



**У. О. Абрагамович, О. О. Абрагамович,  
Л. В. Циганик, О. В. Синенький, С. І. Гута**

Львівський національний медичний університет  
імені Данила Галицького

## Порівняльна оцінка мінеральної щільності кісткової тканини за результатами ультразвукової денситометрії, рентгеностеоденситометрії та двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії у хворих на системний червоний вовчак

**Вступ.** Системний червоний вовчак (СЧВ) – аутоімунне захворювання, яке характеризується хронічним запаленням і мультисистемним ушкодженням [6], що супроводжується ураженням кістково-суглобової системи, зокрема, вторинним остеопорозом (ОП) – важливим чинником у виникненні низькоенергетичних переломів [2]. ОП та остеопорозні переломи є частиною ускладнень, які призводять до ранньої інвалідизації та смерті пацієнтів із СЧВ [1, 2]. Поширеність остеопенії у пацієнтів із СЧВ коливається від 4,0 до 74,0 %, а остеопорозу – від 3,0 до 48,0 %. Зниження кісткової маси у пацієнтів із СЧВ асоційоване із підвищеним ризиком виникнення вертебральних переломів [4–6]. Так, поширеність переломів хребта коливається від 20,0 до 29,0 % у хворих на вовчак [8]. Від неverteбральних переломів найчастіше страждають стегнова кістка, зап'ястя, ребра. П'ятирічне проспективне дослідження визначає частоту неverteбральних переломів у пацієнтів на СЧВ як 1,26 на 100 людино-років [2, 7, 9]. Зниження кісткової маси і виникнення остеопорозу у хворих на вовчак зумовлене багатьма чинниками, асоційованими як із самим захворюванням, так і з його лікуванням [2, 3, 6], серед яких хронічне імунне запалення, гіподинамія, дефіцит вітаміну D через обмеження інсоляції, лікування глюкокортикоїдами (ГК) тощо [3, 7].

Найбільш відомими методами неінвазивної діагностики остеопорозу, що застосовуються в Україні, є скринінгові методи ультразвукової та рентгенівської денситометрії. За допомогою ультразвукових денситометрів можна дослідити середню швидкість проходження ультразвукової хвилі через кісткову та м'я-

ку тканини, опосередковано охарактеризувати якість структури кістки й визначити індекс мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ). Цей метод дослідження переважно застосовують як скринінговий метод, що використовується для стратифікації ризику виникнення остеопорозу. Перевагами ультразвукової денситометрії є відсутність променевого навантаження, відносна доступність і низька вартість.

До X-променевого методу дослідження МЩКТ належать двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія (ДРА) та рентгеностеоденситометрія кисті.

За допомогою ДРА можна визначити проєкційну мінеральну щільність кісткової тканини у різних ділянках скелета (поперековому відділі хребта, стегновій кістці, периферійних ділянках скелета). Цей метод вважають стандартом діагностики системного остеопорозу, однак висока вартість і променеве навантаження обмежують використання цього методу для рутинної практики.

Рентгеностеоденситометрія кисті ґрунтується на застосуванні рентгенографії периферійних кісток скелета, метакарпальних кісток і комп'ютерної денситометрії рентгенограм. Недоліки методу – можливість оцінювати якість кісткової тканини лише обмеженої ділянки скелета і необхідність застосовувати X-променеве обстеження. Переваги методу – відносна доступність, оскільки нескладне обладнання можна встановити у будь-якій клініці з рентгенкабінетом.

Постійна потреба верифікувати наявність і ступінь важкості дефіциту МЩКТ у багатьох ситуаціях виходить за межі можливостей використання ДРА – «золотого стандарту», що спонукає до пошуку аргу-

ментів для обґрунтування доцільності застосування інших – доступних, безпечних і недороговартісних інших інструментальних методів діагностики.

**Мета дослідження.** Порівнявши результати оцінки мінеральної щільності кісткової тканини, визначених методами ультразвукової денситометрії, рентгеноденситометрії та двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії у хворих на системний червоний вовчак, обґрунтувати можливість і доцільність застосування, як альтернативи «золотого стандарту», скринінгових методів.

**Матеріали й методи дослідження.** Після отримання письмової згоди на проведення комплексного обстеження, згідно з принципами Гельсінкської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину та відповідними законами України, в рандомізований спосіб із попередньою стратифікацією за статтю та наявністю пременопаузального статусу зі 134 хворих ревматологічного відділення Львівської обласної клінічної лікарні, яким діагностовано СЧВ згідно з критеріями Американської колегії ревматологів (1982, 1997), у дослідження залучено 51 жінку віком від 21 до 53 років (середній вік на момент обстеження –  $38,21 \pm 1,66$  року). 100,0 % пацієнтів уживали метилпреднізолон – від 4,0 до 24,0 мг/добу (середня доза  $11,12 \pm 0,81$  мг/добу) та препарати кальцію – 1000,0 мг/добу в комбінації з вітаміном D – 400,0 МО/добу. Середня тривалість лікування ГК та комбінованими препаратами кальцію відповідала середній тривалості захворювання.

Пацієнтам проводили комплексне клінічно-лабораторне та інструментальне обстеження всіх органів і систем відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України № 676 від 12.10.2006 р. «Про затвердження протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Ревматологія», рекомендацій Європейської ліги проти ревматизму (2010), Американської колегії ревматологів (2010, 2012). Усім хворим проведено оцінку МЩКТ за допомогою ультразвукової кісткової денситометрії п'яткової кістки приладом SONOST – 2000 (OsteoSys Co., Ltd, Seoul, Korea), методу рентгеноденситометрії кисті, з використанням програми «АРМ-Остеолог», ДРА поперекового відділу хребта та проксимального відділу стегнової кістки двоенергетичним рентгенівським абсорбціометром (Stratos, Франція).

Для оцінки МЩКТ у всіх трьох варіантах денситометрії використовували Т-критерій, який обчислюється автоматично і відповідає кількості стандартних відхилень у різниці між середнім показником досліджуваної ділянки для осіб віком від 20 до 45 років та отриманим у обстежуваного пацієнта результатом.

За Т-критерієм виокремлюють чотири категорії стану кісткової тканини (ВООЗ, 1994):

1. Нормальний: Т-показник  $\geq -1,0$  SD;
2. Знижена кісткова маса (остеопенія, преклінічний остеопороз): Т-показник  $< -1,0$  SD, але  $> -2,5$  SD.
  - 2.1. I ступінь –  $< -1,0$  SD, але  $> -1,5$  SD.
  - 2.2. II ступінь –  $< -1,5$  SD, але  $> -2,0$  SD.

2.3. III ступінь –  $< -2,0$  SD, але  $> -2,5$  SD.

3. Остеопороз: Т-показник  $\leq -2,5$  SD без наявності у пацієнтів переломів у анамнезі.

4. Важка форма остеопорозу: Т-показник  $\leq -2,5$  SD із наявністю одного перелому чи більше в анамнезі [3].

Значення Т-показника враховано лише як результат кожного із застосованих методів денситометрії на окремій досліджуваній ділянці, а не як клінічний діагноз остеопорозу.

Далі проведено аналіз кореляційних зв'язків за прорангованими фіктивними показниками залежно від ступеня остеопорозних змін, між результатами оцінки МЩКТ за різними методами дослідження: ультразвукової денситометрії, рентгеноденситометрії кисті, ДРА поперекового відділу хребта і проксимального відділу стегнової кістки.

Наступний крок присвячений визначенню чутливості та специфічності методів рентгеноденситометрії кисті й ультразвукової денситометрії п'яткової кістки у визначенні системного остеопорозу порівняно з ДРА обох досліджуваних ділянок.

Статистичне опрацювання результатів дослідження проводили за допомогою програм MS Excel і IBM SPSS Statistics. Порівнювали результати ультразвукової денситометрії на п'ятковій кістці та рентгеноденситометрії кисті з ДРА поперекового відділу хребта й проксимального відділу стегнової кістки. Для оцінки міри залежності між показниками використовували кореляційний аналіз за К. Пірсоном. Коефіцієнт кореляції  $r < 0,30$  позначав слабкий зв'язок,  $0,30 \leq r < 0,39$  – помірний,  $0,39 \leq r < 0,48$  – міцний і  $r \geq 0,48$  – дуже міцний. Кореляцію обчислено за прорангованими фіктивними показниками, залежно від ступеня остеопорозних змін. Побудовано чотири таблиці взаємної спряженості між результатами ультразвукової денситометрії, рентгеноденситометрії і Т-критерію, отриманого за результатами ДРА поперекового відділу хребта й проксимального відділу стегнової кістки, які містять зведену числову характеристику досліджуваної сукупності за двома атрибутивними ознаками (остеопенія/остеопороз та нормальна МЩКТ). Обчислено чутливість [імовірність виявити позитивний результат (хворого) за альтернативним тестом, порівняно з результатами ДРА поперекового відділу хребта й проксимального відділу стегнової кістки], специфічність [(імовірність встановити правильний негативний результат (відсутність хвороби) у разі проведення обстеження за альтернативним методом до ДРА обох досліджуваних ділянок)] та показник співвідношення шансів виявити хворобу за альтернативним методом серед пацієнтів із позитивним (хворих) і негативним (здорових) результатом за методом ДРА.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Перший крок для досягнення поставленої мети передбачає дослідження МЩКТ у хворих на СЧВ, що перебувають у пременопаузальному статусі, за допомогою ультразвукової (табл. 1), рентгеноденситометрії кисті (табл. 2), ДРА поперекового відділу хребта (табл. 3) і проксимального відділу стегнової кістки (табл. 4).

За результатами ультразвукової денситометрії серед 51 пацієнтки із СЧВ виявлено: у 13 (25,49 %) остеопороз [середнє значення Т-критерію  $(-2,77) \pm 0,08$ ]; у 26 (50,98 %) – остеопенію [середнє значення Т-критерію  $(-1,81) \pm 0,08$ ], з них у 6 (11,76 %) – остеопенію I ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,25) \pm 0,04$ ], у 9 (17,65 %) – остеопенію II ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,74) \pm 0,06$ ], у 11 (21,57 %) – остеопенію III ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-2,17) \pm 0,02$ ]; у 12 (23,53 %) – нормальну МЩКТ [середнє значення Т-критерію  $(-0,7) \pm 0,07$ ] (табл. 1).

Таблиця 1

**Мінеральна щільність кісткової тканини за результатами ультразвукової денситометрії у хворих на системний червоний вовчак**

Показники	Остеопороз [Т-критерій $\leq(-2,5)$ ]	Остеопенія I [Т-критерій $<(-1,0) - >(-2,5)$ ]	Остеопенія II [Т-критерій $<(-1,0) - >(-1,5)$ ]	Остеопенія III [Т-критерій $<(-1,5) - >(-2,0)$ ]	Остеопенія IV [Т-критерій $<(-2,0) - >(-2,5)$ ]	Нормальна МЩКТ [Т-критерій $>(-1,0)$ ]
Середнє значення Т-критерію	$(-2,77) \pm 0,08$	$(-1,81) \pm 0,08$	$(-1,25) \pm 0,04$	$(-1,74) \pm 0,06$	$(-2,17) \pm 0,02$	$(-0,7) \pm 0,07$
Кількість пацієнток із СЧВ	13	26	6	9	11	12
Відсоток пацієнток із СЧВ	25,49	50,98	11,76	17,65	21,57	23,53

За допомогою рентгеноденситометрії в усіх пацієнток із СЧВ виявлено зміни МЩКТ, з них: у 20 (39,22 %) – остеопороз [середнє значення Т-критерію  $(-3,03) \pm 0,08$ ], у 23 (45,09 %) – остеопенію [середнє значення Т-критерію  $(-2,01) \pm 0,08$ ], з них у 4 (7,84 %) – остеопенію I ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,2) \pm 0,11$ ], у 19 (37,25 %) – остеопенію II ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-2,18) \pm 0,03$ ], у 8 (15,69 %) – нормальну МЩКТ [середнє значення Т-критерію  $(-0,38) \pm 0,01$ ] (табл. 2).

Таблиця 2

**Мінеральна щільність кісткової тканини за результатами рентгеноденситометрії у хворих на системний червоний вовчак**

Показники	Остеопороз [Т-критерій $\leq(-2,5)$ ]	Остеопенія I [Т-критерій $<(-1,0) - >(-2,5)$ ]	Остеопенія II [Т-критерій $<(-1,0) - >(-1,5)$ ]	Остеопенія III [Т-критерій $<(-1,5) - >(-2,0)$ ]	Остеопенія IV [Т-критерій $<(-2,0) - >(-2,5)$ ]	Нормальна МЩКТ [Т-критерій $>(-1,0)$ ]
Середнє значення Т-критерію	$(-3,03) \pm 0,08$	$(-2,18) \pm 0,03$	$(-1,2) \pm 0,11$	-	$(-2,18) \pm 0,03$	$(-0,38) \pm 0,01$
Кількість пацієнток із СЧВ	20	23	4	-	19	8
Відсоток пацієнток із СЧВ	39,22	45,09	7,84	-	37,25	15,69

За результатами ще одного Х-променевого методу дослідження стану кістки – ДРА в ділянці поперекового відділу хребта у 16 (31,37 %) хворих на вовчак спостерігався остеопороз [середнє значення Т-критерію  $(-3,14) \pm 0,13$ ]; у 21 (41,18 %) – остеопенія [середнє значення Т-критерію  $(-1,56) \pm 0,13$ ], з них у 10 (19,61 %) – остеопенія I ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,14) \pm 0,03$ ], у 7 (13,73 %) – остеопенія II ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,70) \pm 0,07$ ], у 4 (7,84 %) – остеопенія III ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-2,35) \pm 0,03$ ]; у 14 (27,45 %) – нормальні показники МЩКТ [середнє значення Т-критерію  $(-0,36) \pm 0,15$ ] (табл. 3).

Таблиця 3

**Мінеральна щільність кісткової тканини за результатами двоенергетичної рентгеновської абсорбціометрії у ділянці поперекового відділу хребта у хворих на системний червоний вовчак**

Показники	Остеопороз [Т-критерій $\leq(-2,5)$ ]	Остеопенія I [Т-критерій $<(-1,0) - >(-2,5)$ ]	Остеопенія II [Т-критерій $<(-1,0) - >(-1,5)$ ]	Остеопенія III [Т-критерій $<(-1,5) - >(-2,0)$ ]	Остеопенія IV [Т-критерій $<(-2,0) - >(-2,5)$ ]	Нормальна МЩКТ [Т-критерій $>(-1,0)$ ]
Середнє значення Т-критерію	$(-3,14) \pm 0,13$	$(-1,56) \pm 0,13$	$(-1,14) \pm 0,03$	$(-1,70) \pm 0,07$	$(-2,35) \pm 0,03$	$(-0,36) \pm 0,15$
Кількість пацієнток із СЧВ	16	21	10	7	4	14
Відсоток пацієнток із СЧВ	31,37	41,18	19,61	13,73	7,84	27,45

У проксимальному відділі стегнової кістки лише у 12 (23,53 %) хворих на вовчак спостерігалася остеопенія [середнє значення Т-критерію  $(-1,28) \pm 0,08$ ], з них у 5 (9,80 %) – остеопенія I ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,03) \pm 0,03$ ], у 3 (5,86 %) – остеопенія II ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-1,65) \pm 0,04$ ], у 4 (7,84 %) – остеопенія III ступеня [середнє значення Т-критерію  $(-2,05) \pm 0,03$ ]; у 39 (76,47 %) – нормальні показники МЩКТ [середнє значення Т-критерію  $(0,2) \pm 0,14$ ] (табл. 3).

Таблиця 4

**Мінеральна щільність кісткової тканини за результатами двоенергетичної рентгеновської абсорбціометрії у проксимальному відділі стегнової кістки у хворих на системний червоний вовчак**

Показники	Остеопороз [Т-критерій $\leq(-2,5)$ ]	Остеопенія I [Т-критерій $<(-1,0) - >(-2,5)$ ]	Остеопенія II [Т-критерій $<(-1,0) - >(-1,5)$ ]	Остеопенія III [Т-критерій $<(-1,5) - >(-2,0)$ ]	Остеопенія IV [Т-критерій $<(-2,0) - >(-2,5)$ ]	Нормальна МЩКТ [Т-критерій $>(-1,0)$ ]
Середнє значення Т-критерію	-	$(-1,28) \pm 0,08$	$(-1,03) \pm 0,03$	$(-1,65) \pm 0,04$	$(-2,05) \pm 0,03$	$(0,13) \pm 0,12$
Кількість пацієнток із СЧВ	-	12	5	3	4	39
Відсоток пацієнток із СЧВ	-	27,91	9,80	5,88	9,30	73,09



Як бачимо з табл. 3, найбільше зниження МЩКТ спостерігається у пацієток із СЧВ у поперековому відділі хребта. Результати ультразвукової та двоенергетичної рентгенівської денситометрії в ділянці поперекового відділу хребта виявилися співзвучними, хоча, з огляду на методи дослідження та ділянки обстеження, могли не збігатися.

Другим кроком дослідження був аналіз кореляційних зв'язків між результатами оцінки МЩКТ за різними методами дослідження рентгеноденситометрії кисті й ДРА поперекового відділу хребта і проксимального відділу стегнової кістки. Зокрема, виявлено прямий кореляційний зв'язок між показниками Т-критерію, отриманого за результатами ультразвукової денситометрії п'яtkової кістки та ДРА в ділянках поперекового відділу хребта ( $r = 0,72, p < 0,001$ ) і проксимального відділу стегнової кістки ( $r = 0,38, p < 0,05$ ). Отримано пряму залежність між результатами оцінки МЩКТ за методом рентгеноденситометрії кисті та ДРА у ділянках поперекового відділу хребта ( $r = 0,56, p < 0,001$ ) та проксимального відділу стегнової кістки ( $r = 0,37, p < 0,05$ ). Під час порівняння показників МЩКТ за результатами ультразвукової денситометрії п'яtkової кістки та рентгеноденситометрії кисті констатовано прямий кореляційний зв'язок ( $r = 0,7, p < 0,001$ ).

Наступний крок присвячений з'ясуванню чутливості й специфічності методів рентгеноденситометрії кисті та ультразвукової денситометрії п'яtkової кістки у визначенні системного остеопорозу. Вважаючи, що ділянки поперекового відділу хребта та проксимального відділу стегнової кістки найбільш уразливі за системного остеопорозу, а метод ДРА найбільш достовірний із наведених вище для виявлення захворювання, результати оцінки МЩКТ за ДРА у цих ділянках ми взяли за стандарт. Отримано результати, які співзвучні з показниками інших досліджень і підтверджують статус ультразвукової денситометрії та рентгеноденситометрії як радше скринінгових. За допомогою ультразвукової денситометрії п'яtkової кістки, як і рентгеноденситометрії кисті, виявлено 89,0 % хворих, що мають знижену МЩКТ за результатами ДРА в ділянці поперекового відділу хребта, і 100,0 % – у ділянці проксимального відділу стегнової кістки (чутливість – 0,89 та 0,1 відповідно). Метод ультразвукової денситометрії показав вищу специфічність порівняно з рентгеноденситометрією: виявлено 57,0 % пацієнтів із-поміж тих, що мають нормальну МЩКТ за результатами ДРА в ділянці поперекового відділу хребта, і 31,0 % – проксимального відділу стегнової кістки (специфічність – 0,57 і 0,31 відповідно).

За результатами рентгеноденситометрії виявлено 29,0 % пацієнтів із-поміж тих, що мають нормальну МЩКТ за результатами ДРА у ділянці поперекового відділу хребта, і 21,0 % – у ділянці проксимального відділу стегнової кістки (специфічність – 0,29 і 0,21 відповідно).

Здійснено аналіз показників клініко-епідеміологічного ризику та співвідношення шансів верифікації остеопорозу й остеопенії за результатами ультразвукової та рентгеноденситометрії порівняно з ДРА в ділянці поперекового відділу хребта. Шанс виявити хворобу за допомогою ультразвукової денситометрії серед хворих за результатами ДРА в ділянці поперекового відділу хребта, в 11,0 разів вищий, ніж серед тих, у кого немає хвороби. Шанс виявити хворобу за допомогою методу рентгеноденситометрії серед хворих за результатами ДРА в ділянці поперекового відділу хребта, в 3,3 разу вищий, ніж серед тих, у кого немає хвороби.

Як і п'яtkова кістка, хребці переважно складаються із трабекулярної речовини. Причини більш виражених змін у губчастих кістках, імовірно, зумовлені механізмом кісткового ураження через тривале застосування ГК, яке характеризується переважно втраченою трабекулярної тканини, метаболічно більш активної, яка передуює втраті кортикальної кісткової тканини стегна. Такі висновки збігаються з результатами дослідження інших авторів [6]. Переважне ураження губчастих кісток у хворих на СЧВ також можна пояснити не лише несприятливим впливом ГК, але й наявністю хронічного запалення, спричиненого самим захворюванням. На протигагу таким висновкам, китайські вчені вважають стоншення та збільшення пористості кортикального шару кістки особливістю ураження кісткової тканини у пацієток із вовчаком, які тривало вживають ГК, оскільки зміни кортикальної тканини були більш вираженими, ніж у здорових пацієнтів відповідного віку.

**Висновки.** Порівняння результатів оцінки мінеральної щільності кісткової тканини у хворих на системний червоний вовчак, визначених скринінговими методами ультразвукової денситометрії, рентгеноденситометрії, а також із використанням «золотого стандарту», яким є двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія, підтверджує високу чутливість скринінгових методів інструментальної діагностики остеопорозу. А отже, обґрунтовано можна вважати за доцільне їх застосування як альтернативу дороговартісній із променеви́м навантаженням двоенергетичній рентгенівській абсорбціометрії.

### Список літератури

1. Bone mineral density in patients with systemic lupus erythematosus – our results / A. G. Gracanin, I. Marković, J. Loncarević [et al.] // Reumatizam. – 2015. – Vol. 62, N 2. – P. 16–21.
2. Bultink I. E. Lupus and fractures / I. E. Bultink, W. F. Lems // Curr. Opin. Rheumatol. – 2016. – Vol. 28, N 4. – P. 426–432. – Doi : 10.1097/BOR.0000000000000290.
3. Edens C. Systemic lupus erythematosus, bone health, and osteoporosis / C. Edens, A. B. Robinson // Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes. – 2015. – Vol. 22, N 6. – P. 422–431. – Doi : 10.1097/MED.000000000000197.

4. High prevalence of asymptomatic vertebral fractures in Chinese women with systemic lupus erythematosus / E. K. Li, L. S. Tam, J. F. Griffith [et al.] // *J. Rheumatol.* – 2009. – Vol. 36, N 8. – P. 1646–1652. – Doi : 10.3899/jrheum.081337.
5. High prevalence of vertebral deformity in premenopausal systemic lupus erythematosus patients / V. Z. Borba, P. G. Matos, P. R. da Silva Viana [et al.] // *Lupus.* – 2005. – Vol. 14, N 7. – P. 529–533.
6. Prevalence and associated factors of low bone mass in adults with systemic lupus erythematosus / G. Cramarossa, M. B. Urowitz, J. Su [et al.] // *Lupus.* – 2016. – doi : 10.1177/0961203316664597.
7. Risk factors for osteoporosis and fragility fractures in patients with systemic lupus erythematosus / L. Carli, C. Tani, V. Spera [et al.] // *Lupus Sci. Med.* – 2016. – Vol. 3, N 1. – P. e000098. – Doi : 10.1136/lupus-2015-000098.
8. Risk factors of vertebral fractures in women with systemic lupus erythematosus / C. Mendoza-Pinto, M. Garcia-Carrasco, H. Sandoval-Cruz [et al.] // *Clin. Rheumatol.* – 2009. – Vol. 28. – P. 579–585.
9. The risk and burden of vertebral fractures in Sweden / J. A. Kanis, O. Johnell, A. Oden [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2004. – Vol. 15, N 1. – P. 20–26.

Стаття надійшла до редакції журналу 8 лютого 2017 р.

## **Порівняльна оцінка мінеральної щільності кісткової тканини за результатами ультразвукової денситометрії, рентгеностеоденситометрії та двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії у хворих на системний червоний вовчак**

**У. О. Абрагамович, О. О. Абрагамович, Л. В. Циганик,  
О. В. Синенький, С. І. Гута**

За результатами дослідження, скринінгові інструментальні методи оцінки мінеральної щільності кісткової тканини, а саме – ультразвукова денситометрія і рентгеностеоденситометрія, показали високу чутливість порівняно із «золотим стандартом» діагностики остеопорозу, що дає змогу обґрунтовано вважати за доцільне їх застосування як альтернативу дороговартісній із променевим навантаженням двохенергетичній рентгенівській абсорбціометрії.

**Ключові слова:** системний червоний вовчак, остеопороз, мінеральна щільність кісткової тканини, ультразвукова денситометрія, двохенергетична рентгенівська абсорбціометрія.

## **Comparative Evaluation of Bone Mineral Density Based upon the Results of Ultrasound Osteodensitometry, X-ray Osteodensitometry, and Dual-Energy X-ray Absorptiometry Tests in Premenopausal Women with Systemic Lupus Erythematosus**

**U. Abrahamovych, O. Abrahamovych, L. Tsyhanyk, O. Synenkyi, S. Guta**

**Introduction.** Systemic lupus erythematosus (SLE) is an autoimmune disease characterized by the chronic inflammation and multisystemic damages, accompanied by lesions in osteoarticular system, including secondary osteoporosis (OP) - an important risk factor for low-energy fractures. The most common noninvasive osteoporosis tests currently in use in Ukraine include ultrasound densitometry and X-ray densitometry (dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and hand bone X-ray densitometry). The objective is to compare diagnostic values of bone mineral density tests that employ ultrasound densitometry, X-ray osteodensitometry, and dual-energy X-ray absorptiometry in premenopausal women with SLE.

**Materials and methods.** The study randomly included 51 women aged between 21 and 53 (mean age at the time of the study –  $38.21 \pm 1.66$ ) which were diagnosed with SLE according to the criteria of the American College of Rheumatology (1982, 1997); all women at the time of the study were premenopausal. 100.0 % of the patients received methylprednisolone at a dose of 4.0 to 24.0 mg/day (average dose –  $11.12 \pm 0.81$  mg/day) and calcium supplements at a dose of 1000.0 mg/day in combination with vitamin D at a daily dose of 400.0 IU. The average duration of treatment with glucocorticoids and calcium supplements corresponded to the average disease duration.

Bone mineral density was assessed through calcaneus ultrasound bone densitometry performed with SONOST - 2000 device (OsteoSys Co., Ltd, Seoul, Korea), hand bone X-ray densitometry performed with "ARM-Osteoloh" application, and dual-energy X-ray absorptiometry of lumbar spine and proximal femur performed with dual-energy X-ray absorptiometer (Stratos, France).

Statistical analysis of the obtained results was carried out in MS Excel and IBM SPSS Statistics applications.

**Results and their discussion.** The results of ultrasound densitometry among 51 patients with SLE were as follows: 13 (25.49 %) women were diagnosed with osteoporosis (average T-score -  $(-2.77) \pm 0.08$ ); 26 (50.98 %) women were diagnosed with osteopenia (average T-score -  $(-1.81) \pm 0.08$ ), 6 of them (11.76 %) - with the first degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.25) \pm 0.04$ ), 9 of them (17.65 %) - with the second degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.74) \pm 0.06$ ), 11 of them (21.57 %) - with third degree of osteopenia (average T-score -  $(-2.17) \pm 0.02$ ); 12 (23.53 %) women had normal BMD (average T-score -  $(-0.7) \pm 0.07$ ).

The results of hand bone X-ray densitometry among all patients with SLE showed changes in bone mineral density. 20 (39.22 %) women were diagnosed with osteoporosis (average T-score -  $(-3.03) \pm 0.08$ ); 23 (45.09 %) women - with osteopenia (average T-score -  $(-2.01) \pm 0.08$ ), 4 of them (7.84 %) - with the first degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.2) \pm 0.11$ ), 19 of them (37.25 %) - with the third degree of osteopenia (average T-score -  $(-2.18) \pm 0.03$ ); 8 women (15.69 %) had normal BMD (average T-score -  $(-0.38) \pm 0.01$ ).

The results of lumbar spine bone density test employing dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) were as follows: 16 (31.37 %) patients with SLE were diagnosed with osteoporosis (average T-score -  $(-3.14) \pm 0.13$ ); 21 (41.18 %) patients were diagnosed with osteopenia (average T-score -  $(-1.56) \pm 0.13$ ), 10 of them (19.61 %) - with the first degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.14) \pm 0.03$ ), 7 of them (13.73 %) - with the second degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.70) \pm 0.07$ ), 4 of them (7.84 %) - with the third degree of osteopenia (average T-score -  $(-2.35) \pm 0.03$ ); 14 patients (27.45 %) had normal levels of BMD (average T-score -  $(-0.36) \pm 0.15$ ).

The results of proximal femur bone density test employing DXA were as follows: only 12 (23.53 %) patients with SLE were diagnosed with osteopenia (average T-score -  $(-1.28) \pm 0.08$ ), 5 of them (9.80 %) - with the first degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.03) \pm 0.03$ ), 3 of them (5.86 %) - with the second degree of osteopenia (average T-score -  $(-1.65) \pm 0.04$ ), 4 of them (7.84 %) - with the third degree of osteopenia (average T-score -  $(-2.05) \pm 0.03$ ); 39 patients (76.47 %) had normal levels of BMD (average T-score -  $(0.2) \pm 0.14$ ).

The findings demonstrate direct correlation between T-score results obtained by ultrasound heel bone densitometry and T-score results obtained by lumbar spine DXA ( $r = 0.72, p < 0.001$ ) as well as T-score results obtained proximal femur DXA ( $r = 0.38, p < 0.05$ ). The findings also indicate direct relationship between the results of BMD tests employing hand bone X-ray densitometry and lumbar spine DXA ( $r = 0.56, p < 0.001$ ) as well as proximal femur DXA ( $r = 0.37, p < 0.05$ ). There is also direct correlation between the results of the BMD tests obtained by ultrasound heel bone densitometry and X-ray hand bone densitometry ( $r = 0.7, p < 0.001$ ).

Both ultrasound heel bone densitometry and X-ray hand bone densitometry identified 89.0 % of patients who had lowered BMD levels according to the results of lumbar spine DXA and 100.0 % of patients who had lowered BMD levels according to the results of proximal femur DXA (sensitivity - 0.89 and 0.1 respectively). Ultrasound densitometry demonstrated higher specificity compared to X-ray osteodensitometry: it identified 57.0 % of the patients who had normal BMD levels according to the results of lumbar spine DXA and 31.0 % of the patients who had normal BMD levels according to the results of proximal femur DXA (specificity - 0.57 and 0.31 respectively).

X-ray osteodensitometry identified 29.0 % of the patients who had normal BMD levels according to the results of lumbar spine DXA and 21.0 % of the patients who had normal BMD levels according to the results of proximal femur DXA (specificity - 0.29 and 0.21, respectively).

**Conclusions.** The study demonstrated that both ultrasound heel bone densitometry and X-ray hand bone densitometry are highly sensitive compared to dual-energy X-ray absorptiometry and acceptable methods for diagnosis of osteoporosis in patients with SLE.

**Keywords:** systemic lupus erythematosus, osteoporosis, bone mineral density, ultrasound densitometry, dual-energy X-ray absorptiometry.