

# Візуалізація даних при спостереженні за пацієнтами з високодиференційованими тиреоїдними карциномами

С.В. Гулеватий,  
М.Ю. Болгов,  
І.П. Волинець,  
Т.К. Совенко,  
М.Д. Тронько

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

**Резюме.** Захворюваність на диференційований рак щитоподібної залози (ЩЗ) впродовж останніх десятиліть поступово зростає в усьому світі й Україна не є винятком, особливо після аварії на Чорнобильській АЕС. Наразі ця онкопатологія за темпами росту вже вийшла на перше місце серед всіх злоякісних пухлин. Серед різних типів високодиференційованих карцином ЩЗ (ВДКЩЗ), найпоширенішими є папілярний рак ЩЗ, який зазвичай росте в одній частці залози (майже 70-80% усіх випадків) та фолікулярний рак ЩЗ, що становить приблизно 20-30% випадків. В Україні збільшення ВДКЩЗ відбувається переважно серед жінок віком понад 50 років. **Мета дослідження.** 1. Розробити таку форму візуалізації, на якій (в одному вікні) можна було б побачити всю динаміку виконаних сцинтиграфій, показників тиреотропного гормону (ТТГ), тиреоглобуліну (ТГ) та антитіл до тиреоглобуліну (АТТГ), а також ключових даних ультразвукової діагностики (УЗД). 2. Висвітлити ефективність розробленої процедури візуалізації даних впродовж спостереження за пацієнтами з ВДКЩЗ, що дозволяє легко й швидко отримати наочну картину історії лікування та спостереження за такими пацієнтами. **Матеріал і методи.** У Державній установі «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» з 1996 р. використовують власну медичну інформаційну систему (МІС) TherDer, в якій зберігається вся необхідна інформація (протоколи та висновки УЗД, сцинтиграфії та результати досліджень ТТГ, ТГ і АТТГ) для аналізу даних пацієнтів із ВДКЩЗ. Ефективність отриманих результатів оцінювали за допомогою вимірювання часу, необхідного для аналізу клінічної ситуації в пацієнта з ВДКЩЗ і метастатичною хворобою в легені. Порівнювали час, необхідний для аналізу ситуації до впровадження розробленої форми візуалізації та після. У вибірку включені пацієнти з групи високого ризику рецидиву або персистенції хвороби з метастазами в легені, оскільки вони мають найбільшу інформаційну насиченість даними для аналізу. Час в окремих групах порівнювали за допомогою стандартних статистичних методів параметричного аналізу даних, статистична значущість відмінності груп визначалася також за методикою  $\chi^2$ -квдрат.

**Результати.** У результаті застосування цієї візуалізації зменшується час на перегляд та аналіз даних, що дозволяє лікарю збільшити час спілкування з пацієнтом впродовж обстеження. Крім того, значно знижуються випадки лікарських помилок щодо призначень пацієнту, з огляду на наочне надання всієї інформації в динаміці й відсутності необхідності пам'ятати всі попередні дані, що важливо для комфортної та ефективної роботи лікаря. **Висновки.** Ця візуалізація особливо рекомендується лікарям під час роботи з пацієнтами, які перебувають під тривалим спостереженням і накопили великий масив даних (лабораторних та інструментальних).

**Ключові слова:** високодиференційовані карциноми щитоподібної залози, візуалізація даних, медична інформаційна система TherDer, діагностика та лікування радіоактивним йодом.

Захворюваність на диференційований рак ЩЗ впродовж останніх десятиліть поступово зростає в усьому світі й останні десятиріччя ця онкопатологія за темпами росту даного показника вже вийшла на перше місце серед всіх злоякісних пухлин. Щорічно лише в США діагностують понад 64 000 нових випадків диференційованого раку ЩЗ, поступове збільшення якого в основному пов'язане з покращенням ранньої діагностики. Наразі Україна не є винятком за темпами розвитку цієї патології, збільшення якої відбувається переважно серед жінок віком понад 50 років [1]. Серед різних типів ВДКЩЗ, найпоширенішим є папілярний рак ЩЗ, який зазвичай росте в одній частці ЩЗ (майже 70–80% усіх випадків) і фолікулярний рак ЩЗ, що становить близько 20–30% випадків [2-5].

Залежно від віку, статі та географічної зони мешкання пацієнтів, а також чутливості використаних діагностичних методів, у багатьох клініках ендокринологічного профілю частота виявлення таких карцином наближається до 20–50% від загальної кількості пацієнтів, яких обстежують [1, 6-8]. Проте смертність від ВДКЩЗ надзвичайно рідкісна, але зберігається, й основні причини смерті – це віддалені метастази, особливо через метастази в легені [9, 10]. Але проблема діагностики та лікування цього захворювання залишається актуальною. Основним лікуванням ВДКЩЗ є хірургічне втручання з наступною ад'ювантною терапією радіоактивним йодом [1, 11].

Проблема вибору оптимальної тактики ведення пацієнтів із ВДКЩЗ продовжує залишатися актуальною, особливо для України, коли проблема раку ЩЗ стала актуально-пріоритетною внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, коли було задокументовано збільшення кількості випадків тиреоїдних карцином серед української популяції [12, 13].

При спостереженні за пацієнтами з ВДКЩЗ однією з важливих клінічних задач є динамічна стратифікація хвороби й, виходячи з цього, визначення подальшої тактики ведення, а саме: необхідність призначення лікувальних або діагностичних активностей радіоактивного йоду, призначення супресивної гормонотерапії левотироксином натрію, проміжні терміни контролю та ін. Враховуючи той факт, що онкологічний діагноз не знімається протягом всього життя пацієнта та потребує довготривалого диспансерного спостереження, навіть якщо досягається стан повної ремісії впродовж комплексного або комбінованого лікування, накопичується великий масив інформації (наповнення великою кількістю лабораторних даних і результатами інструментальних досліджень), який потребує затрат часу для її повноцінного аналізу. Ці обставини й підіймають проблему ефективної візуалізації даних всієї історії хвороби пацієнта.

Для оцінки конкретної ситуації дуже важливо мати чітко представлені всі показники за період спостереження. Першочергове значення має відображення динаміки рівнів тиреоглобуліну та антитіл до ТГ, оцінка результатів скінтиграфії всього тіла з радіоактивним ізотопом  $^{131}\text{I}$  (післятерапевтичної чи діагностичної), та даних ультразвукового контролю. Зазвичай всі необхідні дані для лікаря знаходяться в окремих документах (бланк аналізу, карта стаціонарного/амбулаторного хворого, висновки УЗД). Зрозуміло, що проаналізувати динаміку всіх показників, якщо документів у пацієнта десятки, виявляється зовсім нетривіальним завданням, і забирає дуже багато часу в лікаря, крім того, нерідко приховує ризики щось не запам'ятати або переплутати ті чи інші показники, які потрібно пам'ятати в процесі консультації.

Використання МІС значно полегшує завдання пошуку та перегляду всіх видів даних, у тому

## Діагностика та лікування

числі графічних [14]. Найчастіше МІС передбачає роздільний перегляд різних видів даних (УЗД, результати аналізів і радіоїодтерапії й т.д.), або вся інформація виводиться в порядку послідовності даних. В обох випадках охопити поглядом (осягнути) всі дані частіше всього не представляється можливим.

Використання Picture Archiving and Communication System надає значні можливості для візуалізації даних комп'ютерної томографії та сцинтиграфії, у тому числі динаміку візуальних характеристик і навіть автоматичне визначення тих або інших відхилень [15, 16]. Однак, ці системи, будучи прекрасним інструментом для візуалізації графічної інформації, не ставлять своєю задачею відображення всієї іншої інформації (яка зберігається в системі).

Таким чином, за наявності значної кількості автоматизованих систем і фактичного зберігання більшої частини інформації в електронному вигляді, проблема оцінки поточного стану пацієнта, наскільки нам відомо, на сьогодні не має свого ефективного рішення. Як мінімум лікарю доводиться витратити значну частину часу тільки на відтворення та аналіз усієї попередньої інформації. Так, частіше за все, при використанні автоматизованої системи, цей аналіз полягає в перемиканні різних вікон і додатків, однак це однаково вимагає напруженої уваги та збереження в пам'яті всіх переглянутих раніше даних. А іноді, саме точні тимчасові інтервали та їхнє співвідношення (зростання або зниження рівнів ТГ, наявність/відсутність накопичення радіофармпрепарату та ін.) відіграють ключову роль в оцінці ситуації та, як наслідок, виборі правильної тактики ведення пацієнта.

Все викладене дозволило нам виділити як окрему проблему – задачу візуалізації всіх даних пацієнта з ВДКЩЗ для швидкого та ефективного аналізу всієї історії захворювання пацієнта.

У Державній установі «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» з 1996 року використовують власну медичну інформаційну систему TherDer [17], в якій зберігається вся необхідна інформація для аналізу даних пацієнтів із ВДКЩЗ (протоколи та висновки УЗД і сцинтиграфії, результати досліджень ТТГ, ТГ і АТТГ). Станом на червень 2026 року в базі даних МІС є інформація про понад 400 тис. пацієнтів, з яких понад 18 тис. із діагнозом ВДКЩЗ. У базі даних

зберігається інформація про понад 7 тис. пацієнтів, у яких застосовували терапію радіоактивним йодом із післятерапевтичним скануванням і сцинтиграфією на діагностичних активностях радіофармацевтичних препаратів. На цьому масиві даних було заплановано виконання дослідження з розробки ефективного механізму візуалізації всіх ключових даних для оцінки стану пацієнта з ВДКЩЗ.

**Метою** нашого дослідження було розробити таку форму візуалізації, на якій (в одному вікні) можна було б побачити всю динаміку проведених сцинтиграфій, показників ТТГ, ТГ і АТТГ, а також ключових даних УЗД. Все це, за нашим задумом, повинно розміщуватися на єдиній часовій шкалі та дозволяти бачити в динаміці всі взаємозв'язки даних.

### Матеріал і методи

Ефективність отриманих результатів оцінювали за допомогою вимірювання часу, необхідного для аналізу клінічної ситуації в пацієнта з ВДКЩЗ і метастатичною хворобою в легені. Порівнювали час, необхідний для аналізу ситуації до впровадження розробленої форми візуалізації та після. У вибірку включені пацієнти з групи високого ризику рецидиву або персистенції хвороби з метастазами в легені, оскільки вони мають найбільшу інформаційну насиченість даними для аналізу. Час в окремих групах порівнювали за допомогою стандартних статистичних методів параметричного аналізу даних, статистична значущість відмінності груп визначалася також за методикою хі-квадрат.

Дослідження проводилися відповідно до етичних стандартів Комітету з біоетики Інституту, основних положень «Конвенції про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини: Конвенції про права людини та біомедицину», прийнятої Радою Європи 04.04.1997 р., належної клінічної практики (Good Clinical Practice, GCP) від 1996 р., Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження», прийнятої в червні 1964 року та переглянутої з 1975 по 2008 рр., і наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських

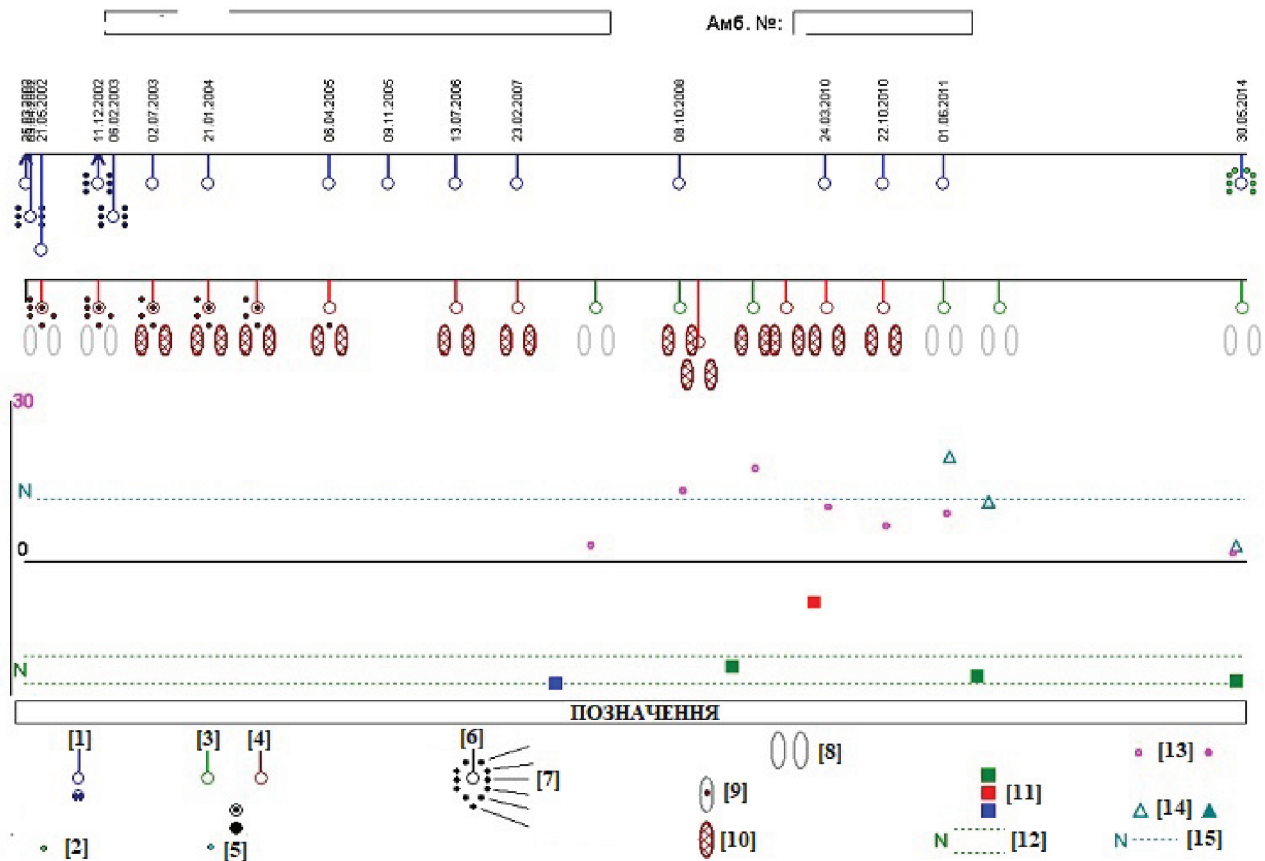
засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісію з питань етики» №66 від 13.02.2006 р. зі змінами за 2006-2008 рр.

### Результати та обговорення

У результаті ефективної візуалізації даних для пацієнтів із ВДКЩЗ була розроблена наступна форма (рис.).

У нижній частині відображено пояснення до умовних позначок, а верхня (основна) частина містить тимчасову шкалу зі схематичними результатами УЗД, сцинтиграфії, результатів ТТГ, ТГ і АТТГ. При цьому позначення резуль-

татів УЗД включають відображення ложа ЩЗ і всіх груп лімфатичних вузлів ший. За наявності в ультразвуковому описі ехографічно підозрілих лімфатичних вузлів, їх відображають іншим кольором (темно-синім) на відміну від лімфовузлів звичайної ехогенності та ехоструктури (яскраво-зелене зображення). Також червоною стрілочкою над УЗД відображають хірургічні втручання на ЩЗ та лімфовузлах ший, синьою стрілочкою – проведення тонкоголкової аспіраційної пункційної біопсії. Під шкалою з результатами УЗД розміщено ряд з результатами сцинтиграфії. При цьому результати післятерапевтичної сцинтиграфії показані темно-червоним кольором, а діагностичної – темно-зеленим.



**Рисунок.** Форма фіксації результатів візуалізації даних для пацієнтів із ВДКЩЗ.

*Примітка.* [1] – ультразвукове дослідження, [2] – праві та ліві паратрахеальні лімфовузли / запальні лімфовузли, [3] – радіоїоддіагностика, [4] – радіоїодотерапія, [5] – ложа залози / паратрахеально, [6] – справа/зліва, [7] – підщелепні, верхні яремні, середні яремні, нижні яремні, надключичні, медіастинальні, [8] – легені, [9] – осередкове накопичення, [10] – дифузне накопичення, [11] – тиреотропний гормон, [12] – межі норми, [13] – тиреоглобулін, [14] – антитіла до тиреоглобуліну, [15] – норма.

**Figure.** Form for recording data visualization results for patients with WDTC.

*Note.* [1] – ultrasound examination, [2] – right and left paratracheal lymph nodes / inflamed lymph nodes, [3] – radioiodine diagnostics, [4] – radioiodine therapy, [5] – gland bed / paratracheal, [6] – right/left, [7] – submandibular, upper jugular, middle jugular, lower jugular, supraclavicular, mediastinal, [8] – lungs, [9] – focal accumulation, [10] – diffuse accumulation, [11] – thyroid-stimulating hormone, [12] – normal limits, [13] – thyroglobulin, [14] – antibodies to thyroglobulin, [15] – norm.

## Діагностика та лікування

Результат сканування виводиться в схематичному вигляді, де можна бачити накопичення в легенях (вогнищеве або дифузне), накопичення в анатомічній проекції ложа ЩЗ і в усіх групах лімфовузлів шиї за аналогією з такою схемою для УЗД. Ще нижче розміщено тимчасову стрічку з позначеннями у вигляді різних точок рівня ТТГ, ТГ і АТТГ. Далі відзначимо, що як ТГ, так і АТТГ можуть мати різні межі норм при використанні різних тест-систем. Виходом із ситуації (для коректного відображення з можливістю порівняння) ми бачимо відображення всіх значень у масштабі щодо норми. Тоді з'являється можливість помістити на одному тимчасовому графіку результати як ТГ, так і АТТГ при коректному відображенні їхньої динаміки. Якщо значення виходить за межі можливості відображення, то поруч з точкою прописується точне значення (як для ТГ, так і для АТТГ). У разі, якщо значення є нульовим, його відображають повністю зафарбованою фігурою, на відміну від усіх інших, які мають контур і пусту серединку. ТГ відображається фіолетовим кружальцем, АТТГ – трикутником, ТТГ під ТГ і АТТГ відповідно. Тут також відображаються нижні межі норм, які визначаються в різних тестових системах. Результат відображається у формі квадрата, який має червоний колір, якщо ТТГ вище норми, зелений, якщо ТТГ в межах норми та синій, якщо показник нижче референтних значень.

Ще однією особливістю функціонування нашої процедури відображення є те, що при вході в неї автоматично пропонується тимчасовий інтервал від першого до останнього обстеження. При цьому користувач може змінити як дату початку, так і дату закінчення періоду спостереження. Іноді це виявляється дуже корисним за великої насиченості даних. Так, до прикладу, якщо пацієнт спостерігається і лікується більше ніж 10-15 років і при цьому йому виконані десятки аналізів та УЗД і скінтиграфій, то при відображенні деяких значень складно оцінити взаємозв'язки подій. Сам процес формування такого візуального відображення займає менше секунди на звичайних персональних комп'ютерах.

Результати статистичного аналізу та порівняння двох методів візуалізації наведені в **табл.**

У доступній нам літературі ми не знайшли нічого подібного до того, що ми розробили – процедури відображення клінічної ситуації для пацієнтів із ВДКЩЗ. У використовуваній нами

**Таблиця.** Результати статистичного аналізу та порівняння двох груп.

**Table.** Results of statistical analysis and comparison of two groups.

| Показники (рахунок)<br>Indicators (count)               | Стандартний метод<br>Standard method<br>(n=36) | Модифікований метод<br>Modified method<br>(n=27) |
|---|--|--|
| Мінімальне :<br>максимальне значення<br>Min : Max Value | 19,00 : 35,00                                  | 14,00 : 21,00                                    |
| Середнє арифметичне<br>Arithmetic mean                  | 27,94  | 17,41  |
| Медіана<br>Median                                       | 28   | 17   |
| Мода<br>Moda  | 28,00 (5); 31,00                               | 17,00 (6)  |
| Дисперсія<br>Dispersion                                 | 12,28  | 4,02   |
| Стандартне відхилення<br>Standard deviation             | 3,5  | 2  |
| Стандартна помилка<br>Standard error                    | 0,58   | 0,39   |
| Коефіцієнт варіації<br>Coefficient of variation         | 12,50%   | 11,50%   |
| Асиметрія<br>Asymmetry                                  | 0,29   | -0,12  |
| Надлишок<br>Excess                                      | -0,35  | -1   |
| F-критерій Фішера<br>Fisher's F-test                    | 3,06 (p<0,05)                                  |  |
| t-критерій<br>t-test                                    | 13,96 (p<0,001)                                |  |

МІС TherDep є можливість переглядати в закладках аналізів усі результати. Також є можливість відсортувати з підтипів або за часом і навіть побудувати графік динаміки одного або кількох аналізів.

Однак, оскільки процедура стандартна для всіх аналізів, у ній використовують шкалу значень першого в кількох списках (якщо аналізів), а в низці випадків цей масштаб не дозволяє начисто відобразити результат другого аналізу на тому ж графіку. Але головне полягає в тому, що аналізи та дослідження в МІС TherDep розміщені на різних закладках. Таким чином, лікар повинен окремо ознайомитися як з результатами аналізів, так і з результатами досліджень.

Коли даних багато (десятки та сотні позицій), то їх не можливо відобразити списком на одному екрані й аж ніяк не можна представити в

одному масштабі значень. Якщо розглянути, наприклад, ситуацію із супроводженням результату УЗД навіть у вигляді картинки (а не тексту), то такі зображення займають незрівнянно більше місця, ніж запропонована нами схема, яка має розмір на екрані менше ніж 1 см за легкого сприйняття результатів (локалізація, група, характеристика лімфовузлів).

Наявні процедури візуалізації, вбудовані в систему однофотонної емісійної комп'ютерної томографії різних типів, принципово дозволяють оцінювати тільки результати сканування [15, 16]. Навіть якщо і є вбудовані можливості перегляду динаміки даних у пацієнта, то це тільки дані сканування (може бути сумісно з комп'ютерною томографією), але ніяк не відображати динаміку гормональних досліджень (ТГ і АТТГ), не кажучи вже про дані УЗД і тонкогілкової аспіраційної пункційної біопсії ЩЗ [14, 18].

Один з основних показників ефективно розробленої процедури візуалізації є час, який лікар витрачає на оцінку клінічної ситуації. Сам факт зручності використання такого механізму візуалізації об'єктивно оцінити досить складно. Можна лише сказати, що всі лікарі, які стали користуватися нашою МІС, залишилися дуже задоволені й тепер використовують її у своїй роботі з пацієнтами. Що ж до конкретних тимчасових показників, то здебільшого, лікар-радіолог витрачає близько 30 хвилин на приймання одного пацієнта, але інколи й цього часу виявляється недостатньо для аналізу всієї інформації, оцінки клінічного статусу пацієнта, формування остаточних рекомендацій та бесіди з пацієнтом. Відповідно час, витрачений на аналіз клінічної ситуації та на обговорення з пацієнтом (формування та пояснення рекомендацій), виявляються різко зміщеними в бік аналізу даних.

Всі проаналізовані консультації, що надавались лікарями, містили дані пацієнтів із метастазами в легені, які знаходилися на різних етапах лікування (не первинні) та вимагали оцінки всієї історії спостереження і лікування, а також формування обґрунтованих рекомендацій щодо подальшої тактики ведення пацієнта.

Отримані результати порівняння часу, витраченого на консультації в контрольній групі (без використання розробленої процедури) і в основній (з її використанням), показали суттєве зменшення загального часу, яке знадобилося лікарю для здійснення обслуговування пацієнта

в межах приймання. Лікар став менше часу витрачати на вивчення паперових даних (і даних у МІС) і більшу частину консультаційного часу зміг використати спілкуванню з пацієнтом. Необхідно відзначити, що розроблена процедура має функцію друку та дозволяє залишити такий документ пацієнту, що наочно демонструє пацієнту всю динаміку лікування впродовж спостереження, обґрунтовує консультативний висновок та рекомендації.

## Висновки

1. Розроблена процедура візуалізації дозволяє легко й швидко отримати наочну картину історії лікування та спостереження за пацієнтом із високодиференційованою карциномою щитоподібної залози.

2. Зменшується час на перегляд та аналіз даних, що дозволяє лікарю збільшити час спілкування з пацієнтом у межах приймання.

3. Значно знижує випадки лікарських помилок у плані призначень пацієнту, з огляду на наочне представлення всієї інформації в динаміці та відсутності необхідності пам'ятати всі попередні дані, що важливо для комфортної й ефективної роботи лікаря.

4. Особливо рекомендована процедура візуалізації лікарям впродовж роботи з пацієнтами, які спостерігаються тривалий час і накопичили великий масив даних (лабораторних та інструментальних) протягом спостереження та лікування.

## Список використаної літератури

1. Adilbay D, Yuan A, Romesser PB, Wong RJ, Shah JP, Shaha AR, et al. Well-differentiated thyroid cancer: Who should get postoperative radiation? *Ann Surg Oncol.* 2022 Sep;29(9):5582-90. doi: 10.1245/s10434-022-11898-2.
2. Nabhan F, Dedhia PH, Ringel MD. Thyroid cancer, recent advances in diagnosis and therapy. *Int J Cancer.* 2021 Sep 1;149(5):984-92. doi: 10.1002/ijc.33690.
3. Asa SL. The current histologic classification of thyroid cancer. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2019 Mar;48(1):1-22. doi: 10.1016/j.ecl.2018.10.001.
4. Howlader N, Noone AM, Krapcho M, Miller D, Brest A, Yu M, et al. (eds). SEER cancer statistics review, 1975-2017, National Cancer Institute. Bethesda, MD, [https://seer.cancer.gov/csr/1975\\_2017/](https://seer.cancer.gov/csr/1975_2017/), based on November 2019 SEER data submission, posted to the SEER web site, April 2020.
5. Olson E, Wintheiser G, Wolfe KM, Droessler J, Silberstein PT. Epidemiology of thyroid cancer: A review of the national cancer database, 2000-2013. *Review. Cureus.* Feb 2019;11(2):11. UNSP e4127. doi:10.7759/cureus.4127
6. Crippa F, Alessi A, Gerali A, Bombardieri E. FDG-PET in thyroid cancer. *Tumori.* 2003 Sep-Oct;89(5):540-3. doi: 10.1177/030089160308900517. Erratum in: *Tumori.* 2004 May-Jun; 90(3):366.

## Діагностика та лікування

7. Sakulpisuti C, Charoenphun P, Chamroonrat W. Positron emission tomography radiopharmaceuticals in differentiated thyroid cancer. *Molecules*. 2022 Aug 3;27(15):4936. doi: 10.3390/molecules27154936.
8. Ullmann TM, Papaleontiou M, Sosa JA. Current controversies in low-risk differentiated thyroid cancer: Reducing overtreatment in an era of overdiagnosis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023 Jan 17;108(2):271-80. doi: 10.1210/clinem/dgac646.
9. Park H, Park J, Park SY, Kim TH, Kim SW, Chung JH. Clinical course from diagnosis to death in patients with well-differentiated thyroid cancer. *Cancers (Basel)*. 2020 Aug 18;12(8):2323. doi: 10.3390/cancers12082323.
10. Prabhu M, Shakya S, Ballal S, Ahmed Shamim S, Bal C. RET gene mutation analysis and long-term clinical outcomes of medullary thyroid cancer patients. *Nucl Med Commun*. 2020 Nov;41(11):1136-42. doi: 10.1097/MNM.0000000000001264.
11. Yu NY, Khurana A, Ma DJ, Neben-Wittich MA, Golafshar MA, McGee LA, et al. Initial experience with proton beam therapy for differentiated thyroid cancer. *Int J Part Ther*. 2021 Jun 25;8(1):311-8. doi: 10.14338/IJPT-D-20-00053.
12. Tronko M, Bogdanova T, Saenko V, Thomas GA, Likhtarov I, Yamashita S. (eds). *Thyroid cancer in Ukraine after Chernobyl: dosimetry, epidemiology, pathology, molecular biology*. IN-TEX, Nagasaki, Japan, 2014. 176 p.
13. Tronko M, Bogdanova T, Voskobonyk L, Zurnadzy L, Shpak V, Gulak L. Radiation induced thyroid cancer: fundamental and applied aspects. *Exp Oncol*. 2010 Sep;32(3):200-4.
14. Ancker JS, Senathirajah Y, Kukafka R, Starren JB. Design features of graphs in health risk communication: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2006 Nov-Dec;13(6):608-18. doi: 10.1197/jamia.M2115.
15. Dzemyda G, Kurasova O, Zilinskas J. *Multidimensional data visualization: Methods and applications*. Springer, New York. 2013. doi: 10.1007/978-1-4419-0236-8.
16. Ward OM, Grinstein G, Keim D. *Interactive data visualization foundations, techniques, and applications, Second Edition*. Published March 31, 2021 by A K Peters/CRC Press. 578 p.
17. Болгов МЮ. Автоматизація медичних установ (Навчальний посібник). Київ: Купріянова. 2006. 464 с. (Bolhov MJ. Automation of medical institutions (Educational manual). Kyiv: Kupriyanova. 2006. 464 p.).
18. Zheng K, Haftel HM, Hirschl RB, O'Reilly M, Hanauer DA. Quantifying the impact of health IT implementations on clinical workflow: a new methodological perspective. *J Am Med Inform Assoc*. 2010 Jul-Aug;17(4):454-61. doi: 10.1136/jamia.2010.004440. Erratum in: *J Am Med Inform Assoc*. 2010 Sep-Oct;17(5):612.

## Список скорочень

**АТТГ** – антитіла до тиреоглобуліну

**ВДКЩЗ** – високодиференційована карцинома щитоподібної залози

**МІС** – медична інформаційна система

**ТГ** – тиреоглобулін

**ТТГ** – тиреотропний гормон

**УЗД** – ультразвукова діагностика

**ЩЗ** – щитоподібна залоза

## DATA VISUALIZATION IN MONITORING PATIENTS WITH WELL DIFFERENTIATED THYROID CARCINOMAS

S.V. Hulevatyy, M.Yu. Bolgov, I.P. Volynets, T.K. Sovenko, M.D. Tronko

State Institution «V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

**Abstract.** The incidence of differentiated thyroid cancer has been gradually increasing worldwide over the past decades, and Ukraine is no exception, especially after the Chernobyl accident. Currently, this oncopathology has already become the fastest growing malignancy. Among the various types of well differentiated thyroid carcinomas (WDTC), the most common are papillary thyroid cancer, which typically grows in one lobe of the gland (almost 70-80% of all cases) and follicular thyroid cancer, which accounts for approximately 20-30% of cases. In Ukraine, the increase in WDTC occurs mainly among women in the age of over 50 years. 2. To highlight the effectiveness of the developed data visualization procedure during the observation of patients with thyroid dysfunction, allowing for a quick and easy visualization of the treatment and observation history of these patients. **Purpose of the study.** 1. To develop a visualization form that would allow (in a single window) the entire dynamics of performed scintigraphy, TG, ATTH and TSH values, as well as key ultrasound data to be viewed. 2. To highlight the effectiveness of the developed data visualization procedure during the observation of patients with (WDTC, allowing for a quick and easy visualization of the treatment and observation history of these patients. **Material and methods.** Since 1996, the V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine has been using its own medical information system (MIS), TherDep, which stores all the necessary information (ultrasound and scintigraphy protocols and findings, and the results of TSH, TG, and ATTG tests) for analyzing data on patients with WDTC. The effectiveness of the results obtained was assessed by measuring the time required to analyze the clinical situation in a patient with WDTC and metastatic disease in the lungs. The time required to analyze the situation before and after the implementation of the developed visualization form was compared. The sample included patients from a high-risk group group for recurrence or persistence of the disease with lung metastases, since they have the greatest information saturation of data for analysis. Time in individual groups was compared using standard statistical methods of parametric data analysis, and the statistical significance of the difference between groups was also determined using the chi-square method. **Results.** Using this visualization reduces the time spent reviewing and analyzing data, allowing the physician to spend more time interacting with the patient during the appointment. Furthermore, the incidence of medical errors regarding the patient's prescriptions is significantly reduced, given the clear presentation of all information dynamically and the absence of the need to remember all previous data, which is important for the physician's comfortable and effective work. **Conclusions.** This visualization is especially recommended for physicians working with patients under long-term observation and who have accumulated a large amount of data (laboratory and instrumental).

**Keywords:** well differentiated thyroid carcinomas, data visualization, TherDep medical information system, diagnostics and treatment with radioactive iodine.

**Для цитування:** Гулеватий СВ, Болгов МЮ, Волинець ІП, Совенко ТК, Тронько МД. Візуалізація даних при спостереженні за пацієнтами з високодиференційованими тиреоїдними карциномами. *Ендокринологія*. 2026;31(2):194-201. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-2.194.

**Адреса для листування:** Гулеватий Сергій Васильович, iem.gulevatii@gmail.com; ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ 04114, Україна.

**Відомості про авторів:** Гулеватий Сергій Васильович – завідувач відділення радіології, ORCID: 0000-0002-2382-2950; Болгов Михайло Юрійович, д-р мед. наук, проф., керівник відділу хірургії ендокринних залоз, ORCID: 0000-0002-9011-9982; Волинець Ірина Петрівна, лікарка з радіаційної онкології відділення радіології, ORCID: 0000-0003-0072-9099; Совенко Тетяна Костянтинівна, лікарка з ядерної медицини відділення радіології, ORCID: 0009-0006-0386-5132; Тронько Микола Дмитрович, д-р мед. наук, проф., чл.-кор. НАН України, акад. НАМН України, завідувач відділу фундаментальних та прикладних проблем ендокринології, в.о. директора Інституту, ORCID: 0000-0001-7421-098.

**Особистий внесок:** Гулеватий С.В. – розробка концепції статті, переклад реферату; Болгов М.Ю. – аналіз літературних джерел, написання тексту, підготовка до друку; Волинець І.П., Совенко Т.К. – обстеження пацієнтів; Тронько М.Д. – консультація та редагування статті, підготовка до друку.

**Фінансування:** власні кошти авторів.

**Декларація з етики:** автори задекларували відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

**Стаття:** надійшла до редакції 02.06.2026 р.; перероблена 08.06.2026 р.; прийнята до друку 12.06.2026 р.; надрукована 30.06.2026 р.

**For citation:** Hulevatyy SV, Bolgov MYu, Volynets IP, Sovenko TK, Tronko MD. Data visualization in monitoring patients with well differentiated thyroid carcinomas. *Endokrynologia*. 2026;31(2):194-201. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-2.194.

**Correspondence address:** Hulevatyy Serhiy Vasylovych, iem.gulevatii@gmail.com; State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

**Information about the authors:** Hulevatyy Serhiy Vasyliovych – Head of the Department of Radiology, ORCID: 0000-0002-2382-2950; Bolgov Mykhailo Yuriyovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Head of the Endocrine Surgery Department, ORCID: 0000-0002-9011-9982; Volynets Iryna Petrivna – Doctor of Radiation Oncology, Department of Radiology, ORCID: 0000-0003-0072-9099; Sovenko Tetyana Kostyantynivna – Doctor of Nuclear Medicine, ORCID: 0009-0006-0386-5132; Tronko Mykola Dmytrovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Corresponding member of National Academy of Sciences of Ukraine, Acad. of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Head of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, Acting Director of the Institute, ORCID: 0000-0001-7421-098.

**Personal contributions:** Gulevatyy S.V. – development of the concept of the article, translation of the abstract; Bolgov M.Yu. – analysis of literary sources, text writing, preparation for printing; Volynets I.P., Sovenko T.K. – patient examination; Tronko M.D. – consultation and editing of the article, preparation for printing.

**Funding:** authors' own funds.

**Declaration of ethics:** the authors declared no conflict of interest and financial obligations.

**Article:** received June 02, 2026; revised June 08, 2026; accepted June 12, 2026; published June 30, 2026.