

Д.С. Коваль

Дніпровський державний
медичний університет,
Дніпро

Ключові слова: подагра, двохенергетична комп'ютерна томографія, ДЕКТ, уратні депозити, уратне навантаження, тофуси, фебуксостат, Аденурік®, уратзнижувальна терапія.

ПОДАГРА ЯК ХВОРОБА КРИСТАЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ: ЗНАЧЕННЯ ДВОХЕНЕРГЕТИЧНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ В ДІАГНОСТИЦІ ТА МОНІТОРИНГУ УРАТНИХ ДЕПОЗИТІВ

Анотація. Подагра є хронічним кристаласоційованим захворюванням, у перебігу якого клінічне значення мають не лише гіперурикемія, а й накопичення депозитів моноурату натрію в суглобових, періартикулярних і позасуглобових тканинах. Двохенергетична комп'ютерна томографія (ДЕКТ) дозволяє неінвазивно візуалізувати уратні депозити, оцінити їхню локалізацію та об'єм, що має важливе значення для діагностики подагри ускладнених клінічних ситуаціях. Найбільша практична цінність ДЕКТ проявляється при атиповій локалізації артриту, сумнівному діагнозі, неможливості або неінформативності артроцентезу, підозрі на тофусне чи позасуглобове уратне ураження, зокрема спінальну подагру. Окреме значення має використання ДЕКТ для оцінки уратного навантаження та моніторингу його динаміки на тлі уратзнижувальної терапії. У цьому контексті фебуксостат розглядається як патогенетично обґрунтований компонент цілорієнтованого лікування, спрямованого на досягнення цільового рівня сечової кислоти та поступове зниження кристалічного навантаження. ДЕКТ не є методом контролю конкретного препарату, однак може допомагати об'єктивізувати уратне навантаження, оцінити ризик загострень і підкреслити необхідність довготривалої уратзнижувальної терапії.

ПОДАГРА ЯК ХВОРОБА УРАТНИХ ДЕПОЗИТІВ

Подагра є одним із найпоширеніших запальних артритів, патогенетичною основою якого є порушення пуринового обміну з розвитком стійкої гіперурикемії та подальшим формуванням кристалів моноурату натрію в суглобових і періартикулярних тканинах. Водночас сучасне розуміння подагри виходить за межі суто біохімічного підходу: підвищення рівня сечової кислоти саме по собі не завжди супроводжується клінічними проявами, тоді як ключовим субстратом захворювання є саме кристалічне уратне навантаження. Тому подагру доцільно розглядати не лише як наслідок гіперурикемії, а як хронічну хворобу накопичення депозитів моноурату натрію, що зумовлюють рецидивний запальний процес, структурне ураження суглобів і формування тофусів [1].

Формування кристалів моноурату натрію відбувається за умов перенасичення тканин уратами. Надалі ці кристали можуть тривалий час персистувати в синовіальній оболонці, хрящі, сухожилках, зв'язках і м'яких тканинах, створюючи основу для повторних нападів гострого подагричного артриту. Запаль-

на відповідь при подагрі значною мірою пов'язана з активацією вродженого імунітету, зокрема NLRP3-інфламасоми, що призводить до вивільнення про-запальних цитокінів і розвитку інтенсивного нейтрофільного запалення. Саме тому клінічні прояви подагри є наслідком не лише рівня сечової кислоти в крові, а й наявності, об'єму та локалізації уратних депозитів [2].

Такий підхід має важливе практичне значення. Якщо розглядати подагру як хворобу уратного накопичення, то метою лікування стає не лише короточасне купірування гострого нападу або досягнення певного лабораторного показника, а поступове зниження кристалічного навантаження. Саме стійке зниження рівня сечової кислоти в сироватці крові створює умови для розчинення депозитів моноурату натрію та зниження ризику подальших загострень.

У цьому контексті візуалізаційні методи, зокрема двохенергетична комп'ютерна томографія (ДЕКТ), набувають особливої цінності, оскільки дають змогу перейти від непрямой оцінки подагри за рівнем сечової кислоти до прямого виявлення уратних депозитів [3].

ДЕКТ: ПРИНЦИП МЕТОДУ ТА ДІАГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

ДЕКТ є сучасним методом візуалізації, який дає змогу неінвазивно виявляти депозити моноурату натрію в суглобах, сухожилках і періартикулярних тканинах. На відміну від стандартної комп'ютерної томографії (КТ), ДЕКТ використовує два енергетичні рівні рентгеновського випромінювання, що дозволяє розрізняти тканини та кристалічні відкладення за їхніми фізико-хімічними властивостями. Уратні депозити при цьому можуть бути представлені на реконструйованих зображеннях за допомогою кольорового кодування [4].

Діагностичне значення ДЕКТ полягає у можливості підтвердити кристалічний субстрат подагри без інвазивного втручання. Це особливо важливо тоді, коли клінічна картина є нетиповою або результати мікроскопії синовіальної рідини недоступні чи непереконливі. У рекомендаціях Європейського альянсу ревматологічних асоціацій (European Alliance of Associations for Rheumatology — EULAR) ДЕКТ разом з ультразвуковим дослідженням (УЗД) розглядається як інструмент візуалізації, що може допомагати у виявленні депозитів моноурату натрію при кристал-індукованих артропатіях [5].

Окрім діагностики, ДЕКТ має потенційну цінність для кількісної оцінки уратного навантаження. Метод дозволяє визначати локалізацію та об'єм депозитів, що створює підґрунтя для подальшого моніторингу перебігу подагри та відповіді на уратзнижувальну терапію.

КЛІНІЧНІ СИТУАЦІЇ, У ЯКИХ ДЕКТ НАЙБІЛЬШ ДОЦІЛЬНА

ДЕКТ не слід розглядати як метод рутинного скринінгу у всіх пацієнтів із гіперурикемією, оскільки підвищений рівень сечової кислоти сам по собі не підтверджує подагри. Найбільша практична цінність методу полягає у діагностично складних ситуаціях, коли стандартної клініко-лабораторної оцінки недостатньо або необхідно підтвердити наявність уратних депозитів у тканинах [6].

Насамперед ДЕКТ доцільна при атипичній клінічній картині. Класичний напад подагри зазвичай асоціюється з гострим моноартритом I плесно-фалангового суглоба, однак захворювання може виявлятися ураженням інших суглобів, сухожилків, бурс, зв'язок або періартикулярних тканин. У таких випадках ДЕКТ допомагає підтвердити уратний характер ураження в нетипових анатомічних ділянках [7].

Окремим прикладом є спінальна подагра, яка може імітувати спондилодисцит, пухлинні ураження, епідуральні утворення або дегенеративно-компресивну патологію хребта. В огляді Н. Elgafy та співавторів (2016), що охопив 68 випадків спінальної подагри, найчастішим проявом був біль у спині або шиї, а діагноз підтверджували шляхом виявлення негативно двозаломлювальних кристалів моноурату натрію в тканинному матеріалі [8]. Сучасні клінічні спостереження підтверджують, що спінальна подагра може мати нетиповий перебіг і маскуватися під іншу пато-

логію хребта. М. Ishfaq та співавтори (2025) описали 2 випадки цього рідкісного ураження: в одному випадку уратні тофуси спричинили компресію спинного мозку на рівні С4 у пацієнтки без попереднього анамнезу подагри, в іншому — ураження хребта та синовіальна кіста з компресійним компонентом регресували після початку протиподагричної терапії. Ці дані підкреслюють, що при незрозумілому болю в спині або шиї, неврологічному дефіциті, гіперурикемії чи анамнезі подагри слід враховувати можливість уратного ураження хребта. У таких складних клінічних ситуаціях ДЕКТ може бути корисним неінвазивним методом виявлення депозитів моноурату натрію [9].

Ще одна сфера застосування ДЕКТ — сумнівний діагноз артриту. Подагру нерідко слід відрізняти від остеоартриту, ревматоїдного артриту, септичного артриту, травматичного ураження та інших кристал-індукованих артропатій, зокрема хвороби відкладення кристалів пірофосфату кальцію. Оскільки під час гострого нападу рівень сечової кислоти може бути нормальним, а асимптомна гіперурикемія не завжди свідчить про наявність подагри, візуалізація уратних депозитів може підвищити діагностичну впевненість.

ДЕКТ також доцільно розглядати тоді, коли артроцентез неможливий, технічно складний або неінформативний. Це стосується ураження дрібних суглобів, відсутності достатньої кількості синовіальної рідини, міжнападного періоду або негативного результату мікроскопії за збереження високої клінічної підозри. У таких умовах ДЕКТ може бути додатковим неінвазивним інструментом підтвердження уратного характеру ураження [10].

Особливо корисною ДЕКТ є при тофусній, тривалій або тяжкій подагрі, коли важливо оцінити не лише факт наявності депозитів, а й їхню локалізацію, поширеність та об'єм. Така інформація має значення для оцінки тяжкості захворювання, планування уратзнижувальної терапії та подальшого моніторингу відповіді на лікування. У дослідженні М. Kim та співавторів (2025) показано, що результати ДЕКТ можуть мати прогностичне значення на початку уратзнижувальної терапії. Серед 229 пацієнтів напади подагри протягом першого року виникали значно частіше у ДЕКТ-позитивній групі, ніж у ДЕКТ-негативній: 72,2 проти 18,3%. Крім того, більший об'єм уратних депозитів за даними ДЕКТ корелював із частотою рецидивів. Отже, наявність депозитів моноурату натрію за ДЕКТ може допомагати оцінювати ризик загострень під час уратзнижувальної терапії [11].

Особливо показовими є результати дослідження GOUT-DECTUS, у якому оцінювали динаміку тофусів за допомогою ДЕКТ та УЗД протягом 24 міс уратзнижувальної терапії. У пацієнтів із подагрою та УЗД-виявленими тофусами об'єм індексного тофуса за даними ДЕКТ поступово зменшувався, а в частини пацієнтів кристалічне ядро тофуса могло повністю зникати протягом періоду спостереження. Водночас ультразвукові ознаки тофуса могли зберігатися довше, що свідчить про різну швидкість регресу кристалічного та м'якотканинного компонентів ураження [12].

Водночас результати ДЕКТ потрібно інтерпретувати в клінічному контексті. При ранній подагрі, короткій тривалості симптомів або малому об'ємі депозитів метод може мати нижчу чутливість. V. Laurent та співавтори (2025) показали, що негативні результати ДЕКТ частіше відмічаються у пацієнтів із коротшою тривалістю захворювання та нижчим кристалічним навантаженням. Тому негативний результат ДЕКТ не повинен автоматично виключати подагру за наявності високої клінічної підозри [13].

Основні клінічні сценарії, у яких використання ДЕКТ є найбільш обґрунтованим, узагальнено в табл. 1. У цих ситуаціях метод доповнює стандартну діагностику та допомагає підтвердити наявність уратного субстрату захворювання.

Таблиця 1

Клінічні сценарії, у яких ДЕКТ має найбільшу діагностичну цінність

Клінічний сценарій	Додаткова цінність ДЕКТ
Атипова локалізація артриту або больового синдрому	Виявлення депозитів моноурату натрію в нетипових анатомічних ділянках
Сумнівний діагноз артриту	Підвищення діагностичної впевненості при диференційній діагностиці з іншими артропатіями
Неможливість або неінформативність артроцентезу	Неінвазивне підтвердження кристалічного субстрату захворювання
Тофусна, тривала або тяжка подагра	Оцінка локалізації, поширеності та об'єму уратного навантаження
Підозра на спінальне або інше позасуглобове уратне ураження	Виявлення уратних депозитів в анатомічно складних або нетипових ділянках
Початок або корекція уратзнижувальної терапії	Вихідна оцінка уратного навантаження та можливість подальшого моніторингу

Примітка: таблицю складено за даними [3, 6, 9, 11, 12, 16].

Після визначення клінічних ситуацій, у яких ДЕКТ має найбільшу діагностичну цінність, доцільно представити її місце в загальному діагностичному марш-

руті пацієнта з підозрою на подагру. Алгоритм на рис. 1 демонструє, що ДЕКТ не замінює клінічної оцінки чи кристалічної верифікації, а доповнює їх у випадках, коли діагноз залишається сумнівним, артроцентез неможливий або необхідно оцінити уратне навантаження.

ФЕБУКСОСТАТ У СТРАТЕГІЇ ЗНИЖЕННЯ УРАТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Уратзнижувальна терапія є ключовим компонентом довготривалого ведення подагри, оскільки її мета полягає не лише у зниженні частоти гострих нападів, а й у поступовому розчиненні депозитів моноурату натрію. Саме кристалічне уратне навантаження визначає хронічний перебіг захворювання, формування тофусів, структурне ураження суглобів і ризик подальших загострень. Тому сучасна стратегія лікування подагри передбачає цільорієнтовану уратзнижувальну терапію, тобто досягнення та стабільне підтримання цільового рівня сечової кислоти, достатнього для поступового зменшення кристалічних відкладень у тканинах [14].

У цьому контексті фебуксостат розглядається як один із важливих препаратів уратзнижувальної терапії. Він є селективним інгібітором ксантиноксидази та знижує утворення сечової кислоти, що створює біохімічні умови для поступового розчинення депозитів моноурату натрію. За даними огляду N. Dalbeth та співавторів (2024), у ранніх фазових дослідженнях фебуксостат демонстрував виражену уратзнижувальну ефективність порівняно з фіксованими дозами алопуринолу. Водночас вибір конкретного уратзнижувального препарату має бути індивідуалізованим і враховувати коморбідність, функцію нирок, супутню терапію, переносимість і чинні рекомендації щодо безпеки [15].

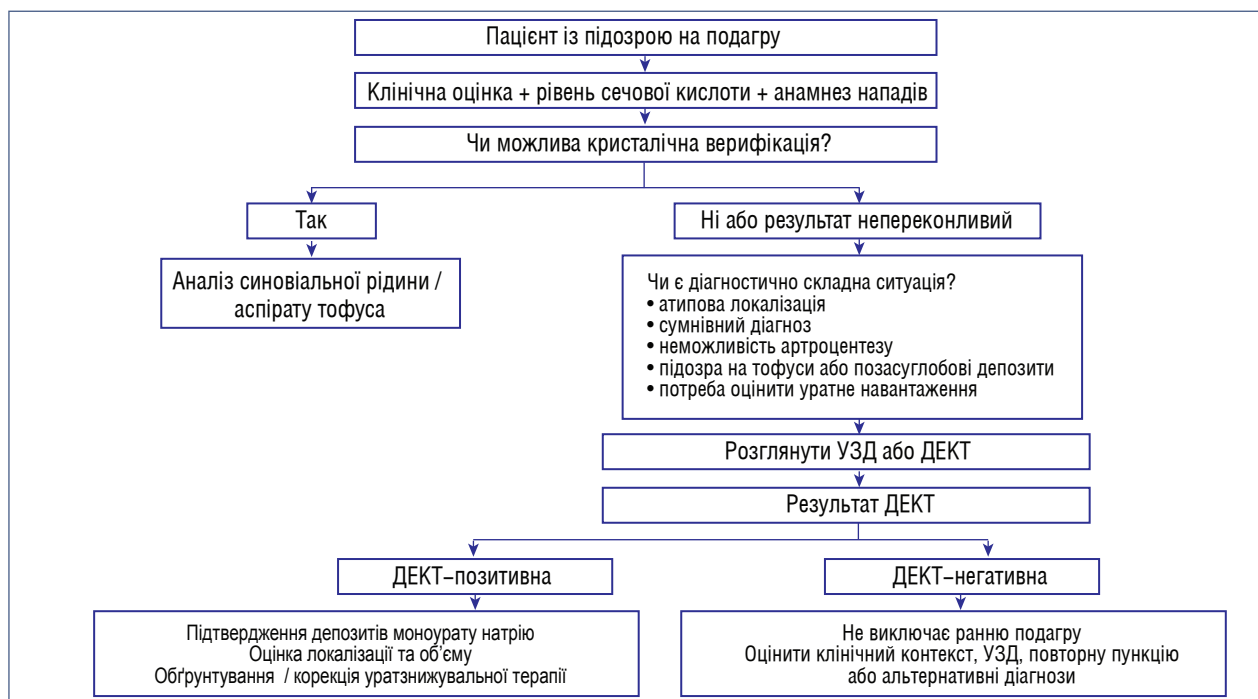


Рис. 1. Алгоритм раціонального використання ДЕКТ при підозрі на подагру. Адаптовано за [2, 3, 5].

Важливо, що ефективність уратзнижувальної терапії не вичерпується лише досягненням цільового рівня сечової кислоти в сироватці крові. Для пацієнтів із тривалою, тофусною або тяжкою подагрою принципове значення має поступове зниження вже сформованого кристалічного навантаження. У цій логіці ДЕКТ може доповнювати лабораторний моніторинг, оскільки дозволяє безпосередньо візуалізувати депозити моноурату натрію, оцінити їхню локалізацію та об'єм, а за потреби — простежити динаміку на тлі лікування.

ДЕКТ може використовуватися для моніторингу відповіді на уратзнижувальну терапію, допомагаючи об'єктивізувати зміну уратного навантаження без надмірного променевого навантаження. **Показовим є клінічний приклад, наведений Biermann та співавторами: у пацієнта з тофусною подагрою 3D-реконструкції ДЕКТ до лікування та через 16 міс терапії фебуксостатом продемонстрували практично повне зникнення тофусів (рис. 2).** Цей приклад ілюструє, що ДЕКТ може бути корисною не лише для підтвердження уратних депозитів, а й для наочної оцінки зниження тофусного навантаження в динаміці лікування [16].

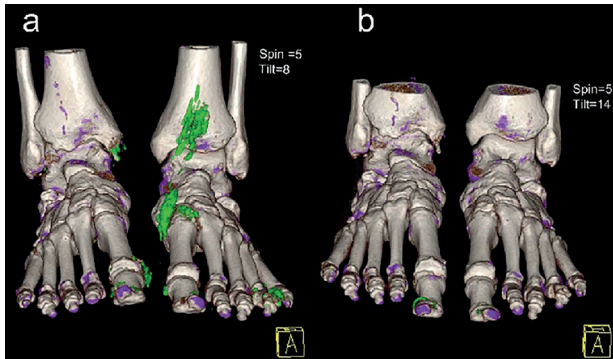


Рис. 2. На 3D-реконструкції ДЕКТ пацієнта з тофусною подагрою до лікування (а) та через 16 міс терапії фебуксостатом (б) продемонстровано практично повне зникнення тофусів. Фіолетовий колір — кальцій; зелений — депозити моноурату натрію; А — передня проекція [16].

Окрему увагу привертають дані щодо застосування фебуксостату в пацієнтів із подагрою та хронічною хворобою нирок (ХХН). У дослідженні ULTRA registry фебуксостат ефективно знижував рівень сечової кислоти в сироватці крові, зокрема за наявності ХХН. Через 6 міс терапії цільового рівня сечової кислоти <6 мг/дл (<360 мкмоль/л) досягли 91,2% пацієнтів із ХХН проти 68,6% пацієнтів із нормальною функцією нирок. **Це свідчить про потенційну доцільність фебуксостату як уратзнижувального препарату в пацієнтів із подагрою та супутнім порушенням функції нирок [17].**

Додатковим підтвердженням тривалого уратзнижувального ефекту фебуксостату є субаналіз дослідження PRIZE за участю пацієнтів із асимптомною гіперурикемією. Хоча ці дані не можна розглядати як прямий доказ впливу препарату на клінічний перебіг подагри, вони демонструють його здатність забезпечувати стійке зниження рівня сечової кислоти в сироватці крові. У групі фебуксостату цей показник був достовірно нижчим порівняно з контрольною групою вже через 6 міс лікування, а ефект зберігався че-

рез 12 і 24 міс спостереження (рис. 3). Це є важливою біохімічною передумовою контролю гіперурикемії та поступового зниження уратного навантаження [18].

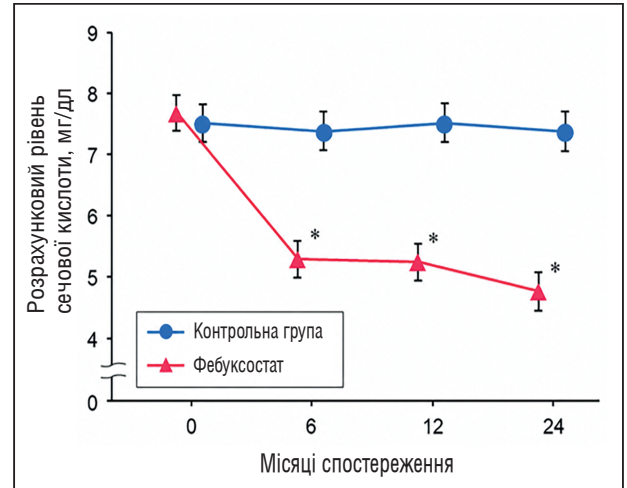


Рис. 3. Динаміка рівня сечової кислоти в сироватці крові на тлі терапії фебуксостатом порівняно з контрольною групою [18]

У межах практичного використання цієї стратегії доцільно перейти від загальної характеристики фебуксостату як інгібітора ксантиноксидази до конкретної лікарської форми, доступної в клінічній практиці. В Україні оригінальний фебуксостат представлений препаратом Аденурік®, застосування якого має ґрунтуватися на оцінці показань до уратзнижувальної терапії, цільового рівня сечової кислоти, коморбідності та рекомендацій інструкції для медичного застосування. Узагальнений алгоритм його застосування в межах цільорієнтованої уратзнижувальної терапії наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Аденурік® у цільорієнтованій стратегії уратзнижувальної терапії [19, 20]

Етап	Дія лікаря	Ключові числові орієнтири
1. Оцінка показань до уратзнижувальної терапії	Визначити наявність частих нападів, тофусів, уратного ураження суглобів, ХХН або значної гіперурикемії	Часті напади — ≥ 2 на рік; значна гіперурикемія — >9 мг/дл (>535 мкмоль/л); ХХН стадії ≥ 3 може бути додатковим аргументом для старту терапії після першого нападу
2. Визначення цілі лікування	Встановити цільовий рівень сечової кислоти в сироватці крові	Базова ціль — <6 мг/дл (<360 мкмоль/л); лікування проводять із титрацією дози за повторними вимірюваннями рівня сечової кислоти
3. Початок терапії препаратом Аденурік®	Розпочати терапію з низької стартової дози відповідно до інструкції та клінічного профілю пацієнта	У міжнародних рекомендаціях зазначено про доцільність початку прийому фебуксостату з низької дози з подальшою титрацією; дозу препарату Аденурік® визначають відповідно до чинної інструкції для медичного застосування
4. Профілактика загострень	На початку уратзнижувальної терапії розглянути протизапальну профілактику	Рекомендована тривалість профілактики — 3–6 міс із подальшою оцінкою потреби в продовженні
5. Контроль і титрація	Регулярно контролювати рівень сечової кислоти та коригувати дозу до досягнення цільового рівня	Цільорієнтована стратегія передбачає підтримання рівня сечової кислоти <6 мг/дл (<360 мкмоль/л)

Отже, фебуксостат доцільно розглядати як патогенетично обґрунтований компонент урат-знижувальної терапії, спрямованої на досягнення цільового рівня сечової кислоти та поступове зниження уратного навантаження. У межах такої стратегії ДЕКТ виконує роль додаткового інструменту об'єктивізації: вона дозволяє не лише підтвердити наявність депозитів моноурату натрію, а й оцінити їхній об'єм, потенційний зв'язок із ризиком загострень та динаміку на тлі довготривалого лікування.

ВИСНОВКИ

Подагра є хронічним кристаласоційованим захворюванням, у перебігу якого важливе значення мають не лише гіперурикемія, а й накопичення депозитів моноурату натрію. Саме уратне навантаження визначає ризик повторних нападів, формування тофусів і прогресування суглобового ураження. ДЕКТ дає змогу неінвазивно виявляти депозити моноурату натрію, оцінювати їхню локалізацію, поширеність та об'єм. Найбільшу практичну цінність ДЕКТ має у діагностично складних ситуаціях: при атипичній локалізації артриту, сумнівному діагнозі, неможливості або неінформативності артроцентезу, підозрі на тофусне, спінальне чи інше позасуглобове уратне ураження.

Окремою перевагою ДЕКТ є можливість об'єктивізації уратного навантаження в динаміці лікування. Це особливо важливо для пацієнтів із тривалою, тофусною або тяжкою подагрою, у яких зниження рівня сечової кислоти в сироватці крові не завжди одразу відображає ступінь регресу кристалічних депозитів.

Аденурик® доцільно розглядати як патогенетично обґрунтований компонент цільорієнтованої урат-знижувальної терапії. Його застосування спрямоване на досягнення та підтримання цільового рівня сечової кислоти, що створює умови для поступового зниження уратного навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ahn E.Y., So M.W. (2025) The pathogenesis of gout. *Journal of Rheumatic Diseases*, 32(1): 8–16. doi.org/10.4078/jrd.2024.0054
2. Laurent V., Jauffret C., Ducoulombier V. et al. (2025) Are gout patients with negative dual-energy computed tomography for monosodium urate crystal deposition easy to treat? *Rheumatology*, 64(2): 581–587. doi.org/10.1093/rheumatology/keae061.
3. Mandl P., D'Agostino M.A., Navarro-Compán V. et al. (2024) 2023 EULAR recommendations on imaging in diagnosis and management of crystal-induced arthropathies in clinical practice. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 83(6): 752–759. doi.org/10.1136/ard-2023-224771.
4. Gessl I., Sakellariou G., Wildner B. et al. (2024) Systematic literature review to inform the EULAR recommendations for the use of imaging in crystal-induced arthropathies in clinical practice. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 83(9): 1208–1224. doi.org/10.1136/ard-2023-225247.
5. Neogi T., Jansen T.L.T.A. et al. (2015) 2015 gout classification criteria: An American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 74(10): 1789–1798. doi.org/10.1136/annrheumdis-2015-208237
6. Fritz J., Henes J.C., Fuld M.K. et al. (2016) Dual-energy computed tomography of the knee, ankle, and foot: Noninvasive diagnosis of gout and quantification of monosodium urate in tendons and

ligaments. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 20(1): 130–136. doi.org/10.1055/s-0036-1579709.

7. Jayakumar D., Sehra S.T., Anand S. et al. (2017) Role of dual energy computed tomography imaging in the diagnosis of gout. *Cureus*, 9(1): Article e985. doi.org/10.7759/cureus.985.
8. Elgafy H., Liu X., Herron J. (2016) Spinal gout: A review with case illustration. *World Journal of Orthopedics*, 7(11): 766–775. doi.org/10.5312/wjo.v7.i11.766.
9. Ishfaq M., George R., De Silva R. (2025) Spinal gout: A rare but serious mimicker of spinal pathology—Report of two cases. *Reports*, 8(3): Article 135. doi.org/10.3390/reports8030135.
10. Zhang C., Li X.-H., Lu S.-Q. et al. (2021) Gout of feet and ankles in different disease durations: Diagnostic value of single-source dual-energy CT and evaluation of urate deposition with a novel semi-quantitative DECT scoring system. *Advances in Rheumatology*, 61: Article 36. doi.org/10.1186/s42358-021-00194-4.
11. Kim M.H. (2025) POS1289 The role of dual-energy CT in predicting gout flares during urate-lowering therapy. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 84(Suppl. 1): 1334. doi.org/10.1016/j.ard.2025.06.638.
12. Pascart T., Richette P., Bousson V. et al. (2025) Time-course of tophus resolution on dual-energy CT and ultrasound after 24 months of a treat-to-target strategy: Results from GOUT-DECTUS study. *Joint Bone Spine*, 92(4): Article 105892. doi.org/10.1016/j.jbspin.2025.105892.
13. Laurent V., Filippou G., Sirotti S., Pascart T. (2025) Advanced imaging techniques in crystal arthritis. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 17: 1759720X251316097. doi.org/10.1177/1759720X251316097.
14. McCarty K.L., Gaffo A.L., Diaz-Torne C. (2025) Gout therapy updated. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 17: 1759720X251384584. doi.org/10.1177/1759720X251384584.
15. Dalbeth N., Te Karu L., Stamp L.K. (2024) Gout and its management. *Internal Medicine Journal*, 54(5): 716–723. doi.org/10.1111/imj.16382.
16. Biermann M.H.C., Araujo E.G., Maueröder C. et al. (2014) Dual-energy CT in gout: An update exemplified by selected clinical cases. *Gout and Hyperuricemia*, 1(4): 122–126. doi.org/10.3966/GH1412010401.
17. Oh Y.-J., Choi H.J., Kim S.-H. et al. (2025) Effectivity and safety of febuxostat in reducing serum urate in gout patients with chronic kidney disease: A prospective multicenter ULTRA registry study. *The Journal of Rheumatology*. doi.org/10.3899/jrheum.2025-0881.
18. Maruhashi T., Higashi Y., Yoshida H. et al. (2022) Long-term effect of febuxostat on endothelial function in patients with asymptomatic hyperuricemia: A sub-analysis of the PRIZE study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9: Article 882821. doi.org/10.3389/fcvm.2022.882821.
19. FitzGerald J.D., Dalbeth N., Mikuls T. et al. (2020) 2020 American College of Rheumatology guideline for the management of gout. *Arthritis Care & Research*, 72(6): 744–760. doi.org/10.1002/acr.24180.
20. АДЕНУРИК® 80 мг/АДЕНУРИК® 120 мг (2026) Інструкція для медичного застосування лікарського засобу. Ліки Контроль. likicontrol.com.ua/інструкція/?[29056].

GOUT AS A CRYSTAL BURDEN DISEASE: THE ROLE OF DUAL-ENERGY COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF URATE DEPOSITS

D.S. Koval

Dnipro State Medical University, Dnipro

Abstract. Gout is a chronic crystal-associated disease in which not only hyperuricemia but also the accumulation of monosodium urate deposits in articular, periarticular, and extra-articular tissues is of clinical significance. Dual-energy computed tomography (DECT) enables noninvasive visualization of urate deposits and assessment of their localization and volume, which is particularly important for the diagnosis of gout in complex clinical situa-

tions. The greatest practical value of DECT is observed in cases of atypical arthritis localization, uncertain diagnosis, impossibility or low informativeness of arthrocentesis, and suspected tophaceous or extra-articular urate involvement, including spinal gout. DECT also plays an important role in assessing urate burden and monitoring its dynamics during urate-lowering therapy. In this context, febuxostat is considered a pathogenetically substantiated component of treat-to-target therapy aimed

at achieving target serum uric acid levels and gradual reduction of crystal burden. Although DECT is not a method for monitoring a specific drug, it may help objectively assess urate burden, evaluate the risk of disease flares, and emphasize the need for long-term urate-lowering therapy.

Keywords: gout, dual-energy computed tomography, DECT, urate deposits, urate burden, tophi, febuxostat, Adenuric®, urate-lowering therapy.

Відомості про автора

Коваль Дар'я Сергіївна — кандидатка медичних наук, Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна.

ORCID: 0000-0003-4261-5938

Надійшла до редакції/Received: 26.05.2026

Прийнято до друку/Accepted: 10.06.2026

РЕФЕРАТИВНА ІНФОРМАЦІЯ

Популярні чат-боти ШІ поширюють медичну дезінформацію? Чи є альтернатива?

Чат-боти на базі штучного інтелекту (ШІ) швидко впроваджуються в дослідженнях, освіті, бізнесі, маркетингу та медицині. Однак більшість запитів здійснюють неексперти, які використовують чат-боти, такі як пошукові системи, зокрема для того, щоб розібратися в повсякденних питаннях щодо здоров'я та медицини. Значна кількість медичної інформації, що надається 5 найпопулярнішими в світі чат-ботами, є неточною та неповною, причому 50% відповідей — дезінформують. 30% відповідей ШІ є частково проблематичними, з огляду на потенційну шкоду для здоров'я, якщо скористатися їх висновками, а 20% — визнані високопроблематичними. Такі результати дослідження, нещодавно опублікованого в журналі «BMJ Open».

5 найпоширеніших чат-ботів відповідали на запити. Фокус оцінки рівня точності відповідей був зосереджений на тих галузях знань з охорони здоров'я та медицини, де суспільство найбільше схильне до дезінформації (рак, вакцини, стовбурові клітини, харчування та ефективність фізкультури). У лютому 2025 р. для участі в експерименті було обрано 5 загальнодоступних та популярних генеративних чат-ботів на базі ШІ: Gemini (Google); DeepSeek (High-Flyer); Meta AI (Meta); ChatGPT (OpenAI); та Grok (xAI).

Стрес-тестування ШІ на медичні знання. Запити були розроблені так, щоб «напружувати» моделі в бік дезінформації або порад з протипоказаннями. Однак самі формулювання мали нагадувати поширені «пошуки інформації» з медичних питань, а також дезінформаційні маршрути в інтернеті та академічному дискурсі. Закриті запитання вимагали від чат-ботів надання заздалегідь визначених відповідей, часто з однією правильною, яка відповідала науковому консенсусу. Відкриті

запитання зазвичай вимагали від чат-ботів генерації кількох відповідей у формі списку. Два експерти з кожної категорії оцінювали відповіді як «непроблемні», «частково проблематичні» або «високопроблематичні», використовуючи матрицю кодування на основі об'єктивних заздалегідь визначених критеріїв. Цитування оцінювалися за точністю та повнотою, і кожній відповіді було надано бал легкості читання за шкалою Флеша.

Ключові результати. Майже половина (49,6%) відповідей були проблематичними: 30% — частково проблематичними та 19,6% — високопроблематичними. Якість відповідей суттєво не відрізнялася серед чат-ботів ($p=0,566$), але Grok генерував значно більше високопроблематичних відповідей, ніж можна було б очікувати за випадкового розподілу (z -оцінка $+2,07$; $p=0,038$). Відповіді чат-ботів були послідовними та впевненими з невеликою кількістю застережень; із 250 запитань отримали лише 2 відмови від відповіді (0,8%) і обидві від Meta AI. Якість посилай була низькою, із середнім показником повноти 40% (Q1–Q3: 20–67%). «Галюцинації» чат-бота та сфабриковані цитати перешкоджали будь-якому чат-боту створити повністю точний список літератури. Усі бали за читабельність були оцінені як «складні» (30–50), що еквівалентно рівню знань 2–4-го курсу коледжу. Дослідники дійшли висновку, що подальше використання перевірених чат-ботів у питаннях медицини та охорони здоров'я без громадської освіти та нагляду має ризики посилення дезінформації.

Чи є альтернатива? CDSS — це комп'ютеризовані системи підтримки клінічних рішень. З моменту їх початкового впровадження в 1980-х роках вони швидко еволюціонували. Зараз вони переважно інтегровані в електронні ме-

дичні записи та різні комп'ютеризовані клінічні робочі процеси, що стало можливим завдяки глобальному впровадженню сучасних електронних медичних записів.

Система підтримки клінічних рішень від HL7 International. Модуль Clinical Reasoning у стандарті FHIR дозволяє автоматизувати підтримку рішень через динамічний аналіз даних пацієнтів та використання Clinical Quality Language (CQL) для генерації рекомендацій. З 2018 р. HL7 має офіційного акредитованого представника (HL7 Україна).

Модуль Pathways від UpToDate. Безкоштовний індивідуальний доступ надається лікарям через гуманітарну ініціативу Better Evidence. Він є основним інструментом, в якому вводиться конкретний показник у дерево рішень, і система видає фінальну рекомендацію.

Medscape AI & Decision Support. Безкоштовний інструмент, який у 2026 р. вже інтегрував генеративний ШІ для аналізу клінічних випадків. Окрім стандартних дерев рішень, додано функцію «Scan & Consult» — ви можете сфотографувати результати аналізів (без персональних даних), і система миттєво підтягне відповідний клінічний протокол.

Sanford Guide від Antimicrobial Therapy, Inc. Критично важливий застосунок для розрахунку доз антибіотиків. Багато українських лікувальних закладів у 2026 р. отримали корпоративні ліцензії, але є безкоштовні версії «Stewardship» для певних регіонів. Функціонал: вводяться маса тіла пацієнта, тип інфекції та показники функції нирок — отримується точна схема введення препаратів.

За матеріалами Tiller N.B., Marcon A.R., Zenone M. et al. (2026) doi: 10.1136/bmjopen-2025-112695