

Комп'ютерна томографія легень і штучний інтелект як основні інструменти в сучасній діагностиці інтерстиційних захворювань легень

О.К. Яковенко

Волинський національний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

Конфлікт інтересів: відсутній

ОБҐРУНТУВАННЯ. Незважаючи на стандартизацію термінології для торакальної радіології Флейшнерівським товариством, у пацієнтів з інтерстиційними захворюваннями легень (ІЗЛ) та іншою легеневою патологією використання базових даних комп'ютерної томографії (КТ) легень залишається складним завданням. Тому останнім часом діагностичні підходи передбачають застосування комп'ютерних інструментів для покращення виявлення захворювань, моніторингу та точного прогнозування хвороби, які засновані на штучному інтелекті (ШІ). Складність КТ-діагностики ІЗЛ полягає в тому, що КТ-зміни дуже схожі при різних ідіопатичних інтерстиційних пневмоніях, як-от ідіопатичний легеневий фіброз, неспецифічна інтерстиційна пневмонія та ін., що призводить до помилкового встановлення діагнозу ІЗЛ.

МЕТА. Вивчити й узагальнити останні наукові дані про діагностику ІЗЛ легень, де основним методом залишається КТ легень високої роздільної здатності з використанням ШІ, що зможе підвищити обізнаність лікарів про сучасні методи своєчасної верифікації ІЗЛ.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Ураження легеневого інтерстиція визначають як групу ІЗЛ, при цьому в патологічний процес можуть бути втягнуті судини, бронхіальне дерево та плевра. Для якісної діагностики ІЗЛ радіолог має ідентифікувати й охарактеризувати КТ-знахідки відповідно до сучасної номенклатури термінів Флейшнерівського товариства. У сучасних умовах аналіз КТ легень для встановлення діагнозу ІЗЛ може проводитися за допомогою ШІ та розподілений на декілька етапів: сегментація різних анатомічних структур, виявлення й оцінювання патологічних закономірностей за допомогою глибоких і радіомікологічних ознак.

Група ІЗЛ характеризується спільними клінічними проявами у вигляді прогресивної задишки та непродуктивного кашлю, тому для встановлення діагнозу ознаки цієї хвороби мають бути диференційовані між собою комплексно за клінічними проявами, рентгенологічними КТ-знахідками, цитологічним дослідженням бронхоальвеолярного лаважу, результатами тестування легеневої функції (ТЛФ), лабораторними маркерами системних захворювань сполучної тканини (СЗСТ) та дослідженням патоморфологічних зразків біопсії легень, якщо остання показана.

ВИСНОВКИ. Група ІЗЛ має діагностуватися комісією, що складається з пульмонолога, радіолога та патолога, які обговорюють комбінацію зображень КТ легень з можливим використанням ШІ, аналізу показників ТЛФ, гістології та лабораторних маркерів СЗСТ, що зменшує ймовірність помилкового діагнозу ІЗЛ.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: комп'ютерна томографія легень, інтерстиційні захворювання легень, радіологічні патерни, глосарій термінів Флейшнерівського товариства, штучний інтелект, тестування легеневої функції.

Computed tomography of the lungs and artificial intelligence as the main tool in modern diagnostics of interstitial lung diseases

O.K. Yakovenko

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine

Conflict of interest: none

BACKGROUND. Despite the standardization of terminology for thoracic radiology in accordance with the Fleischner Society, the use of baseline chest computed tomography (CT) data in patients with interstitial lung diseases (ILD) and other pulmonary pathologies remains a challenging task. In recent years, diagnostic approaches use computer-based tools to improve disease detection, monitoring, and accurate prognosis, which are based on artificial intelligence (AI). The complexity of CT-based diagnosis of ILD lies in the fact that CT findings are very similar in various idiopathic interstitial pneumonias such as idiopathic pulmonary fibrosis, nonspecific interstitial pneumonia etc., which leads to misdiagnosis of ILD.

OBJECTIVE. To study and summarize the latest scientific data on the diagnosis of ILD, where the main method remains high-resolution CT with using AI, which will increase physicians' awareness of modern methods for timely verification of ILD.

RESULTS AND DISCUSSION. Lung interstitial damage is defined as a group of ILD in which the pathological process may affect the vessels, bronchial tree, and pleura. For qualitative diagnosis of ILD, radiologists must identify and characterize CT findings using the current standardized terminology provided by the Fleischner Society. In current conditions, chest CT analysis for ILD diagnosis can be performed using AI, which is divided into several stages: segmentation of various anatomical structures, detection, and evaluation of pathological patterns using deep learning and radiomic features.

The ILD group is characterized by common clinical manifestations such as progressive dyspnea and non-productive cough. Therefore, before the diagnosis of ILD, it is necessary to conduct a comprehensive differential diagnosis based on clinical manifestations, CT imaging findings, cytological analysis of bronchoalveolar lavage, pulmonary function testing (PFT), laboratory markers of connective tissue diseases (CTD), and histopathological evaluation of lung biopsy samples when indicated.

CONCLUSIONS. The ILD should be diagnosed by a multidisciplinary team consisting of a pulmonologist, radiologist, and pathologist, who discuss a combination of lung CT images with the possible use AI, PFT results, histological data, and laboratory markers of CTD that can reduce misdiagnosis of ILD.

KEY WORDS: computed tomography of the lungs, interstitial lung diseases, radiological patterns, Fleischner Society glossary of terms, artificial intelligence, pulmonary function testing.

У 1972 році інженер-електрик Годфрі Гаунсфілд винайшов перший сканер комп'ютерної томографії (КТ), і приблизно в той самий час фізик Аллан Кормак розробив подібну систему, завдяки чому 1979 року науковці розділили Нобелівську премію з фізіології та медицини. Відтоді КТ стала методом візуалізації, який широко використовується в медицині [1]. З'явившись у променевої діагностиці в 70-х роках минулого століття, КТ залишалася чимось спеціальним й ексклюзивним, але сьогодні це невід'ємна, інтегральна складова амбулаторної та стаціонарної медичної допомоги. Технічні переваги спіральної КТ й об'ємної реконструкції зображення відкривають нові виміри в медичній візуалізації. КТ – це особливий вид рентгенологічного обстеження, котре проводиться за допомогою непрямого вимірювання ослаблення або стихання рентгенівських променів у різних положеннях навколо пацієнта. Сучасні КТ-томографи з багаторядним розміщенням детекторів належать до останнього покоління сканерів, де навпроти рентгенівської трубки розміщується не один, а декілька рядів детекторів, що дає можливість значно пришвидшити час дослідження та покращити контрастну роздільність. При мультиспіральній КТ з однорядним і багаторядним розміщенням детекторів збір даних досліджуваного пацієнта відбувається постійно під час руху столу з пацієнтом усередину гентри. Надалі зібраний обсяг даних сканованих ділянок тіла пацієнта аналізується за допомогою тривимірної реконструкції (проекція максимальної інтенсивності – MIP, або мультипланарна реконструкція – MRP, або тривимірна реконструкція затінених поверхонь – SSD) з анатомічною орієнтацією та денситометрією (визначення щільності) тканин людського організму, адже кожна тканина має свою щільність [2]. Сучасні КТ високої роздільної здатності (КТВРЗ) здатні охопити 4096 відтінків сірої шкали, якими представлено різні рівні щільності в одиницях Гаунсфілда (HU), де щільність води прийнята за 0 HU, а повітря – за -1000 HU. На жаль, екран монітора може розрізнити 256 відтінків сірого, а людське око – лише 20, тому на практиці

використовують комп'ютерні програми, які допомагають якісно визначити щільність усіх тканин людини. При обстеженні органів середостіння та м'яких тканин органів грудної клітки – м'язів, судин і жирової тканини – використовується м'якотканинне вікно, або режим із центром на 50 HU та шириною 350 HU, де всі тканини з щільністю менш ніж -125 HU (наприклад, легені) представлені на моніторі чорним кольором, а тканини з щільністю +225 HU – білим кольором. Якщо потрібно дослідити паренхіму легень, то для кращої візуалізації їхньої структури й інших радіологічних, легеневих патернів використовують легеневе вікно, або режим із шириною 2000 HU (рис. 1).

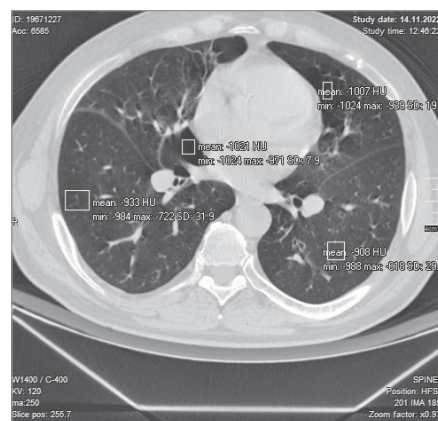


Рис. 1. КТВРЗ. Режим легеневого вікна. Денситометрія з визначенням одиниць HU. Власні спостереження. Емфізема легень

Важливо зазначити: щільність легеневої тканини в здорової людини становить -700 $\pm$ -200 HU, що важливо враховувати під час обстеження пацієнтів з пульмонологічною патологією [2]. Зазвичай КТВРЗ виконують через усі легені при повному вдиху з використанням тонкої колімації

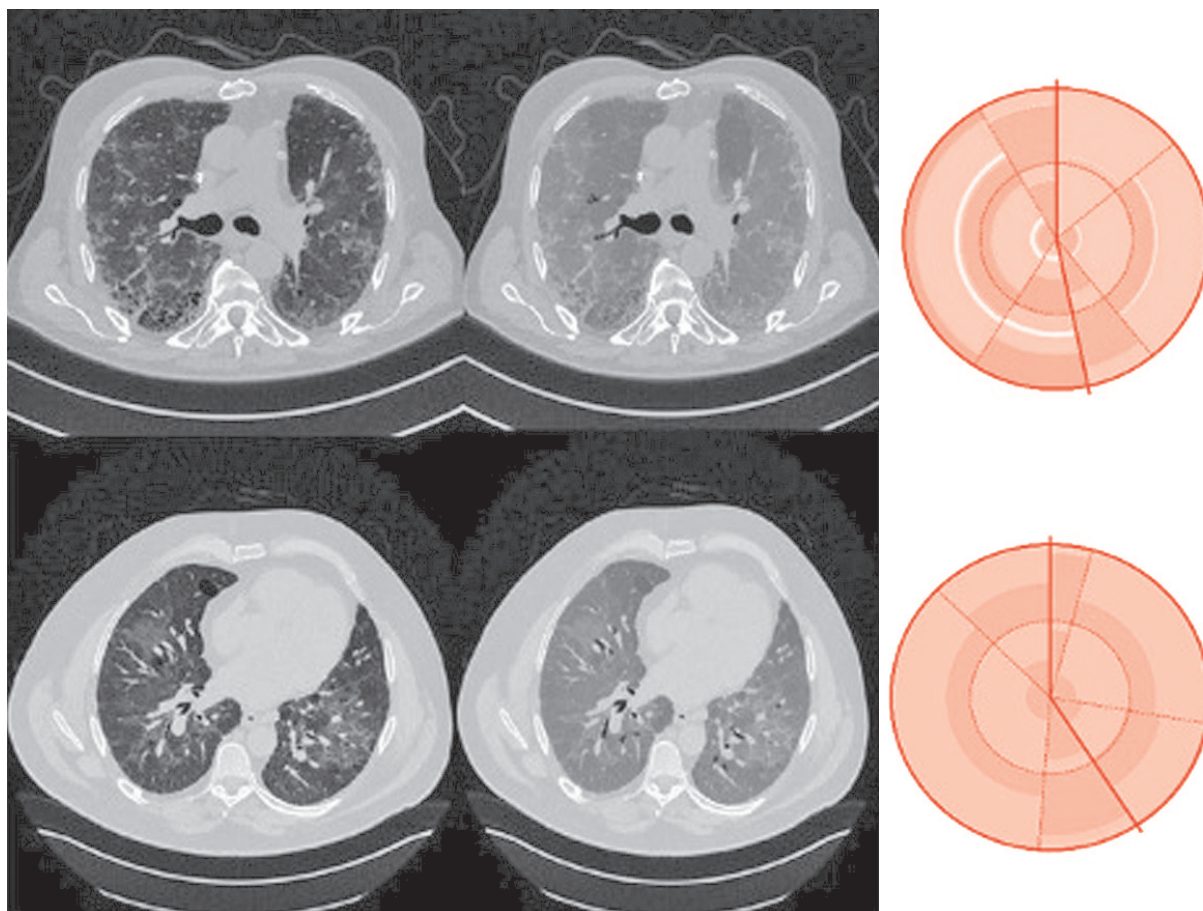


Рис. 2. Кількісна оцінка патологічної інтерстиційної тканини легень на КТВРЗ (ліворуч) і візуалізація за допомогою радіальних гістограм (праворуч)

(0,6-1,5 мм) без уведення контрастної речовини. Аксіальні зображення реконструюються з тонкою товщиною зрізу (0,8-1,5 мм) і перекриттям (оптимальне перекриття – 50 %). Часто рекомендується додаткова КТВРЗ при повному безперервному форсованому видиху з використанням скороченої техніки (120 кВ – 20-40 мАс), яке особливо корисне для оцінювання трахеобронхіального колапсу та захоплення повітря на видиху. Інтерпретацію найкраще виконувати на робочій станції PACS. Оцінювання перекритих аксіальних зображень тонких зрізів у кінорежимі дає змогу легко відстежувати бронхіальні відділи від карини до найменших периферичних бронхів, видимих на КТ. Маніпуляції набором даних у режимі реального часу дають радіологу змогу вибрати оптимальну площину для кращого зображення розподілу та ступеня порушень дихальних шляхів. Окрім того, багатоплощинні реконструкції з використанням проєкцій мінімальної та максимальної інтенсивності можуть бути корисними для відображення порушень дихальних шляхів. Проєкція мінімальної інтенсивності (minIP) може виявляти розширення дихальних шляхів, дивертикули, фістули, а також ступінь захоплення повітря на видиху, в тому числі при емфіземі. Проєкція MIP підкреслює вогнища мукоїдного закупорення, невеликі центрилобулярні вузлики та деревоподібні помутніння у формі бруньок. Методи об'ємної візуалізації (КТ-бронхографія) здатні сегментувати межу

просвіту та стінки дихальних шляхів і можуть бути корисними для виявлення незначних змін калібру дихальних шляхів і полегшення розуміння складних трахеобронхіальних аномалій [3]. Легеневий малюк, який візуалізується в легеновому режимі КТВРЗ, представлений бронхіальним деревом, судинами та легеновим інтерстицієм (ЛІ). ЛІ – це сполучна тканина, яка забезпечує структурну підтримку всіх інших анатомічних компонентів легень (наприклад, бронхів, бронхіол, судин, лімфатичних судин і альвеол). Його можна загалом поділити на такий, що є безперервним із середостінням або центральним інтерстицієм (ЦІ), й такий, що є безперервним із плеврою або периферичним інтерстицієм (ПІ). ЦІ далі поділяється на той, що оточує бронхи та центральні судини – перибронховаскулярний інтерстицій, і той, що оточує вторинні легеневі часточкові бронхіоли й артеріоли – центрилобулярний інтерстицій. ПІ також поділяється на той, що забезпечує підтримку плеврального мезотелію – субплевральний інтерстицій, і той, що проходить уздовж міжчасточкових перегородок (тобто периферії вторинної легеневої часточки) – міжчасточковий інтерстицій. Зрештою, інтерстицій, який з'єднує ЦІ та ПІ, називається внутрішньочасточковим [4].

Ураження ЛІ визначають як групу інтерстиційних захворювань легень (ІЗЛ), при цьому в патологічний процес можуть бути втягнуті також судини, бронхіальне дерево та плевра. Тому для якісної діагностики ІЗЛ радіолог має

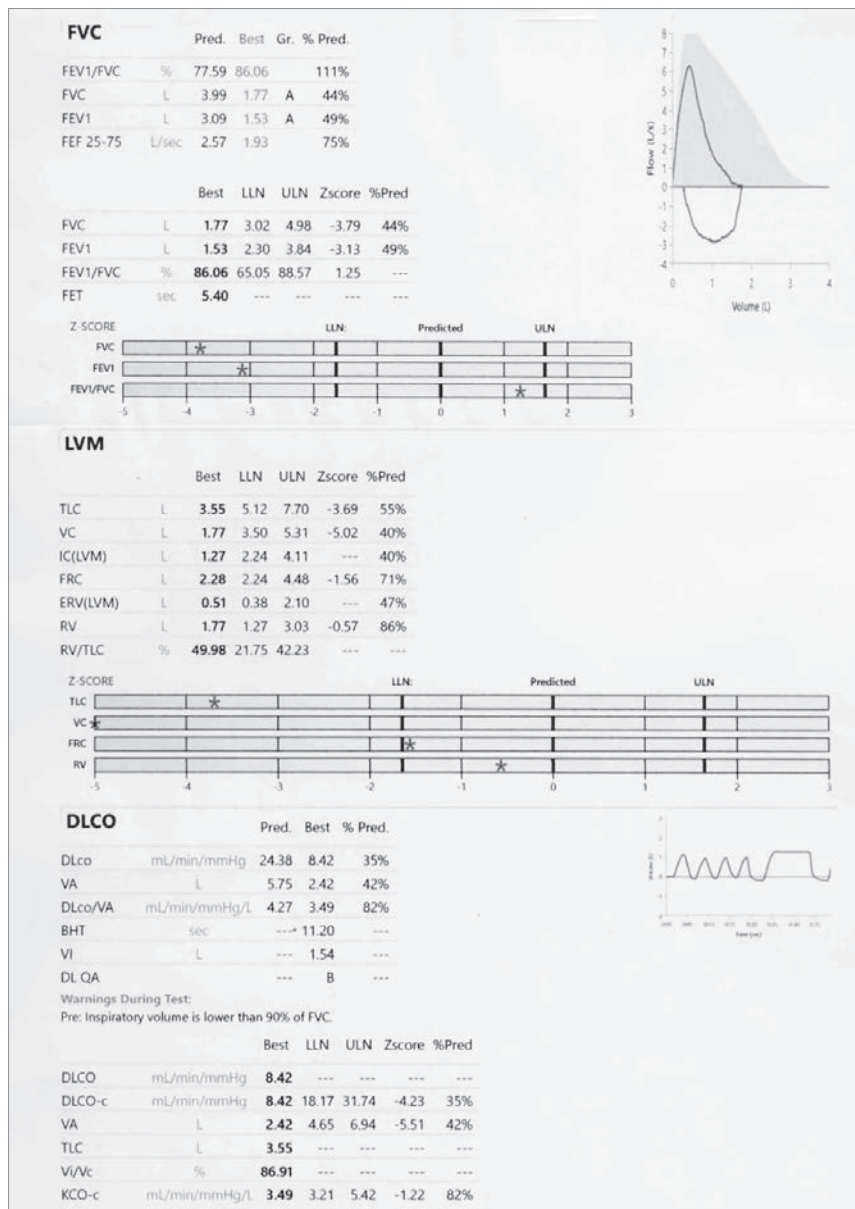


Рис. 3. Безкабінна плетизмографія PulmOne. Власні спостереження. ІЛФ, тяжка рестрикція (FVC44 % VC 40 % TLC55 %) зі зниженням DLCO (35 %) згідно з ERS й ATS

ідентифікувати й охарактеризувати знахідки на зображеннях КТБРЗ легень відповідно до сучасної номенклатури термінів, які можуть охоплювати аномалії у вигляді таких радіологічних патернів, як вузлики та мікрівузлики, кісти, псевдокісти, сітчасті зміни (ретикюляція), стільникові зміни (стільникова легень), мозаїчне згасання, лінійне помутніння, помутніння за типом матового скла, потовщення міжчасточкової перегородки, бронхоектази та консолідація [5]. Знання анатомії легень дає змогу визначити анатомічний розподіл цих аномалій, що також важливо для встановлення відповідного диференційного діагнозу [4]. У 2024 році члени Флейшнерівського товариства оновили глосарій термінів для торакальної візуалізації, метою якого є стандартизація термінології для торакальної радіології для сприяння спілкуванню між радіологами та клініцистами [6]. Незважаючи на це, в пацієнтів

з ІЗЛ та іншою легеневою патологією використання базових даних КТБРЗ залишається складним завданням. Сучасні діагностичні підходи передбачають використання комп'ютерних інструментів для покращення виявлення захворювань, моніторингу й точного прогнозування хвороби, які засновані на штучному інтелекті (ШІ) та можуть бути використані в комп'ютерній медицині, особливо в спеціальностях, що базуються на візуалізації, як-от радіологія [7]. Протягом останніх 5 років спостерігається експоненційне зростання кількості пристроїв для радіології, схвалених Управлінням США з контролю продовольства та медикаментів (FDA), головним чином завдяки багатонадійним результатам, які дає ШІ. Компанія Siemens уже інтегрувала ШІ у своє програмне забезпечення для автоматичної ідентифікації та кількісного оцінювання ділянок інтересу в легенях, де функції

програмного забезпечення спочатку пропонують сегментацію легеневої тканини, а потім надають результати сегментації часток легень, виявлення та вимірювання уражень, і цю функціональність слід використовувати для діагностики ІЗЛ [7].

Аналіз КТВРЗ за допомогою ШІ для встановлення діагнозу ІЗЛ можна поділити на декілька етапів: сегментація різних анатомічних структур, а потім виявлення, характеристика та кількісне оцінювання патологічних закономірностей за допомогою глибоких і радіомікологічних ознак. Найінформативніші ознаки виявляються й аналізуються з огляду на клінічні результати, включно з діагнозом і прогнозуванням хвороби [7].

Кількісна оцінка патологічної інтерстиційної тканини легень на КТВРЗ (рис. 2, ліворуч) і візуалізація за допомогою радіальних гістограм (рис. 2, праворуч) дають змогу краще ідентифікувати радіологічні патерни з локалізацією в установленні діагнозу ІЗЛ: верхній випадок – типова звичайна інтерстиційна пневмонія (ЗІП) із сітчастою (ретикюляція) структурою (помаранчевий колір) і стільниковою структурою (червоний), а нижній випадок – патерн матового скла (фіолетовий) без легеневого фіброзу (ЛФ) [7].

Обговорення

ІЗЛ являють собою групу дифузних захворювань паренхіми легень [8], які трапляються як у дітей, так і в дорослих і пов'язані з високими захворюваністю та смертністю, особливо в дитячому віці (при показнику захворюваності 13-16,2 випадку на 100 тис. дітей на рік летальність становить у розвинених країнах від 6 до 19 %) [9]. ІЗЛ визначають як незалежні зміни, що вражають >5 % будь-якої зони легень, включно з ретикюляцією, матовим склом, дифузно центрилобулярною вузлуватістю, неемфізматозними кістами, стільниковим патерном або тракційними бронхоектазами. Згідно з проведеними дослідженнями патологічні інтерстиційні зміни в легенях спостерігають приблизно у 2-10 % пацієнтів, які були залучені в клінічні дослідження, та в 7 % від загальної популяції [8]. Визнано понад 200 ІЗЛ, від надзвичайно рідкісних до відносно поширених. Більшість ІЗЛ характеризуються запаленням або ЛФ в інтерстиційному просторі, основним наслідком чого є порушення газообміну, що призводить до задишки, зниження толерантності до фізичного навантаження та погіршення якості життя. Результати значно різняться для різних ІЗЛ. За деяких станів може відбуватися спонтанна зворотність або стабілізація, проте, на жаль, у багатьох людей, особливо в тих, у кого ІЗЛ проявляється прогресивним ЛФ і дихальною недостатністю, смерть є сумною реальністю [10]. Хоча етіологія деяких ІЗЛ незрозуміла, більшість випадків можна пов'язати з такими факторами, як генетична схильність, вплив довкілля, включно з алергенами, токсинами та забрудненням повітря, основні аутоімунні хвороби чи вживання певних ліків [5]. ІЗЛ характеризуються багатьма спільними клінічними ознаками: прогресивна задишка під час фізичного навантаження, непродуктивний кашель, інспіраторна крепітація при аускультатії та/або інші аускультативні феномени, легенева артеріальна гіпертензія, рестриктивні вентиляційні зміни зі зниженням показника дифузійної здатності легень (DLCO) під час тестування легеневої функції (ТЛФ) (рис. 3), розши-

рення альвеоло-артеріального градієнта та порушення газового складу крові на тлі виявлених радіологічних аномалій під час проведення КТВРЗ легень. Тому для встановлення правильного діагнозу ознаки ІЗЛ можуть бути диференційовані між собою комплексно за клінічними проявами, рентгенологічними КТ-знахідками, цитологічним дослідженням бронхоальвеолярного лаважу та дослідженням патоморфологічних зразків біопсії легень, якщо остання показана [11].

Складність КТ-діагностики ІЗЛ полягає в тому, що КТ-зміни дуже схожі при різних ідіопатичних інтерстиційних пневмоніях, як-от ідіопатичний ЛФ (ІЛФ) і неспецифічна інтерстиційна пневмонія, що призводить до помилкового встановлення первинного діагнозу ІЗЛ. Наприклад, ІЛФ (рис. 4) плутають з гіперсенситивним пневмонітом (рис. 5) або навпаки, незважаючи на наявність КТ-відмінностей (табл. 1).

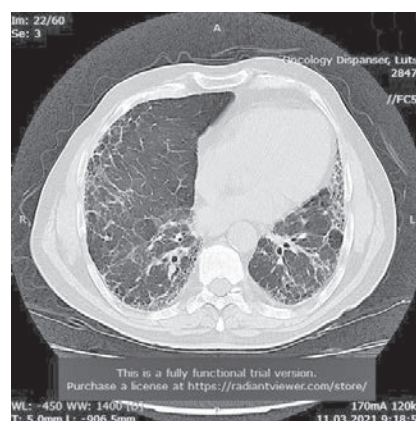


Рис. 4. КТВРЗ. Субплевральна ретикюляція. Стільникові зміни, тракційні бронхоектази в базальних відділах. Власні спостереження. ІЛФ

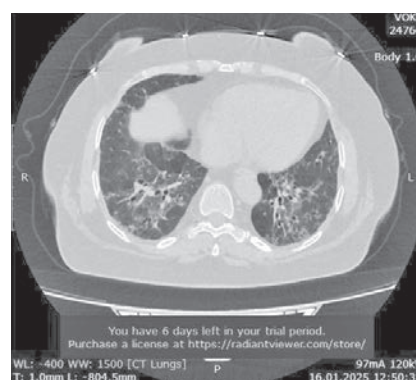


Рис. 5. КТВРЗ. Матове скло, мозаїчне згасання. Ретикюляція, формування тракційних бронхоектазів. Власні спостереження. Хронічний гіперсенситивний пневмоніт з ЛФ

Зокрема, за даними одного проспективного дослідження, в 43 % пацієнтів зі встановленим ІЛФ діагноз було змінено на гіперсенситивний пневмоніт [12]. На жаль,

Таблиця 1. КТ-критерії для ЗІП/ІЛФ [4]

Патерн ЗІП	Можливий патерн ЗІП	Відсутність ЗІП
Переважають субплевральне та базальне ураження	Переважають субплевральне та базальне ураження	Переважають ураження верхніх і середніх відділів легень
Сітчасті зміни (ретикюляція)	Сітчасті зміни (ретикюляція)	Переважають ураження перибронховаскулярних структур
Стільникові зміни та тракційні бронхоектази	–	Наявність матового скла, яке переважає ретикюляцію
–	–	Мікровузлики (білатерально, верхні частки)
–	–	Дискретні кісти (множинні, двобічні, віддалені від стільникових змін)
–	–	Сегментарна/лобарна консолідація

Таблиця 2. Диференційна діагностика ІЗЛ при автоімунних захворюваннях [4]

	Звичайна інтерстиційна пневмонія	Неспецифічна інтерстиційна пневмонія	Організувальна інтерстиційна пневмонія	Лімфоїдна інтерстиційна пневмонія	Ураження плеври	Легенева артеріальна гіпертензія
Ревматоїдний артрит	+++	++	++	+	++	+
Прогресивний системний склероз	+	+++	+	–	–	+++
Дерматоміозит	+	+++	+++	–	–	+
Синдром Шегрена	+	++	–	++	+	+
Системний червоний вовчак	+	++	+	+	+++	+
Змішані хвороби сполучної тканини	+	++	+	–	+	++

останнім часом виникла ще одна діагностична дилема в діагностиці ІЗЛ, яка пов'язана з пандемією коронавірусної хвороби (COVID-19) [13]. Після COVID-19-асоційованої пневмонії виникає група постковідних ІЗЛ зі змінами на КТБРЗ, які відповідають ЛФ, що, своєю чергою, зумовлює труднощі в установленні діагнозу та розпізнаванні справді необоротного ЛФ, фіброзоподібних і нефіброзних змін [14]. Сімейні лікарі часто діагностують ІЗЛ як хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ), хвороби серця або інші поширені хвороби з подібними симптомами. Наприклад, під час опитування 1583 пацієнтів у США 54,6 % повідомили про затримку в ≥ 1 рік між появою проблем з диханням і встановленням діагнозу ЛФ. Тому діагноз ІЗЛ має бути підтверджений пульмонологом, який працює з радіологом і має досвід диференційної діагностики ІЗЛ, але саме сімейний лікар відіграє вирішальну роль у визнанні потреби первинного обстеження цієї категорії пацієнтів [15]. Однією з проблем, з якою стикаються сімейні лікарі при визначенні наявності в пацієнта ІЗЛ, – це недостатня специфічність симптомів, адже задишка та кашель спостерігаються при багатьох захворюваннях, які зазвичай виникають у пацієнтів середнього та похилого віку, особливо при ХОЗЛ і серцевій недостатності. Тому всіх пацієнтів із задишкою при фізичному навантаженні протягом ≥ 6 місяців в анамнезі слід перевіряти на наявність станів, що можуть спричинити задишку, до яких належить хронічна серцева недостатність, плевральний випіт, abdominal splinting, анемія та ін. Якщо

ці хвороби виключені, пацієнту варто провести ТЛФ і скерувати на КТБРЗ легень, яка є важливою для діагностики групи ІЗЛ. Сімейний лікар має зібрати вичерпний анамнез у пацієнта з хронічною задишкою, включно з питанням про його трудову історію, оскільки деякі хвороби легень, як-от азбестоз і силікоз, пов'язані з факторами навколишнього середовища, а також в осіб, які працювали з худобою чи птахами, піддавалися сильному впливу пилу або випарів. Під час збирання анамнезу слід з'ясовувати використання ліків, які можуть спричинити виникнення медикаментозного ІЗЛ (наприклад, циклофосамід, аміодарон та ін.), а такі позалегеневі симптоми, як утом, біль у суглобах зі скутістю, можуть свідчити про системне захворювання сполучної тканини (СЗСТ) з проявом ІЗЛ (табл. 2) [15]. Через нещодавню пандемію COVID-19 слід ретельно проводити диференційну діагностику з групою постковідних ІЗЛ, які також можуть проявлятися як дебют СЗСТ з ураженням легень або як хронічне ІЗЛ, яке раніше не було виявлене [13].

Висновок

Група ІЗЛ має діагностуватися комісією, що складається з пульмонолога, радіолога та патолога, які обговорюють комбінацію зображень КТ легень з можливим використанням ШІ, аналізу показників ТЛФ (спірометрія та плетизмографія з DLCO), гістології, лабораторних маркерів СЗСТ та ін., що зменшує ймовірність помилкового діагнозу ІЗЛ.

Література/References

1. Hermena S., Young M. CT-scan image production procedures [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574548>.
2. Hofer M. CT teaching manual: a systematic approach to CT reading. MEDIDAK Publishing GmbH, 2010. ISBN 978-5-91803-004-2.
3. Diseases of the chest, breast, heart and vessels 2019-2022. Diagnostic and interventional imaging. IDKD Springer Series. Editors: J. Hodler, R.A. Kubik-Huch, G.K. von Schulthess. Editor Information Cham (CH): Springer; 2019. ISBN-13: 978-3-030-11148-9. ISBN-13: 978-3-030-11149-6.
4. Martinez-Jimenez S., Rosado-de-Christenson M.L., Carter B.W., et al. Specialty imaging: HRCT of the lung. 2nd edition. ISBN 978-0-323-52477-3.
5. Althobiani M.A., Russell A.M., Jacob J., Ranjan Y., Folarin A.A., et al. Interstitial lung disease: a review of classification, etiology, epidemiology, clinical diagnosis, pharmacological and non-pharmacological treatment. *Front. Med. (Lausanne)*. 2024 Apr 18; 11: 1296890. DOI: 10.3389/fmed.2024.1296890. PMID: 38698783; PMCID: PMC11063378.
6. Bankier A.A., et al. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2024; 310 (2): 232558. DOI: 10.1148/radiol.232558.
7. Dack E., et al. Artificial intelligence and interstitial lung disease. Diagnosis and prognosis. *Investigative Radiology*. 2023 Aug; 58 (8): 602-609. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000974.
8. Tomassetti S., Ravaglia C., Poletti V. Diffuse parenchymal lung disease. *Eur. Respir. Rev.* 2017 Apr 26; 26 (144): 170004. DOI: 10.1183/16000617.0004-2017. PMID: 28446601; PMCID: PMC9489187.
9. Hime N.J., et al. Childhood interstitial lung disease: a systematic review. *Pediatric Pulmonology*. First published: 30 April 2015. DOI: 10.1002/PPUL.23183.
10. Wijsenbeek M., Suzuki A., Maher T.M. Interstitial lung diseases. *Lancet*. 2022 Sep 3; 400 (10354): 769-786. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01052-2. Epub 2022 Aug 11. PMID: 35964592.
11. Yakovenko O.K., et al. Hypersensitive pneumonitis in the context of differential diagnosis of interstitial lung diseases. *Clinical Immunology. Allergy. Infectology*. 2018. Special Issue No. 1.
12. Morell F., et al. Chronic hypersensitivity pneumonitis in patients diagnosed with idiopathic pulmonary fibrosis: a prospective case-cohort study. *Lancet Respir. Med.* 2013 Nov; 1 (9): 685-694. DOI: 10.1016/S2213-2600(13)70191-7.
13. Yakovenko O.K., et al. Post-COVID-19 interstitial lung disease as a manifestation of the post-COVID-19 syndrome. *Ukr. Pulmonol. J.* 2023; 31 (2): 39-43. DOI: 10.31215/2306-4927-2023-31-2-39-4.
14. Myall K.J., et al. How COVID-19 interacts with interstitial lung disease. *Breathe (Sheff.)*. 2022 Mar; 18 (1): 210158. DOI: 10.1183/20734735.0158-2021.
15. Zibrak J.D., Price D. Interstitial lung disease: raising the index of suspicion in primary care. *NPI Prim. Care Resp. Med.* 2014; 24: 14054. DOI: 10.1038/nnpjcr.2014.54.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

Яковенко Олег Костянтинович

Завідувач кафедри внутрішньої та сімейної медицини медичного факультету Волинського національного університету ім. Лесі Українки.

Д-р мед. наук, доцент.

9, вул. Банкова, м. Луцьк, 43021, Україна.

ORCID iD: orcid.org/0000-0002-9865-4314

Yakovenko Oleg Kostiantynovich

Head of the Department of Internal and Family Medicine, Faculty of Medicine, Lesya Ukrainka Volyn National University.

MD, Associate Professor.

9, Bankova st., Lutsk, 43021, Ukraine.

ORCID iD: orcid.org/0000-0002-9865-4314

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ / CORRESPONDENCE TO

Яковенко Олег Костянтинович

9, вул. Банкова, м. Луцьк, 43021, Україна.

E-mail: volyn_pulmo@ukr.net

DOI: 10.32902/2663-0338-8-2025-3-5-11