Як видно з рис. 1, при товщині компресованої МЗ понад 40 мм значення AGD не перевищують прийнятний рівень опромінення [12, 13] для більшості апаратів. Винятком були апарати 3-ї групи, для яких спостерігалося перевищення AGD над прийнятним рівнем опромінення в 1,5–2,5 раза незалежно від товщини компресованої МЗ. Причинами отримання підвищених доз є використання застарілих CR-пластин з низьким коефіцієнтом чутливості та/або старих екранів плівкових систем. Для оптимізації дозових навантажень пацієнтів необхідно замінити застарілі CR-пластини або екрани, що дозволить зменшити величину експозиції та, відповідно, дозу опромінення.

Для компресованої залози товщиною 20–40 мм значення поглинутих доз перевищували контроль-

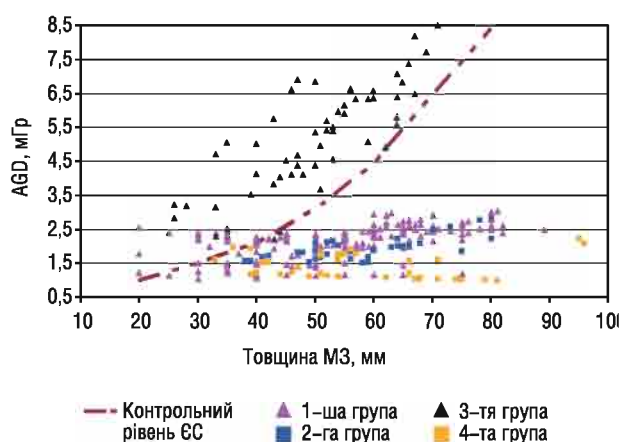


Рис. 1. AGD при мамографічних обстеженнях

ний рівень ЄС в 1,4–2,0 раза для усіх типів апаратів. Це спричиняє необґрунтоване опромінення МЗ й потребує коригування режимів дослідження для залоз зазначеної товщини.

Паралельно з оцінкою дозових навантажень пацієнток проведено оцінку якості мамографічних зображень з використанням фантома CIRS. У таблиці представлено результати контролю якості із вказаними критеріями. Оскільки в чинних стандартах України ДСТУ EN 60601-2-45 та ДСТУ EN 60601-1-3-2015 [14, 15] наведено вимоги тільки до експлуатаційних та технічних характеристик обладнання та не вказано критерії якості зображення, ми проводили оцінку якості зображень відповідно до рекомендацій ЄС та МАГАТЕ [5, 16].

Як свідчать дані таблиці, для апаратів 1-ї групи жоден з критеріїв контролю якості зображення не був досягнутий. Невідповідність критеріям якості зображення пов'язана зі значним строком експлуатації мамографічних систем та відсутністю регулярного профілактичного обслуговування апаратів.

На мамографах 2-ї та 3-ї груп не виконувалися критерії з виявлення мінімальних структур волокон (фібр). Також при перевірці крайових міток суміщення границі стола й границі радіаційного струменя відзначалося зрізання крайового зображення від 6 до 8 мм при допустимому значенні 5 мм.

При оцінці просторового розрізнення повна або часткова відповідність критерію допустимості була відзначена тільки для апаратів 3-ї та 4-ї груп: просторове розрізнення становило від 11 до 14 пар лі-

Таблиця

Результати контролю якості зображення для мамографів різних типів

Контрольований параметр	Виміряне значення параметра				Критерій	
	1-ша група	2-га група	3-тя група	4-та група		
Крайові мітки суміщення для оцінки границі пучка, Δ мм	6,0–8,0	6,0	6,0	4,0	< 5,0	
Просторове розрізнення, п.л./мм:					> 10	
	вертикаль	< 5	5–7	8		11
горизонталь	< 5	5–7	10	11		
Мінімальний розмір:						
	мікрокальцинатів, мм	0,23–0,40	0,196	0,196	0,165	0,196
	пухлиноподібних мас, мм	2,38–3,16	1,98	1,98	1,59	1,98
волокон (фібр), мм	0,71–1,25	0,71	0,71	0,53	0,53	

Примітка: п.л./мм – пари ліній/мм.

ній/мм. На мамографах 1-ї групи просторове розрізнення було вкрай низьким — менше 5 пар ліній/мм, для мамографів 2-ї групи — від 5 до 7 пар ліній/мм.

Усім встановленим критеріям відповідали тільки мамографи 4-ї групи.

Невиконання хоча б одного з критеріїв якості буде призводити до втрати необхідної діагностичної інформації або отримання артефактів при мамографічному скринінгу.

На рис. 2 наведено знімки тест-об'єкта задовільної та незадовільної якості. Як видно, на знімку прийнятної якості (див. рис. 2, а) візуалізуються антропоморфні включення, що імітують фіброзні волокна (відмічено овалом), пухлинні округлі маси (відмічено пунктирною лінією), мікрокальцинати (групи крапок/зірочок). Мінімальний розмір включень відповідає критеріям прийнятності зображення. Границя рентгенівського зображення відносно краю знімального стола не зрізана, знімок однорідний за оптичною густиною, відсутні артефакти. За даним знімком можна зробити висновок, що діагностичні мамограми пацієнток будуть мати високу інформативність. На мамограмі тест-об'єкта незадовільної якості (див. рис. 2, б) майже відсутні включення, що імітують пухлинні маси, фібри та мікрокальцинати, зрізаний край мамограми, знімок неоднорідний, присутні багато шумів та артефактів. Це буде призводити до отримання діагностичних мамограм вкрай низької якості та збільшення як хибнопозитивних, так і хибнонегативних результатів діагностики.

Отримання мамограм низької якості не дає змоги вирішити основне завдання мамографії — візуалізувати дрібні патологічні структури, які не проявляють себе клінічно та не візуалізуються іншими методами діагностики. Для запобігання отриманню діагностичних мамограм незадовільної якості необхідно запроваджувати періодичний контроль якості зображення з використанням тест-об'єктів. Тільки після отримання задовільних результатів оцінки якості зображень тест-об'єкта безпосередньо проводити скринінг пацієнток.

У роботі проведено зіставлення дозових навантажень та якості зображень. На рис. 3 представлено нормоване значення поглинутої дози ( $AGD_n$ ) для МЗ товщиною 45 мм проти референтного значення ЄС — 2,5 мГр для залози 45 мм [5] та ІЯЗ.

Як свідчать дані рис. 3, показник ІЯЗ для апаратів 1-ї групи становив 0,1, тобто зображення практично не відповідали критеріям; для 2-ї групи — 0,6, для 3-ї — 0,8; тільки для апаратів 4-ї групи показник сягав 1,0, тобто зображення задовольняло всі критерії якості.

Поглинуті дози на компресовану МЗ товщиною 45 мм для 1-ї, 2-ї та 4-ї груп застосованих мамографів не перевищували референтного рівня, тобто відносне значення  $AGD_n$  не перевищувало 1. Виняток становили апарати 3-ї групи, для яких значення  $AGD_n$  було у 1,1 раза вищим за референтний рівень.

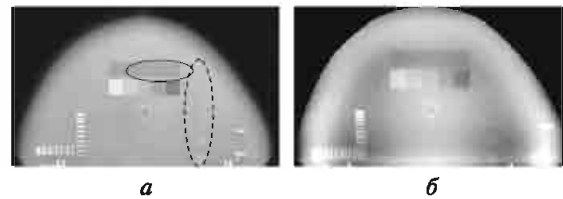


Рис. 2. Мамограми тест-об'єкта CIRS прийнятної (а) та незадовільної (б) якості

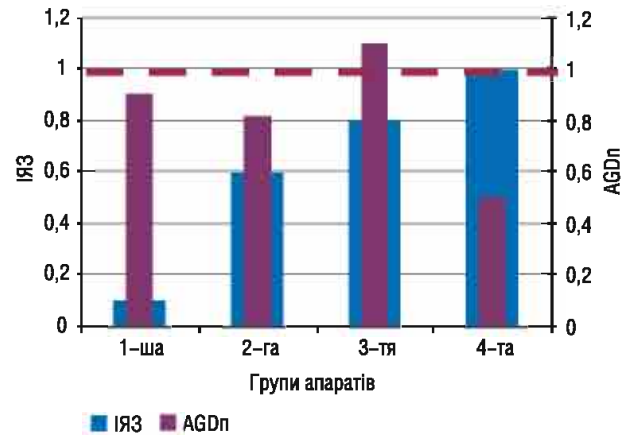


Рис. 3. Зіставлення показника дозового навантаження пацієнток ( $AGD_n$ ) при мамографічних дослідженнях з показником якості зображення (ІЯЗ). Пунктирна лінія — відносне значення  $AGD_n$  щодо референтного рівня ЄС

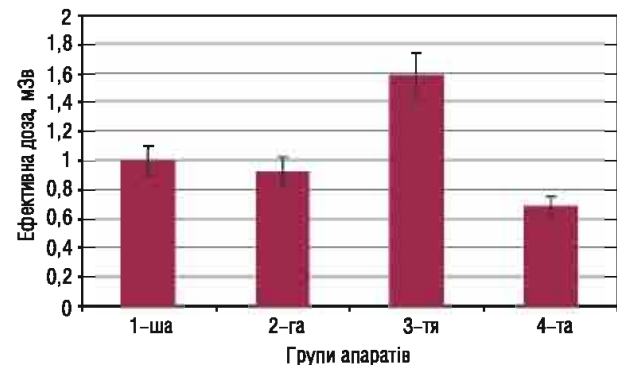


Рис. 4. Середні значення ефективних доз при мамографії на апаратах різних типів

Таким чином, незважаючи на те що дози для більшості апаратів не перевищують референтне значення, якість зображення є низькою або навіть незадовільною.

Для вирішення цього питання необхідно впровадження комплексної програми забезпечення якості, яка буде включати як моніторинг доз пацієнток, так і контроль якості зображень за встановленими критеріями. У разі невиконання критеріїв необхідно проводити коригувальні дії — позачергове обслуговування апаратів, коригування режимів опромінення, що сприятиме підвищенню інформативності мамографічного скринінгу при зменшенні доз опромінення пацієнток.

Також у роботі проведено оцінку ефективних доз та ризиків. На рис. 4 наведено розподіл середніх значень ефективних доз при мамографічних досліджен-

нях, які визначені за Публікацією МКРЗ № 103. Ефективна доза включала сумарну дозу за чотири знімки — по 2 знімки на кожну залозу в двох проєкціях.

Середні значення ефективних доз становили: на апаратах 1-ї групи  $1,00 \pm 0,02$  мЗв; 2-ї групи —  $0,95 \pm 0,02$  мЗв. На аналогових апаратах (3-тя група) ефективні дози сягали  $1,6 \pm 0,1$  мЗв, тоді як на цифрових апаратах (4-та група) —  $0,70 \pm 0,01$  мЗв, тобто були у 2,2 раза нижчими порівняно з мамографічними системами. Це потребує переоснащення аналогових систем цифровими приймачами зображень.

За даними ефективних доз оцінено радіаційні ризики виникнення додаткових випадків РМЗ від мамографічних скринінгових досліджень. Очікуваний абсолютний радіаційний ризик становив близько 45 випадків на рік, інакше кажучи 0,16 випадку на 100 тис. жіночого дорослого населення. Згідно з даними Національного канцер-реєстру України захворюваність на РМЗ сягала у 2016 р. 74,4 (грубий показник) або 63,7 (стандартизований показник, український стандарт) випадку на 100 тис. жіночого населення [3]. Таким чином, проведення мамографічних досліджень підвищує ризик виникнення додаткових випадків РМЗ лише на 0,43%, що, безумовно, виправдовує використання цього методу для скринінгу, однак потребує впровадження програми забезпечення якості зображення.

## ВИСНОВКИ

1. Для більшості апаратів для мамографії значення поглинутої дози на компресовану МЗ товщиною понад 40 мм не перевищують референтний рівень ЄС.

2. Для компресованої залози товщиною 20–40 мм значення поглинутих доз перевищують допустимий рівень в 1,4–2,0 раза для усіх типів апаратів, що потребує коригування режимів дослідження залоз зазначеної товщини.

3. Для всіх апаратів 1-ї групи та низки апаратів 2-ї і 3-ї груп якість зображення була низькою або незадовільною, що може призводити до втрати основної цінності мамографії — візуалізації дрібних патологічних структур, які не проявляють себе клінічно або при використанні інших методів діагностики.

4. Проведення мамографічних досліджень підвищує радіаційний ризик виникнення РМЗ лише на 0,43% від фонового значення, що повністю виправдовує використання цього методу як скринінгового.

5. Для підвищення ефективності скринінгу необхідно впровадження програми забезпечення якості зображення, що сприятиме зменшенню кількості малоінформативних знімків та випадків необґрунтованого опромінення пацієнток.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Breast cancer: prevention and control [Electronic resource]. Access mode: <http://www.who.int/topics/cancer/breastcancer/ru/index1.html> (in Ukrainian).

2. US Breast Cancer Statistics [Electronic resource]. Access mode: [https://www.breastcancer.org/symptoms/understand\\_bc/statistics](https://www.breastcancer.org/symptoms/understand_bc/statistics)

3. Cancer in Ukraine, 2016–2017. Morbidity, mortality, indicators of the oncology service activity. Bull Natl Cancer Register Ukr; Kyiv, 2018; 19: 136 p. (in Ukrainian).

4. Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 396. June 30, 2015 «On Approval and Implementation of Medical-Technological Documents for the Standardization of Medical Aid in Breast Cancer», Access Mode: [http://mtd.dec.gov.ua/images/dodatki/2015\\_396\\_RMZ/2015\\_396\\_nakaz\\_RMZ.pdf](http://mtd.dec.gov.ua/images/dodatki/2015_396_RMZ/2015_396_nakaz_RMZ.pdf) (in Ukrainian).

5. European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis. Fourth Edition. Supplements. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union, 2013: 160 p.

6. IAEA 1381. Quality Assurance Programme for Film screen Mammography. Human Health Series № 2. Vienna, 2009. 158 p.

7. IAEA 1482. Quality Assurance Programme for Digital Mammography. Human Health Series № 17. Vienna, 2011. 195 p.

8. Gennaro G, Torresin A. Quality control in digital mammography: keep it simple. Med Phys Int J 2013; 1 (2): 528.

9. Avramova-Cholakova S, Lilkov G, Kaneva M, et al. Eight years of quality control in Bulgaria — impact on mammography practice. Radiat Prot Dosimetry 2015; 165 (1–4): 359–62.

10. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. Technical Reports Series № 457; Vienna: IAEA, 2007. 357 p.

11. ICRP. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP 2007; 37 (2–4) ICRP Publication 103. 344 p.

12. Suleiman ME, McEntee MF, Cartwright L, et al. Diagnostic reference levels for digital mammography in New South Wales. J Med Imaging Radiat Oncol 2017; 61 (1): 48–57.

13. Geeraert N, R. Klausz R, Muller S, et al. Breast characteristics and dosimetric data in X ray mammography — a large sample worldwide survey. Proc Int Conf Rad Protect Med «Setting the Scene for the Next Decade». Bonn, 2012. Access Mode: <http://www.iaea.org/meetings>

14. Standard EN 60601-2-45. Medical electrical equipment. Part 2-45. Additional safety and performance requirements for mammographic X-Ray equipment and stereotactic mammographic devices. Kyiv, 2016. 63 p. (in Ukrainian).

15. Standard EN 60601-1:2015. Medical electrical equipment. Part 1. General safety and performance requirements. Kyiv, 2015. 348 p. (in Ukrainian).

16. IAEA Pub 1775. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Vienna: IAEA, 2018. 340 p.

## EVALUATION OF DOSE LOADS AND QUALITY OF IMAGES IN SCREENING MAMMOGRAPHIC STUDIES

O.V. Nosik, L.L. Stadnik

SI «S.P. Grigoriev Institute of Medical Radiology, NAMS of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

**Summary. Aim:** to study the doses of irradiation of patients during mammographic screening at various types of mammographs and to assess the quality of the image using test objects, as well as to determine the radiation risk of additional cases of breast cancer due to screening tests. **Materials and methods:** determination of the average absorbed dose for the mammary gland was carried out on the basis of the results of evaluation of the radiation output of the apparatus, taking into account the conditions of exposure, the thickness of the compressed mammary gland and using correction factors.

*The quality control of the mammographic image on the used various types of mammographs was performed using the universal mammographic phantom CIRS. An assessment of the efficacy dose was performed based on the mean of the absorbed dose, taking into account the weights weighing coefficients. Results: for compressed glandular thickness 20–40 mm, the values of absorbed doses exceeded the control level adopted in the European Union 1.4–2.0 times for all types of devices used. For the three groups of devices, the image quality criteria were not performed or performed in part, which may lead to a failure to fulfill the main task of mammography — visualization of small pathological structures that do not show themselves clinically and not visualized by other diagnostic methods. Conclusions: for the majority of devices used in Ukraine, the value of the absorbed dose for compressed mammary gland over 40 mm does*

*not exceed the level adopted in the European Union. However, the quality of the image was unsatisfactory. In order to increase screening efficiency, it is necessary to implement an image quality assurance program that will reduce the number of uninformative images and cases of unreasonable exposure of patients.*

**Key Words:** breast cancer, mammography, exposure doses, radiation risks.

**Адреса для листування:**

Носик О.В.

61024, Харків, вул. Пушкінська, 82

ДУ «Інститут медичної радіології

ім. С.П. Григор'єва НАМН України»

E-mail: nosyk\_olga@ ukr.net

Одержано: 15.03.2019