

О.О. Литвиненко
<https://orcid.org/0000-0001-5558-1891>

В.О. Дем'янов
<https://orcid.org/0009-0001-0314-2683>

Державна установа
 “Національний науковий центр
 радіаційної медицини,
 гематології та онкології
 Національної академії
 медичних наук України”,
 Київ, Україна

DOI: <https://doi.org/10.15407/oncology.2026.02.074>

СТРУКТУРНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ У ЩИТОПОДІБНІЙ ЗАЛОЗІ ДО ТА ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НЕОАД'ЮВАНТНОЇ ПОЛІХІМІОТЕРАПІЇ У ХВОРИХ НА РАК МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС

Мета: вивчення характеру структурних і функціональних змін у щитоподібній залозі (ЩЗ) у хворих на рак молочної залози (РМЗ), які постраждали від аварії на ЧАЕС, до та після проведення неоад'ювантної поліхіміотерапії. **Об'єкт і методи:** обстежено 96 хворих на РМЗ, які зазнали дії іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на ЧАЕС. Використовували клінічні, рентгенологічні, інструментальні, морфологічні, імуногістохімічні, біохімічні методи дослідження при встановленні діагнозу та в результаті проведення неоад'ювантної хіміотерапії. **Результати:** структурні зміни в ЩЗ діагностовано у 81,2% пацієнток. Структура виявлених патологічних змін: 53,1% — вузлові зміни, 9,4% із них вузловий зоб в поєднанні з ХАІТ, 9,4% — багатовузловий зоб, 34,4% — вузловий зоб, 5,9% — кістозні зміни, 7,3% — дрібні гідрофільні та дрібні фібрознозміннені ділянки, 1,04% — хронічний тиреоїдит, 6,2% — ХАІТ, 4,2% — гіперплазія прищитоподібної залози, 3,1% — дифузний зоб, 1,04% — раніше перенесені оперативні втручання в об'ємі розширеної резекції лівої частки ЩЗ. Зміни показників, що характеризують функціональний стан ЩЗ виявлені у 27,1% хворих на РМЗ, які постраждали від аварії на ЧАЕС. Збільшені відносно норми показники вільного тироксину відмічені у 1,04% хворих, ТТГ — у 8,3%, АТПО — у 18,7%. Показники Кі-67 у хворих з підвищеним рівнем тироксину становили 30%, з підвищеним рівнем ТТГ в середньому становили 47,5%, з підвищеним рівнем АТПО — 30,8%. Після проведення лікування структурні зміни в ЩЗ відмічено у 7,3% хворих, функціональні зміни діагностовано у 5,2% хворих. **Висновки:** доброякісні захворювання ЩЗ та зміни тиреоїдного статусу впливають на різні рівні регуляції функціонального і морфологічного стану молочних залоз, а гормони ЩЗ відносяться до факторів ризику розвитку РМЗ. Вивчення характеру структурних і функціональних змін в ЩЗ у хворих на РМЗ взагалі і, особливо, у хворих, які постраждали від аварії на ЧАЕС, є сучасним і актуальним питанням.

Ключові слова: рак молочної залози, щитоподібна залоза, структурні зміни щитоподібної залози, функціональні зміни щитоподібної залози, аварія на ЧАЕС.

Ряд досліджень вказують, що доброякісні захворювання щитоподібної залози (ЩЗ) у жінок можуть бути задіяними в розвитку і про-

гресуванні раку молочної залози (РМЗ) та є одними із найбільш розповсюджених захворювань, які серйозно загрожують здоров'ю, а викликана

Ц и т у в а н н я: Литвиненко О.О., Дем'янов В.О. Структурні і функціональні зміни у щитоподібній залозі до та після проведення неоад'ювантної поліхіміотерапії у хворих на рак молочної залози, які постраждали від аварії на ЧАЕС. Онкологія. 2026. 28, № 2. С. 74–82. <https://doi.org/10.15407/oncology.2026.02.074>

© РН “Akademperiodyka” of the NAS of Ukraine, 2026. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

ними дисфункція ЩЗ повертає широку у вагу у всьому світі [1–3]. У хворих на РМЗ гормони ЩЗ здатні викликати певні геномні та негеномні ефекти [4–6]. Гормони ЩЗ можуть активувати сигнальні шляхи, такі як PI3K/Akt/mTOR, швидкий мембрано-ініційований сигнальний каскад, котрий активує ефектори і фактори транскрипції, що призводить до зміни в експресії генів і проліферації клітин, які відіграють вирішальне значення у рості і виживанні пухлинних клітин. Є дані, що стан ЩЗ моделює мікрооточення пухлини, впливає на взаємодію стромы і активність імунних клітин, що може визначати прогресування РМЗ [7]. Нещодавні дослідження показали, що гормони ЩЗ беруть участь в регуляції епітеліально-мезенхімального переходу — процесу, що відіграє ключову роль у набутті пухлинними клітинами інвазивних і метастатичних властивостей [8]. Деякі дослідження дають можливість глибше зрозуміти взаємозв'язок між гормонами ЩЗ і РМЗ. Так Tang *HY* і співавт. продемонстрували, що тироксин (T_4) може виступати в якості проліферативного фактору для клітин РМЗ, що передбачає потенційну роль T_4 у стимулюванні росту пухлини [9].

Взаємозв'язок між хіміотерапією (ХТ) при РМЗ і функцією ЩЗ є предметом дискусії. Деякі дослідники вважають, що ХТ суттєво не впливає на функцію ЩЗ, в той час, як інші повідомляють про збільшення частоти дисфункції цього органа у пацієнток з РМЗ, які отримують ХТ [10–12]. Розвиток дисфункції ЩЗ у пацієнток з РМЗ в деяких звітах розглядається, як потенційний індикатор відповіді на терапію [13, 14]. Механізми, що лежать в основі взаємозв'язку між ХТ, функцією ЩЗ і відповіддю на терапію є незрозумілими. Незважаючи на клінічне значення, вплив неoad'ювантної хіміотерапії (НХТ) на функцію ЩЗ, залишається не достатньо вивченим. По-перше, основна увага в дослідженнях НХТ надається її впливу на відповідь пухлини і показники виживаності, при цьому менша увага приділяється системним ефектам, таким як функція ЩЗ [15]. Дисфункція ЩЗ під час НХТ може бути недостатньо діагностованою, оскільки її симптоми можуть співпадати з негативними ефектами при лікуванні, такими як втома або зміна ваги. Крім того, в онкологічних закладах відсутній рутинний моніторинг структурних і функціональних змін в ЩЗ [16]. Діагностика структури і функції ЩЗ до та після проведення НХТ викликає великий інтерес, оскільки вона може оптимізувати результати лікування, враховуючи можливий вплив ХТ на структуру і функцію ЩЗ, що потенційно впливає на патологічну відповідь [16, 17].

Мета: вивчення характеру структурних і функціональних змін у щитоподібній залозі (ЩЗ) у хворих на рак молочної залози (РМЗ), які постраж-

дали від аварії на ЧАЕС, до та після проведення неoad'ювантної поліхіміотерапії.

ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі виконання даної роботи обстежено 96 пацієнток віком 32–75 років, які мали злоякісні новоутворення молочної залози (МЗ). Із них, у 50 (52,1%) пацієнток пухлинний процес локалізувався у лівій МЗ, у 46 (47,9%) хворих — в правій МЗ. Гістологічний тип злоякісних пухлин МЗ: інвазивна карцинома неспецифікованого типу у 67 (69,8%), інвазивна протокова карцинома — у 25 (26,0%), інвазивний часточковий рак — у 4 (4,2%) пацієнток.

Розповсюдженість процесу, що відповідала даним $T_2N_0M_0$ виявлена у 2 (2,1%) хворих, $T_2N_1M_0$ — у 51 (53,1%), $T_2N_2M_0$ — у 3 (3,1%), $T_3N_1M_0$ — 17 (17,7%), $T_4N_1M_0$ — 6 (6,2%), $T_4N_2M_0$ — 8 (8,3%), $T_4N_3M_0$ — 6 (6,2%), $T_4N_1M_1$ — 1 (1,04%). Мамографічне дослідження виконували у двох проєкціях: краніокаудальній прямій і косій боковій. Дослідження проводили з обох боків, незалежно від локалізації підозрілого вогнища, з метою своєчасної діагностики новоутворень з протилежного боку, які можуть мати клінічно безсимптомний перебіг. Мамографічне дослідження виконували за допомогою мамографів Senoqraphe 700T and 800Tsm (фірма GE Medical Systems). Ехографічне дослідження структури МЗ і ЩЗ проводили на УЗ-апаратах Nemio XG SSA580 (фірма Toshiba Medical Systems corporation) лінійними датчиками з частотою 10 МГц. Комп'ютерну томографію виконували на мультidetекторному комп'ютерному томографі 64КТ “LightSpeed VCT” (фірма General Electric). Магнітнорезонансну томографію виконували на магнітнорезонансному томографі “Magnetom Vison Plus 1,5T” (фірма Siemens). Остаточний діагноз при вузлових утвореннях МЗ і ЩЗ встановлювали після морфологічного дослідження біоптатів. В основному виконували тонкоголкову трепанобіопсію. Для трепанобіопсії застосовували спеціальні голки в комплексі з біопсійним пістолетом системи “Magnum”, що дає можливість отримати стовпчик тканини, достатній як для гістологічного дослідження, так і для визначення рецепторів естрогенів, прогестерону, а також імуногістохімічного визначення рівня експресії Her2/neu. Під час даної процедури намагались декілька стовпчиків тканини взяти з різних ділянок новоутворення, як це рекомендується в літературі, що значно покращує якість морфологічної діагностики та імуногістохімічного аналізу. Визначення експресії рецепторів естрогенів (RE) прогестерону (RP), білка Her 2/neu, індекса проліферації Ki-67 виконували імуногістохімічним методом з використанням стандартних наборів фірми DAKO (Denmark). Ступінь експресії Her 2/neu визначали на основі фарбування мембран пухлинних клітин.

Результати реакції інтерпретували з використанням якісної оцінки ядерної реакції: негативна “–”, слабо позитивна “+”, помірно позитивна “++”, виражено позитивна “+++”. У випадках експресії Her2/neu “++” і “+++” матеріал направляли для додаткового дослідження і уточнення рівня експресії з використанням FISH методу (Fluorescence *in situ* hybridization — флуоресцентна *in situ* гібридизація), відповідно до сучасних рекомендацій. Вивчали функціональний стан ЩЗ шляхом вивчення рівня вільної фракції тиреоїдного гормону — тироксину, ТТГ і показників титру антитіл до тиреоїдної пероксидази (АТ–ТПО) в периферичній венозній крові імунохімічним методом з електрохемілюмінесцентною детекцією.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті проведеного УЗ дослідження по вивченню структурних змін в ЩЗ у 96 жінок, хворих на РМЗ, встановлено, що у 78 (81,2%) пацієнток, які звернулися за допомогою та були обстежені в умовах клініки, виявлено наявність структурних змін в ЩЗ. Серед них до обстеження в умовах клініки 69 (71,9%) пацієнток раніше не знали про наявність патологічних змін в ЩЗ.

Вузлові зміни в ЩЗ діагностовано у 51 (53,1%) пацієнтки. Із них у 9 (9,4%) виявлено вузловий зоб в поєднанні з хронічним аутоімунним тиреоїдитом (ХАІТ). Вузловий зоб діагностовано у 33 (34,4%) пацієнток. Багатовузловий зоб виявлено у 9 (9,4%) жінок. Кістозні зміни в ЩЗ виявлені у 5 (5,2%) пацієнток, ділянки змішаної ехогенності (дрібні гідрофільні та дрібні фіброзно змінені ділянки) — у 7 (7,3%) пацієнток, хронічний тиреоїдит — у 1 (1,04%) хворої, ХАІТ — у 6 (6,2%) хворих, дифузний зоб у 3 (3,1%) хворих, гіперплазія прищитоподібної залози діагностована у 4 (4,2%) хворих. Розширена резекція лівої частки ЩЗ в анамнезі у 1 (1,04%) хворої. Структурні зміни в ЩЗ при УЗ дослідженні не виявлені у 18 (18,7%) хворих на РМЗ.

Аналіз характеру структурних змін в ЩЗ у хворих з різними молекулярно-генетичними фенотипами РМЗ показав, що серед 17 (17,2%) хворих, яким діагностовано люмінальний А фенотип, структурні зміни в ЩЗ були представлені у 8 (8,3%) хворих вузловим зобом, у 1 (1,04%) із них він був поєднаний з ХАІТ, у 1 (1,04%) пацієнтки в анамнезі була розширена резекція лівої частки ЩЗ, у 2 (2,1%) — виявлено дифузний зоб, у 1 (1,04%) хворої — гіперплазію прищитоподібної залози, у 2 (2,1%) хворих — кістозні зміни в ЩЗ та у 2 (2,1%) — багатовузловий зоб.

Люмінальний В HER2/neu негативний фенотип було виявлено у 52 (54,2%) хворих. У 43 (44,8%) із них діагностовано різного характеру структурні зміни в ЩЗ. Вузловий зоб — у 15 (15,6%), багатовузловий зоб — у 6 (6,2%), хронічний тиреоїдит —

у 1 (1,04%), кістозні зміни — у 3 (3,1%) жінок, дрібні гідрофільні та дрібні фіброзно змінені ділянки — у 4 (4,2%) хворих, гіперплазія прищитоподібної залози — у 3 (3,1%), ХАІТ — у 3 (3,1%) хворих, дифузний зоб — у 1 (1,04%), ХАІТ і вузловий зоб — у 7 (7,3%) пацієнтів. Патологічні зміни у ЩЗ не виявлені у 9 (9,4%) хворих даної підгрупи.

З люмінальним В HER2/neu позитивним фенотипом в нашому дослідженні було 2 (2,1%) пацієнтки. У 1 (1,04%) із них патологічні зміни в ЩЗ при УЗ дослідженні не виявлені, і у 1 (1,04%) — діагностовано ХАІТ.

Тричі негативний молекулярно-генетичний фенотип РМЗ було діагностовано у 19 (19,8%) хворих. Структурні зміни в ЩЗ різного характеру виявлені у 14 (14,6%) пацієнток: у 9 (9,4%) із них було діагностовано вузловий зоб, у 1 (1,04%) — вузловий зоб і ХАІТ, 1 (1,04%) — багатовузловий зоб, у 1 (1,04%) — ділянки змішаної ехогенності, у 2 (2,1%) — ХАІТ. Структурні зміни в ЩЗ не виявлено у 5 (5,2%) пацієнток.

HER2/neu позитивний молекулярно-генетичний фенотип діагностовано у 6 (6,2%) пацієнток. Серед них вузловий зоб діагностовано у 1 (1,04%) хворої, ділянки різної ехогенності, дрібні гідрофільні та дрібні фіброзно змінені ділянки у ЩЗ виявлені у 2 (2,1%) хворих. У 3 (3,1%) хворих патологічні зміни в ЩЗ не виявлені.

Підсумовуючи вище зазначене слід відмітити, що вузлові утворення в ЩЗ діагностовано переважно у хворих із люмінальними фенотипами РМЗ. Так, серед 51 пацієнток (що становить 53,1% хворих у яких виявлено вузлові утворення в ЩЗ), 41 мала люмінальні підтипи раку. Із них вузловий зоб діагностовано у 23 (23,9%) хворих, загалом дану патологію діагностовано у 33 (34,4%) хворих. Вузловий зоб разом з ХАІТ виявлено у 8 — (8,3%) хворих з люмінальними фенотипами, в той час як взагалі вузловий зоб разом з ХАІТ діагностовано у 9 (9,4%) пацієнток. Багатовузловий зоб діагностовано також у 8 (8,3%) хворих з люмінальними підтипами. Взагалі дана патологія діагностована у 9 (9,4%) пацієнток в нашому дослідженні. Слід зазначити, що кістозні утворення в ЩЗ діагностовано у 5 (5,2%) пацієнток, і всі вони мали люмінальні фенотипи РМЗ.

При аналізі характеру структурних змін в ЩЗ, залежно від стадії розповсюдженості пухлинного процесу, встановлено, що у 2 (2,1%) хворих з критеріями T₂N₀M₀ діагностовано вузловий зоб; серед 51 хворої, які відповідають критеріям T₂N₁M₀, у 7 (7,3%) пацієнток діагностовано дрібні гідрофільні і дрібні фіброзно змінені ділянки у ЩЗ, у 2 (2,1%) — ХАІТ, у 9 (9,4%) — структурні патологічні зміни у ЩЗ не виявлені. Вузловий зоб встановлено у 19 (19,8%) хворих. Багатовузловий зоб діагностовано у 4 (4,2%) хворих, ХАІТ і вузловий зоб — у 4 (4,2%) пацієнток, хронічний тиреоїдит — у 1 (1,04%) хво-

рої і гіперплазія прищитоподібної залози — у 2 (2,1%) пацієнток, 1 (1,04%) пацієнтка перенесла раніше розширену резекцію лівої частки ЩЗ.

У хворих з критеріями $T_2N_2M_0$ багатовузловий зоб діагностовано у 1 (1,04%) пацієнтки, кісти ЩЗ виявлено у 1 (1,04%) пацієнтки та патологічні зміни в ЩЗ не виявлено також у 1 (1,04%) хворої.

Серед хворих зі ступенем розповсюдженості пухлинного процесу $T_3N_1M_0$ у 5 (5,2%) пацієнток виявлено вузловий зоб, у 2 (2,1%) — ХАІТ і вузловий зоб, у 2 (2,1%) — багатовузловий зоб, у 1 (1,04%) — дифузний зоб, у 2 (2,1%) — гіперплазію прищитоподібних залоз, у 2 (2,1%) — ХАІТ; у 3 (3,1%) хворих патологічні зміни в ЩЗ не виявлені.

Серед 2 (2,1%) хворих зі ступенем розповсюдженості пухлинного процесу $T_3N_2M_0$ діагностовано дифузний зоб у 1 (1,04%) пацієнтки та у 1 (1,04%) хворої структурні зміни в ЩЗ залозі не виявлено.

У 6 (6,2%) пацієнток, де розповсюдженість процесу відповідає критеріям $T_4N_1M_0$, виявлено вузловий зоб у 2 (2,1%), ХАІТ та вузловий зоб — у 1 (1,04%), багатовузловий зоб — у 1 (1,04%), ХАІТ — у 1 (1,04%) пацієнтки; у 1 (1,04%) хворої структурні зміни в ЩЗ залозі не діагностовані.

Серед 8 хворих із новоутвореннями, які класифіковані як $T_4N_2M_0$, 7 мали структурні зміни в ЩЗ: у 1 (1,04%) діагностовано багатовузловий зоб, у 2 (2,1%) — ХАІТ і вузловий зоб, у 1 (1,04%) — ХАІТ, у 3 (3,1%) — вузловий зоб; у 1 (1,04%) хворої патологічні зміни в залозі не виявлено.

Серед 6 (6,2%) жінок хворих на РМЗ, де діагностовано критерії розповсюдженості новоутворень $T_4N_3M_0$ у 2 (2,1%) хворих виявлено вузловий зоб, у 1 (1,04%) пацієнтки — кістозні зміни в ЩЗ, у 1 (1,04%) — ХАІТ; у 2 (2,1%) хворих структурні зміни в ЩЗ не діагностовано.

Одна (1,04%) пацієнтка з критеріями розповсюдженості процесу $T_4N_1M_1$ мала дифузний зоб.

Функціональні зміни у ЩЗ діагностовано у 28 хворих на РМЗ, що становить 29,2%. Показники вільного тироксину вище зазначеного нормального рівня було виявлено у 1 (1,04%) хворої, яка мала вузловий зоб. Ступінь розповсюдженості пухлинного процесу відповідає значенням $T_2N_1M_0$ і пухлина мала люмінальний В HER2/neu негативний фенотип, Ki-67 складав 30%. Зміни показників ТТГ, які перевищували верхню межу загальноприйнятої норми, відмічено у 8 (8,3%) хворих. У 2 (2,1%) із них діагностована гіперплазія прищитоподібної залози, у 3 (3,1%) — вузловий зоб, у 1 (1,04%) хворої — вузловий зоб в поєднанні з ХАІТ, у 1 (1,04%) — дифузний зоб, та у 1 (1,04%) хворої патологічні зміни в ЩЗ не виявлені. Ступінь розповсюдженості процесу у 5 (5,2%) хворих відповідає критеріям $T_2N_1M_0$, у 1 (1,04%) — критеріям $T_3N_1M_0$, у 1 (1,04%) — критеріям $T_3N_2M_0$

та ще у 1 хворої — критеріям $T_4N_1M_0$. У 1 (1,04%) хворої показники ТТГ були значно знижені порівняно з нормою. Ступінь розповсюдженості новоутворення відповідає критеріям $T_2N_1M_0$, а в ЩЗ діагностовано хронічний тиреоїдит. Стосовно даних молекулярно-генетичного типування, то у 3 (3,1%) хворих діагностовано люмінальний А фенотип, у 3 (3,1%) — люмінальний В HER2/neu негативний фенотип і у 2 (2,1%) — тричленний фенотип РМЗ. Показники індексу проліферативної активності знаходились у них в межах 47,5%.

Національна академія клінічної біохімії (НАКБ) США у 2003 р., за участю тиреоїдних асоціацій світу, опублікувала дані про те, що рівень ТТГ, який перевищує 2,5 мОд/л, може бути предиктором розвитку гіпотиреозу. Були надані рекомендації відносно активного спостереження за особами з “високо нормальним” рівнем ТТГ. Інтервал 0,4–2,5 мОд/л рядом авторів став розглядатися як цільовий при призначенні замісної терапії тироксином. Є погляд, що особи з рівнем ТТГ, який перевищує 2,5–3 мОд/л, знаходяться на ранній стадії гіпотиреозу. Беручи до уваги вищезазначене, ми окремо проаналізували дані пацієнток з РМЗ, у яких рівень ТТГ визначався вище 2,5 мОд/л. В нашому дослідженні таких хворих було 20, що становить 20,8% від загальної кількості пацієнток.

Чотири (4,2%) пацієнтки даної підгрупи не мали структурних змін в ЩЗ, у решти 16 (16,7%) осіб при УЗ дослідженні діагностовані патологічні зміни. Так, 6 (6,2%) пацієнток мали вузловий зоб, 2 (2,1%) — ХАІТ, 5 (5,2%) — багатовузловий зоб, 2 (2,1%) — ХАІТ і вузловий зоб, 1 (1,04%) — кістозні зміни в ЩЗ. Таким чином, можна говорити, що зміна біохімічних показників, які характеризують розвиток гіпотиреозу, відмічена у 28 (29,2%) хворих; 20 (20,8%) пацієнток знаходились на ранній стадії розвитку гіпотиреозу. Рівень Ki-67 у них становив 37,9%.

Цифрові значення АТПО вище норми були зареєстровані у 18 (18,7%) пацієнток. Даний показник свідчить про наявність аутоімунних змін в ЩЗ, тобто про наявність аутоімунного тиреоїдиту. Слід зазначити, що значення даного показника знаходились в межах від 55,3 МО/мл до 1000 МО/мл, при нормі до 34,0 МО/мл. В середньому він становив 333 МО/мл і перевищував верхню межу нормальних значень в 9,8 раза, а інколи навіть у 29,4 раза. Цікавим є той факт, що 2 (2,1%) пацієнтки не мали структурних змін в ЩЗ, але мали значно підвищений показник АТПО. У решти 16 (16,7%) пацієнток виявлені структурні зміни в ЩЗ при УЗ дослідженні. У 8 (8,3%) пацієнток виявлено ХАІТ та вузловий зоб, у 2 (2,1%) — ХАІТ, у 2 (2,1%) — дифузний зоб, у 2 (2,1%) — гіперплазію прищитоподібної залози, у 1 (1,04%) — вузловий зоб, у 1 (1,04%) — кістозні зміни в ЩЗ. Усі пацієнтки мали місцево-розповсюджений пухлинний процес

в МЗ. У 8 (8,3%) пацієток РМЗ відповідав критеріям $T_2N_1M_0$, у 5 (5,2%) — $T_3N_1M_0$, у 1 (1,04%) — $T_3N_2M_0$, 1 (1,04%) — $T_4N_1M_0$ і у 3 (3,1%) — $T_2N_2M_0$. Показники проліферативної активності пухлинних клітин — Ki-67 даної підгрупи хворих відповідали рівню 30,8%. Слід відмітити, що всі хворі з підвищеним рівнем АТПО мали метастатичні ураження регіонарних лімфатичних вузлів. 5 (5,2%) хворих мали підвищений рівень АТПО і ТТГ. Структурні зміни в ЩЗ під час УЗ дослідження виявлені у 4 (4,2%) хворих. У 1 із них діагностовано хронічний тиреоїдит, у 1 — гіперплазію прищитоподібної залози, у 1 — дифузний зоб, у 1 — ХАІТ та вузловий зоб. У 1 пацієнтки структурні зміни в ЩЗ при УЗД не виявлені. Пухлинний процес в МЗ у 3 хворих відносився до критеріїв розповсюдженості $T_2N_1M_0$, у 1 — до критеріїв $T_3N_1M_0$ і у 1 — до $T_3N_2M_0$. Показник Ki-67 у пацієток з місцево-розповсюдженими новоутвореннями МЗ із наявністю вузлових утворень в ЩЗ знаходився на рівні 32,7%. Показник проліферативної активності у хворих з місцево-розповсюдженими новоутвореннями МЗ, які мали структурні зміни в ЩЗ, становив 35,3%. У хворих на РМЗ, які не мали структурних змін в ЩЗ, показники проліферативної активності пухлинних клітин були дещо вищі ніж в попередніх підгрупах і становили 39,2%.

Крім зазначеного об'єму досліджень, нами проведено аналіз характеру структурних і функціональних змін в щитоподібній залозі у даній категорії пацієток після проведення неoad'ювантної поліхіміотерапії (НХТ). Структурні та функціональні зміни в залозі вивчались в період від 3 міс. до 3 років після проведення НХТ. За результатами проведення УЗД структурні зміни в ЩЗ в різні періоди після її проведення відмічені у 7 (7,3%) хворих. Структурні зміни зафіксовані у хворих, яким до початку лікування було діагностовано ХАІТ, розширену резекцію лівої частки щитоподібної залози, хронічний тиреоїдит, кісту ЩЗ. А також у хворих, яким до початку лікування структурні зміни в ЩЗ не було діагностовано. Так, у 3 (3,1%) хворих, де до початку проведення НХТ було виявлено ХАІТ, при контрольних оглядах за допомогою ехосонографічного дослідження патологічні зміни в ЩЗ не виявлено. Ці хворі мали місцево-розповсюджений РМЗ із значеннями індексу проліферативної активності на початок лікування 36%. За даними класифікації TNM у 1 хворої (1,04%) пухлинний процес класифіковано як $T_4N_3M_0$, у 1 (1,04%) — $T_3N_1M_0$ і у 1 (1,04%) — $T_4N_2M_0$. Дві хворі (2,1%) мали люмінальний В HER2/neu негативний фенотип і 1 (1,04%) — тричленегативний фенотип РМЗ. У 1 хворої (котра на початок лікування в анамнезі перенесла розширену резекцію лівої частки ЩЗ, а права частка не мала патологічних змін) через 2,5 роки після проведення НХТ

під час контрольного огляду виявлено вузлове утворення у правій частці ЩЗ. Пухлина хворої відносилась до люмінального А фенотипу, мала індекс проліферативної активності 20% і відповідала критеріям розповсюдженості пухлинного процесу $T_2N_1M_0$. У 1 хворої (1,04%) перед початком лікування діагностовано хронічний тиреоїдит. Через 1,5 роки після проведення НХТ при контрольному УЗ дослідженні виявлено вузлове утворення в лівій частці ЩЗ. Індекс проліферативної активності на період встановлення діагнозу становив 52%, пухлина мала люмінальний В HER2/neu негативний фенотип, стадія розповсюдженості відповідала значенням $T_2N_1M_0$. У 1 пацієнтки перед початком лікування була виявлена кіста ЩЗ. Через 1 рік після проведення НХТ наявність кістозного утворення в ЩЗ не підтверджено, встановлено наявність дифузних змін в ЩЗ. Пухлина у даної пацієнтки відносилась до люмінального А фенотипу, мала індекс проліферативної активності на початку лікування 10% і ступінь розповсюдженості $T_3N_1M_0$.

Серед хворих, де встановлені структурні зміни в ЩЗ після проведеного ХТ лікування, у 1 пацієнтки (1,04%) на період встановлення діагнозу патологічні зміни в ЩЗ не виявлено, а через 2 роки після лікування виявлено вузловий зоб. Злоякісне новоутворення МЗ відносилось до люмінального В HER2/neu негативного фенотипу, мало індекс проліферативної активності, який відповідав 40% перед початком лікування і ступінь розповсюдженості пухлини $T_4N_2M_0$.

Як показують наші дослідження, за період, який минув з часу проведення НХТ до періоду контрольних оглядів, виявлено наявність структурних змін в ЩЗ у 7 хворих. Ці зміни дещо відобразились і на показниках характеру окремих нозологічних форм патології ЩЗ. Так, на період встановлення діагнозу РМЗ, тобто до початку лікування, структурні зміни в ЩЗ було діагностовано у 78 (81,3%) пацієток. За результатами УЗ обстеження ЩЗ у хворих, які перенесли лікування, структурні зміни були виявлені у 76 пацієток. Вузлові зміни в ЩЗ до лікування діагностовано у 51 пацієнтки, що становить 53,1% від загальної кількості хворих. Після проведеного лікування вони були діагностовані у 54 хворих. Із них у 9 пацієток вузловий зоб був в поєднанні з ХАІТ, як до, так і після лікування в продовж усього періоду спостереження. Вузловий зоб діагностовано у 33 (34,4%) пацієток до початку лікування і у 36 (37,5%) хворих, після проведеного лікування. Багатовузловий зоб діагностовано у 9 (9,4%) хворих, як до початку лікування, так і після його проведення. Кістозні зміни в ЩЗ виявлено у 5 (5,2%) пацієток в період обстеження при діагностуванні РМЗ. Після проведеного лікування кістозні зміни в ЩЗ діагностовано у 4 (4,2%) хворих. Ділянки змішаної ехогенності (дріб-

ні гідрофільні та дрібні фібрознозміннені) виявлено у 7 (7,3%) до початку лікування та 8 (8,3%) хворих після його проведення. Хронічний тиреоїдит перед початком лікування виявлений у 1 хворої, після проведення лікування на етапах діагностичного контролю даний діагноз не було підтверджено, а у даної пацієнтки встановлена наявність вузлового зобу. ХАІТ було діагностовано у 6 (6,2%) хворих, які розпочинали неoad'ювантну ХТ. Після перенесеного лікування при контрольних оглядах дане захворювання діагностовано у 3 (3,1%) пацієнток. Дифузний зоб діагностовано у 3 (3,1%) хворих, гіперплазія прищитоподібної залози — у 4 (4,2%), як до, так і після проведеного лікування. Розширена резекція лівої частки в ЩЗ в анамнезі була у 1 хворої (1,04%), у правій частці органу структурні зміни перед початком лікування не виявлені. Після проведеного лікування в правій частці залози через 2,5 роки діагностовано вузлове утворення. Структурні зміни в ЩЗ при УЗ дослідженні не виявлені у 18 (18,7%) хворих на РМЗ перед початком лікування. Після проведеного лікування патологічні зміни в ЩЗ були відсутні у 20 (20,8%) жінок. Для кращої наочності розподіл хворих на РМЗ, залежно від характеру структурних змін в ЩЗ до лікування і після його проведення представлено в *табл.*

Не зважаючи на те, що характер структурних змін в ЩЗ, який відмічено після проведення лікування хворих у зв'язку з основним захворюванням, відмічено у незначній кількості пацієнток (7,3%), він стосується змін 9 нозологічних форм патологічних станів ЩЗ. Проведене лікування вплинуло на загальну кількість хворих, які мали структурні зміни в ЩЗ. Змінився кількісний склад хворих на РМЗ, які мали вузлові та кістозні зміни

в ЩЗ, ділянки змішаної ехогенності, хронічний тиреоїдит, ХАІТ. Також відмічена поява змін у частці ЩЗ, яка залишилась після оперативного втручання на цьому органі в анамнезі, та які не були відмічені на період встановлення діагнозу. Виявлені зміни також у кількості хворих, які не мали структурних змін в ЩЗ при УЗ дослідженні до і після лікування. Хворі, у яких відбулися структурні зміни в залозі на проведене лікування, мали дещо різні молекулярно-генетичні фенотипи РМЗ. Так, люмінальний А фенотип діагностовано у 2 (2,1%) хворих, люмінальний В HER2/neu негативний фенотип — у 4 (4,2%) пацієнток, тричінегативний підтип — у 1 — (1,04%). Як видно із зазначеного, переважна кількість хворих даної підгрупи (6 із 7) мала люмінальні фенотипи новоутворень. За результатами проведеної НХТ, у 2 із 4 хворих відбулися зміни в молекулярно-генетичному фенотипі пухлини, вони набули ознак люмінального А фенотипу, і у 1 пацієнтки діагностовано повну клінічну і патоморфологічну регресію пухлини. Таким чином після проведення НХТ у 4 хворих був люмінальний А підтип, у 1 хворої — діагностована повна клінічна і патоморфологічна регресія пухлини, у 1 — залишився люмінальний В HER2/neu негативний підтип та у 1 хворої — тричінегативний фенотип, де після НХТ також діагностовано повну клінічну і патоморфологічну регресію новоутворення. Відносно клінічного розповсюдження пухлинного процесу, то у 2 (2,1%) хворих діагностовано критерії розповсюженості T₂N₁M₀, у 2 (2,1%) — T₃N₁M₀, у 2 (2,1%) — T₄N₂M₀, у 1 (1,04%) — критерії T₄N₃M₀. Як видно усі хворі даної підгрупи відносились до пацієнток з місцево-поширеними злоякісними новоутвореннями МЗ.

Таблиця

Розподіл хворих на РМЗ, залежно від характеру структурних змін в ЩЗ до лікування і після його проведення (абс., %)

Характер структурних змін в ЩЗ	До лікування	Після лікування
Структурні зміни в ЩЗ	78 (81,2%)	76 (79,2%)
Вузлові зміни в ЩЗ	51 (53,1%)	54 (56,2%)
Вузловий зоб + ХАІТ	9 (9,4%)	9 (9,4%)
Вузловий зоб	33 (34,4%)	35 (36,4%)
Багатовузловий зоб	9 (9,4%)	9 (9,4%)
Кістозні зміни ЩЗ	5 (5,2%)	4 (4,2%)
Ділянки змішаної ехогенності	7 (7,3%)	8 (8,3%)
Хронічний тиреоїдит	1 (1,04%)	—
ХАІТ	6 (6,2%)	3 (3,1%)
Дифузний зоб	3 (3,1%)	3 (3,1%)
Гіперплазія прищитоподібної залози	4 (4,2%)	4 (4,2%)
Розширена резекція лівої частки в анамнезі	1 (1,04%)	—
Розширена резекція лівої частки в анамнезі + вузлове утворення правої частки	—	1 (1,04%)
Без структурних змін в ЩЗ	18 (18,7%)	20 (20,8%)
Усього	96 (100%)	96 (100%)

Функціональні зміни в ЩЗ після проведеного лікування, діагностовано у 5 (5,2%) хворих. Показники вільного тироксину вище зазначеного нормального рівня у жодної пацієнтки не виявлено. Зміни показників ТТГ, які перевищували верхню межу нормальних значень, відмічено у 3 (3,1%) хворих. Структурні зміни в ЩЗ відмічено тільки у 2 (2,1%) пацієнток: у 1 хворої (1,04%) діагностовано дрібні ділянки змішаної ехогенності та у 1 — (1,04%) багатовузловий зоб. У 2 пацієнток пухлина мала тричінегативний фенотип і у 1 — люмінальний А фенотип. Значення Ki-67 перед початком лікування у них становили 61,7%, після проведеної НХТ — 39%. Ступінь розповсюженості пухлинного процесу всіх 3 хворих відповідав значенням $T_2N_1M_0$ на початку лікування, показники ТТГ у були в межах норми.

Значення АТПО вище норми були зареєстровані у 3 (3,1%) хворих. Слід відмітити, що починали лікування усі пацієнтки з показниками АТПО вище верхньої межі нормальних значень. У 2 (2,1%) пацієнток впродовж усього періоду спостереження показники зросли у 3,4 та у 4,6 рази. Значення АТПО залишились на рівні 600 МО/мл від початку лікування до кінця усього періоду спостереження у 1 хворої. Структурні зміни в ЩЗ виявлено у 2 хворих — вузлові зміни в ЩЗ разом з ХАІТ. У 1 хворої структурні зміни в ЩЗ не діагностовані. Ступінь розповсюженості пухлинного процесу у 2 пацієнток визначався як $T_2N_1M_0$ і у 1 пацієнтки як $T_4N_2M_0$. Молекулярно-генетичні підтипи злоякісних новоутворень МЗ у 2 (2,1%) хворих класифіковані, як тричінегативні і у 1 хворої як люмінальний В HER2/neu негативний підтип. Значення Ki-67 перед початком лікування у вказаній категорії хворих були на рівні 63,3%, після його проведення становили 45%. Слід зазначити, що у 1 хворої діагностовано зростання рівнів ТТГ і АТПО в період спостереження після проведеного лікування, а структурні зміни в ЩЗ не були виявлені, як в період встановлення діагнозу, так і в період спостереження і контрольних оглядів після завершення лікування. Пухлина у даної хворої відносилась до тричінегативного фенотипу РМЗ і ступінь розповсюженості відповідав значенням $T_2N_1M_0$.

ВИСНОВКИ

1. Доброякісні захворювання ЩЗ та зміни тиреоїдного статусу чинять опосередкований вплив на різні рівні регуляції функціонального і морфологічного стану молочних залоз, а гормони ЩЗ впливають на розвиток пухлини опосередковано через сигнальні шляхи, таким чином відносяться до факторів ризику розвитку РМЗ. Саме тому вивчення характеру структурних і функціональних змін в ЩЗ у хворих на РМЗ, взагалі і особливо

у хворих, які постраждали від аварії на ЧАЕС, є сучасним і актуальним питанням.

2. Структурні зміни в ЩЗ діагностовано у 81,2% хворих на РМЗ, що постраждали від аварії на ЧАЕС; до обстеження в умовах клініки 71,9% пацієнток раніше не знали про наявність патологічних змін в ЩЗ. Структура виявлених патологічних змін: 53,1% — вузлові зміни, 9,4% із них вузловий зоб в поєднанні з ХАІТ, 9,4% — багатовузловий зоб, 34,4% — вузловий зоб, 5,9% — кістозні зміни, 7,3% — дрібні гідрофільні та дрібні фібрознозмінені ділянки, 1,04% — хронічний тиреоїдит, 6,2% — ХАІТ, 4,2% — гіперплазія прищитоподібної залози, 3,1% — дифузний зоб, 1,04% — раніше перенесені оперативні втручання в об'ємі розширеної резекції лівої частки ЩЗ.

3. Зміни показників, що характеризують функціональний стан ЩЗ виявлені у 27,1% хворих на РМЗ, які постраждали від аварії на ЧАЕС. Збільшені відносно норми показники вільного тироксину відмічені у 1,04% хворих, ТТГ — у 8,3%, АТПО — у 18,7%. Показники Ki-67 у хворих з підвищеним рівнем тироксину становили 30%, з підвищеним рівнем ТТГ в середньому становили 47,5%, з підвищеним рівнем АТПО — 30,8%.

4. Структурні зміни в щитоподібній залозі після проведення лікування, яке обов'язково включало НХТ, діагностовані у 7,3% хворих. Проведене лікування вплинуло на загальну кількість хворих, які мали структурні зміни в ЩЗ. Змінився кількісний склад пацієнток, які мали взагалі вузлові зміни, вузловий зоб, кістозні зміни, ділянки змішаної ехогенності, хронічний тиреоїдит, ХАІТ, крім того, в частці ЩЗ, що залишилась після резекції, діагностовано вузлові зміни, які не були виявлені до початку лікування. Отримані дані потребують подальших досліджень.

5. Функціональні зміни в ЩЗ після проведення лікування діагностовано у 5,2% хворих, у яких до початку лікування зміни виявлені не були. Показники вільного тироксину вище нормального рівня в жодної хворої не виявлено. Зміни показників ТТГ, які перевищували верхню межу нормальних значень відмічено у 3,1% пацієнток, серед них у 2,1% в ЩЗ відмічено структурні зміни, представлені наявністю ділянок змішаної ехогенності та багатовузловим зобом. Значення АТПО вище норми зареєстровані у 3,1% хворих, серед них у 2,1% пацієнток виявлені вузлові утворення в ЩЗ разом з ХАІТ. Зростання рівнів ТТГ і АТПО в період після проведеного лікування відмічено у 1,04% пацієнток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bazyka DA, Lytvynenko OO, Buhaitsov SH, et al. Analysis of structural and functional thyroid gland parameters in breast cancer patients affected by the Chernobyl disaster. *Probl Radiac Med Radiobiol* 2019; **24**: 312–21. <https://>

- doi.org/10.33145/2304-8336-2019-24-312-321. (in Ukrainian)
- Intenzo C, Miller J, Gulati A, *et al.* The role of nuclear medicine in benign thyroid disease. *Semin Nucl Med* 2023; **53** (4): 469–74. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2023.04.001>.
 - Han M, Wang Y, Jin J, *et al.* Benign thyroid disease and the risk of breast cancer: an updated systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol* 2022; **13**. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.984593>.
 - Bach L, Kostev K, Schiffmann L, Kalder M. Association between thyroid gland diseases and breast cancer: a case-control study. *Breast Cancer Res Treat* 2020; **182** (1): 207–13. <https://doi.org/10.1007/s10549-020-05675-6>.
 - Voutsadakis IA. The TSH/thyroid hormones axis and breast cancer. *J Clin Med* 2022; **11** (3): 687. <https://doi.org/10.3390/jcm11030687>.
 - Schneider M, Köpke MB, Zehni AZ, Vilsmaier T, Kessler M, Kailuweit M, *et al.* Cytoplasmic localization of thyroid hormone receptor (TR) alpha and nuclear expression of its isoform TR α 2 determine survival in breast cancer in opposite ways. *Cancers (Basel)* 2023; **15** (14): 3610. <https://doi.org/10.3390/cancers15143610>.
 - Sterle HA, Hildebrandt X, Valenzuela Álvarez M, Paulazo MA, Gutierrez LM, Klecha AJ, *et al.* Thyroid status regulates the tumor microenvironment delineating breast cancer fate. *Endocr Relat Cancer* 2021; **28** (7): 403–18. <https://doi.org/10.1530/ERC-20-0277>.
 - Nappi A, D'Esposito V, Miro C, Parascandolo A, Cicatiello AG, Saggiocchi S, *et al.* Thyroid hormone activation regulates the crosstalk between breast cancer and mesenchymal stem cells. *Front Biosci (Landmark Ed)* 2025; **30** (1): 26113. <https://doi.org/10.31083/FBL26113>.
 - Tang HY, Lin HY, Zhang S, Davis FB, Davis PJ. Thyroid hormone causes mitogen-activated protein kinase-dependent phosphorylation of the nuclear estrogen receptor. *Endocrinology* 2004; **145** (7): 3265–72. <https://doi.org/10.1210/en.2004-0308>.
 - Theodossiou C, Skrepnik N, Robert EG, Prasad C, Axelrad TW, Schapira DV, *et al.* Propylthiouracil-induced hypothyroidism reduces xenograft tumor growth in athymic nude mice. *Cancer* 1999; **86** (8): 1596–601.
 - Davis FB, Tang HY, Shih A, Keating T, Lansing L, Herbergs A, *et al.* Acting via a cell surface receptor, thyroid hormone is a growth factor for glioma cells. *Cancer Res* 2006; **66** (14): 7270–75. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-05-4365>.
 - Hamnvik OP, Larsen PR, Marqusee E. Thyroid dysfunction from antineoplastic agents. *J Natl Cancer Inst* 2011; **103** (21): 1572–87. <https://doi.org/10.1093/jnci/djr373>.
 - Marina D, Buch-Larsen K, Gillberg L, Andersen MA, Andersson M, Rasmussen ÅK, *et al.* Chemotherapy for postmenopausal women with early breast cancer seems not to result in clinically significant changes in thyroid function. *Cancer Med* 2024; **13** (15): e70015. <https://doi.org/10.1002/cam4.70015>.
 - Mortezae K, Ahmadi A, Haghi-Aminjan H, Khanlarkhani N, Salehi E, Shabani Nashtaei M, *et al.* Thyroid function following breast cancer chemotherapy: a systematic review. *J Cell Biochem* 2019; **120** (8): 12101–07. <https://doi.org/10.1002/jcb.28430>.
 - de Groot S, Janssen LG, Charehbili A, Dijkgraaf EM, Smit VT, Kessels LW, *et al.* Thyroid function alters during neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients: results from the NEOZOTAC trial (BOOG 2010-01). *Breast Cancer Res Treat* 2015; **149** (2): 461–66. <https://doi.org/10.1007/s10549-014-3256-4>.
 - Ramírez-Expósito MJ, Carrera-González MP, Cueto-Ureña C, Martínez-Martos JM. Thyroid-stimulating hormone and thyroid hormones in women with breast cancer: effects of neoadjuvant chemotherapy and menopausal status. *Oncol Adv* 2025; **3** (1): 12–21. <https://doi.org/10.14218/OnA.2024.00033>.
 - Falstie-Jensen AM, Esen B, Kjærsgaard A, Lorenzen EL, Jensen JD, Reinertsen KV, *et al.* Incidence of hypothyroidism after treatment for breast cancer—a Danish matched cohort study. *Breast Cancer Res* 2020; **22** (1): 106. <https://doi.org/10.1186/s13058-020-01337-z>.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN THE THYROID GLAND BEFORE AND AFTER NEOADJUVANT POLYCHEMOTHERAPY IN BREAST CANCER PATIENTS AFFECTED BY THE CHORNOBYL DISASTER

O.O. Lytvynenko, V.O. Demianov

State Institution “National Research Centre for Radiation Medicine, Hematology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine

Summary. *Aim:* to study the nature of structural and functional changes in the thyroid gland, indicators of proliferative activity, molecular genetic phenotypes, the degree of prevalence and differentiation of tumors in breast cancer patients who suffered from the Chernobyl disaster. *Object and methods:* 96 patients with breast cancer who were exposed to ionizing radiation as a result of the Chernobyl accident were examined. *Clinical, radiological, instrumental, morphological, and immuno-*

histochemical, biochemical methods of investigation in establishing the diagnosis and evaluating the results of neoadjuvant chemotherapy were used. Results: the results of the conducted ultrasound examination of the thyroid gland and markers characterizing its functional state in 96 patients with breast cancer, who are considered victims of the Chernobyl accident, revealed structural changes in the thyroid gland in 81.2% of patients. In the structure of the detected pathological changes in the thyroid gland, 53.1% were nodular lesions: 9.4% represented nodular goiter combined with autoimmune thyroiditis (AIT), 9.4% multinodular goiter, and 34.4% nodular goiter. Cystic thyroid changes were identified in 5.9% of cases, small hydrophilic and small fibrotic altered areas in 7.3%, chronic thyroiditis in 1.04%, autoimmune thyroiditis in 6.2%, parathyroid gland hyperplasia in 4.2%, diffuse goiter in 3.1%, and previous surgical interventions consisting of extended resection of the left thyroid lobe in 1.04% of patients. Changes in the parameters characterizing thyroid functional status in breast cancer

patients affected by the Chornobyl disaster were detected in 27.1% of cases. Free thyroxine levels above the reference range were observed in 1.04% of patients, elevated thyroid-stimulating hormone (TSH) levels in 8.3%, and increased anti-thyroid peroxidase antibodies (anti-TPO) in 18.7% of patients. Ki-67 indices in patients with elevated thyroxine levels were 30%, in those with elevated TSH levels averaged 47.5%, and in patients with elevated anti-TPO antibodies — 30.8%. Following treatment, structural changes in the thyroid gland were observed in 7.3% of patients, while functional changes were diagnosed in 5.2% of patients. Conclusions. benign thyroid diseases and changes in thyroid status affect various levels of regulation regarding the functional and morphological state of the mammary glands, and thyroid hormones are classified as risk factors for breast cancer development. Studying the nature of structural and functional changes in the thyroid

gland in breast cancer patients in general, and especially in patients affected by the Chornobyl disaster, remains a contemporary and highly relevant issue.

Keywords: breast cancer, thyroid gland, structural changes in the thyroid gland, functional changes in the thyroid gland, the Chornobyl disaster.

Адреса для листування:

Дем'янов В.О.
04050, Київ, вул. Юрія Іллєнка, 53,
Державна установа „Національний науковий
центр радіаційної медицини, гематології
та онкології Національної академії медичних
наук України”
E-mail: demvlad17@gmail.com

Одержано: 10.03.2026

Рекомендовано до друку: 05.05.2026

Підписано до друку: 25.05.2026