



**О. О. Абрагамович<sup>1</sup>, У. О. Абрагамович<sup>1</sup>,  
Л. В. Циганик<sup>1</sup>, О. В. Синенький<sup>2</sup>, О. Т. Романюк<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

<sup>2</sup> Львівська обласна клінічна лікарня

## Характеристика стану кісток у жінок у постменопаузі, хворих на системний червоний вовчак

**Вступ.** Остеопороз (ОП) – одне з найбільш поширених системних захворювань скелета, що характеризується зниженням маси кісткової тканини в одиниці об'єму, підвищенням крихкості кістки та ризику переломів [2]. За повідомленнями ВООЗ [1], ОП посідає третє місце після захворювань серцево-судинної системи та цукрового діабету в рейтингу основних медико-соціальних проблем, оскільки призводить до інвалідності та підвищення смертності через ускладнення, спричинені остеопоротичними переломами. Так, у жінок віком понад 50 років летальність сягає 2,8 %, що відповідає показнику смертності від раку грудної залози [1]. Зниження кісткової маси виникає у будь-якому віці, однак 85,0 % хворих на ОП – жінки в постменопаузі. Втрата кісткової маси розпочинається приблизно з 35 років і становить 0,5–1,0 %, а протягом перших років постменопаузи зростає до 7,0 % на рік. Ризик остеопоротичних переломів у жінок у постменопаузі становить 39,7 % [1].

Епідеміологічні дослідження свідчать, що поширеність низької мінеральної щільності кісткової тканини у хворих на системний червоний вовчак (СЧВ) більша, ніж у загальній популяції: остеопенію діагностують у 25,0–75,0 % пацієнтів із СЧВ, а остеопороз – у 1,4–68,0 % [3]. Проблема ОП у пацієнтів із СЧВ заслуговує на особливу увагу із огляду на декілька обставин. По-перше, як і ОП, СЧВ виникає частіше у жінок, що, очевидно, свідчить про опосередковану участь статевих гормонів у патогенезі обох захворювань. По-друге, хронічне імунне запалення у пацієнтів із СЧВ може бути моделлю для вивчення ролі імунних медіаторів у виникненні ОП. По-третє, пацієнти із СЧВ переважно тривалий час приймають глюкокортикоїди (ГК), які посідають чільне місце у структурі етіопатогенетичних чинників виникнення вторинного ОП [4]. І нарешті, біохімічні маркери кісткового ремоделювання продукуються в разі як

ОП, так і суглобової деструкції у пацієнтів із системними захворюваннями сполучної тканини [4, 5].

Відомо, що метаболізм кісткової тканини забезпечується різноспрямованими, але асоційованими між собою процесами: формуванням кісткової тканини остеобластами і резорбцією кістки за участю остеокластів. Таким чином, інтенсивність утворення кісткової тканини та її руйнування можна оцінити, визначивши рівень біохімічних ферментів, що утворюються внаслідок активності остеокластів чи остеобластів. Біохімічними маркерами кісткового формування є остеокальцин – кістковий глютаміновий білок, що вивільняється остеобластами під час утворення кісткової тканини, та Р-NP – амінотермінальний пропептид проколагену I типу, специфічний для формування колагену I типу. Процес кісткової резорбції характеризує  $\beta$ -crossLaps – ізомеризований C-кінцевий телопептид, специфічний для деградації колагену I типу в кістці [5]. За результатами проспективних досліджень, поєднання підвищення рівня маркерів резорбції чи маркерів формування у жінок у постменопаузі зі зниженою мінеральною щільністю кісткової тканини (МЩКТ) асоціюється з підвищенням ризику виникнення переломів у 2,0–2,5 разу [1].

Проте в науковій літературі недостатньо праць, присвячених з'ясуванню особливостей стану кісток у жінок, які хворіють на СЧВ, тому це питання заслуговує на увагу.

**Мета дослідження.** Охарактеризувати стан кісток у жінок у пост менопаузі, хворих на системний червоний вовчак.

**Матеріали та методи дослідження.** Застосовано рандомізований спосіб включення хворих на СЧВ з попередньою стратифікацією за статтю і наявністю постменопаузального статусу. В обстеження включено 71 жінку (дослідна група) віком 47–68 років (середній вік на час обстеження  $54,08 \pm 0,72$ ), яким діагностовано СЧВ згідно з критеріями Американської

колегії ревматологів (1982, 1997). Середня тривалість захворювання (СЧВ) –  $13,83 \pm 0,97$  року; усі жінки на час обстеження перебували в постменопаузальному статусі. 100,0 % пацієнток уживали метилпреднізолон дозою 8,0–24,0 мг/добу (середня доза  $11,94 \pm 0,55$  мг/добу) та препарати кальцію (добова доза 1000,0 мг) у комбінації з вітаміном D (добова доза 400,0 МО). Середня тривалість лікування ГК та комбінованими препаратами кальцію відповідала середній тривалості захворювання.

Обстежено також 30 практично здорових жінок віком 49–62 роки (середній вік на час обстеження  $54,67 \pm 0,79$ ), у постменопаузальному статусі, які утворили контрольну групу.

Для оцінки швидкості ремоделювання кісткової тканини досліджували маркери формування кісткової тканини:  $P_1NP$  та остеокальцин і біохімічний маркер кісткової резорбції  $\beta$ -crossLaps. Маркери ремоделювання кісткової тканини в сироватці крові визначали методом імунохімічного аналізу за допомогою автоматичного імунохімічного аналізатора COBAS E 411 фірми Roche (Швейцарія) з використанням комерційного тест-набору цієї ж фірми, відповідно до інструкцій.

Норми ґрунтувалися на референтних значеннях, зазначених виробником тест-систем у інструкції: остеокальцин (жінки до 50 років – 11,0–43,0 нг/мл; після 50 років – 15,0–46,0 нг/мл),  $P_1NP$  (жінки у постменопаузі – 16,27–73,87 нг/мл),  $\beta$ -crossLaps (жінки до 55 років < 0,573 нг/мл, жінки після 55 років < 1,008 нг/мл).

З метою оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини проводили денситометричне дослідження п'яткової кістки за допомогою ультразвукового кісткового денситометра SONOST – 2000 фірми OsteoSys Co., Ltd (Південна Корея).

Визначали такі параметри ультразвукової денситометрії (УЗ-денситометрії):

- індекс міцності кісткової тканини (ІМКТ), індекс якості кістки – відображає структурно-функціональний стан губчастої кісткової тканини обстежуваних порівняно з категорією людей віком 20 років;

- Т-критерій (T-Score) – представляє МЩКТ вище від нижнього середнього значення для молодого віку, виражається в стандартних одиницях девіації – standard deviation (SD);

- Z-критерій (Z-Score) – представляє МЩКТ вище або нижче від очікуваного значення, що відповідає віковій популяційній нормі, виражається в одиницях відхилення – SD.

За Т-критерієм виділяють чотири категорії стану кісткової тканини:

нормальний: Т-показник  $\geq -1,0$  SD ;  
знижена кісткова маса (остеопенія, преклінічний остеопороз), Т-показник < -1,0 SD, але > -2,5 SD:

I ступінь – < -1,0 SD, але > -1,5 SD,

II ступінь – < -1,5 SD, але > -2,0 SD,

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

остеопороз: Т-показник  $\geq -2,5$  SD без наявності у пацієнтів переломів у анамнезі;

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

Згідно з результатами УЗ-денситометрії, хворих на СЧВ буде стратифіковано за ступенем зниження МЩКТ і в утворених групах досліджено маркери ремоделювання кісткової тканини.

Статистичний аналіз опрацьовано в програмі Statistica 6.0 (Stat Soft, США).

Для всіх пацієнток проведено заходи щодо безпеки здоров'я, дотримання їхніх прав, людської гідності та морально-етичних норм згідно з принципами Гельсінкської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину та відповідними законами.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Проаналізовано показники ультразвукової денситометрії хворих на СЧВ. У всіх пацієнток (100,0 %) виявлено зміни стану кісток: остеопенію I ступеня – у 16 (22,5 %), остеопенію II ступеня – у 19 (26,8 %), остеопенію III ступеня – у 24 (33,8 %), остеопороз – у 12, які становили 16,9 % загальної кількості пацієнтів із СЧВ (рис. 1).

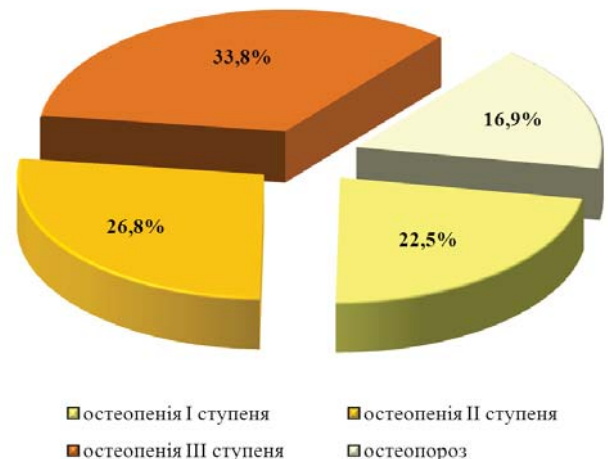


Рис. 1. Розподіл жінок, хворих на системний червоний вовчак, за ступенем зниження мінеральної щільності кісткової тканини.

Наступний крок – проведення аналізу показників ремоделювання кісткової тканини (остеокальцину,  $P_1NP$ ,  $\beta$ -crossLaps) у сироватці крові цих пацієнток (табл. 1, рис. 2–4).

Таблиця 1

Середні показники маркерів ремоделювання кісткової тканини у жінок, хворих на системний червоний вовчак, у постменопаузі та практично здорових осіб

Показники кісткового ремоделювання	Хворі на СЧВ	Контрольна група
Остеокальцин, нг/мл	$21,42 \pm 1,11^*$	$1,66 \pm 0,03$
$P_1NP$ , нг/мл	$44,35 \pm 1,60$	$42,01 \pm 0,96$
$\beta$ -crossLaps, нг/мл	$0,44 \pm 0,02^*$	$0,29 \pm 0,02$

Примітка. \* –  $p < 0,001$  за t-критерієм Стьюдента порівняно з показниками у практично здорових осіб відповідних віку і статі.

Показник формування кісткової тканини остеокальцин був достовірно підвищеним (на  $19,76 \pm 1,11$ ;  $p < 0,001$ ) у хворих на СЧВ порівняно з контрольною групою (рис. 2), а  $P_1NP$ -показник був вищим, але статистично недостовірним (рис. 3).

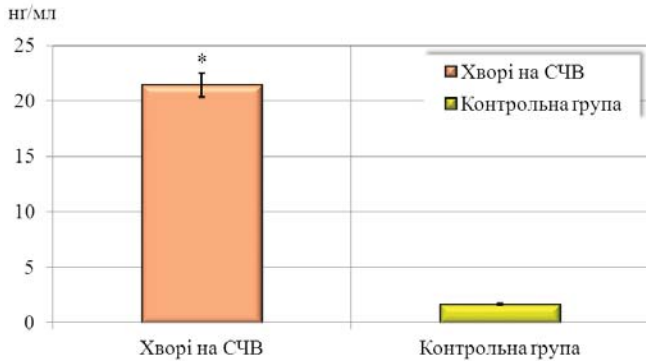


Рис. 2. Показник остеокальцину у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі та практично здорових осіб.

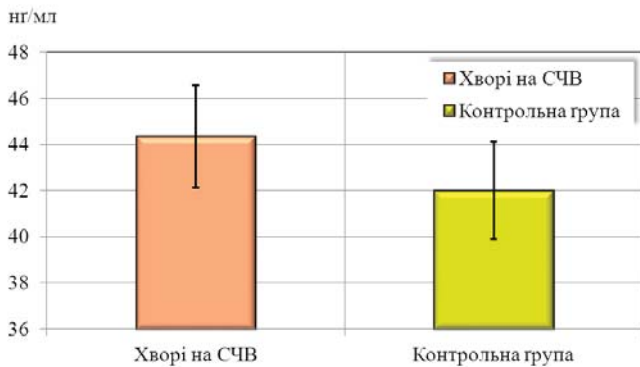


Рис. 3. Показник  $P_1NP$  у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі та практично здорових осіб.

Маркер кісткової резорбції  $\beta$ -crossLaps був достовірно вищим у пацієток із СЧВ порівняно з контрольною групою (на  $0,15 \pm 0,03$ ,  $p < 0,001$ ) (рис. 4).

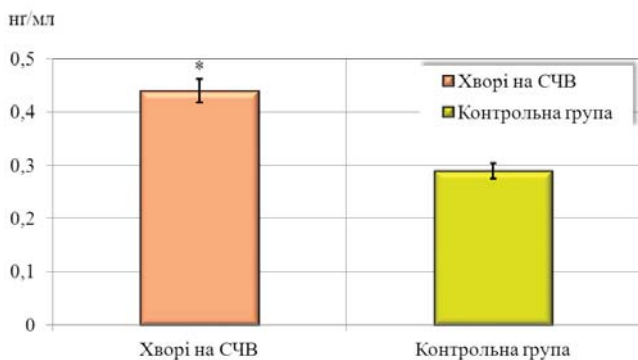


Рис. 4. Показник  $\beta$ -crossLaps у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі та практично здорових осіб.

За результатами УЗ-денситометрії усіх пацієток із СЧВ розподілено на чотири групи залежно від ступеня зниження МЩКТ: до першої включено пацієток із остеопенією I ступеня віком 47–61 рік (середній вік  $51,93 \pm 1,20$ ), до другої – з остеопенією II ступеня віком 50–61 рік (середній вік  $54,74 \pm 1,08$ ), до третьої – хворих на СЧВ, у яких виявлено остеопенію III ступеня, віком 49–68 років (середній вік  $55,75 \pm 1,52$ ), до четвертої – з остеопорозом віком 51–62 роки (середній вік  $56,50 \pm 1,65$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

Середні показники УЗ-денситометрії у пацієток зі системним червоним вовчаком з урахуванням ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини

Показники УЗ-денситометрії	Хворі на СЧВ, М $\pm$ m				
	Усього	I група	II група	III група	IV група
К-сть хворих	71	16	19	24	12
К-сть хворих, %	100,0	22,5	26,8	33,8	16,9
ІМКТ	$62,97 \pm 1,65$	$62,95 \pm 5,07$	$69,85 \pm 0,09$	$63,13 \pm 0,30$	$44,85 \pm 0,05$
T-критерій, SD	$-2,04 \pm 0,08$	$-1,2 \pm 0,05$	$-1,89 \pm 0,04$	$2,25 \pm 0,01$	$-3,23 \pm 0,04$
Z-критерій, SD	$-1,33 \pm 0,07$	$-0,60 \pm 0,06$	$-1,56 \pm 0,13$	$-1,27 \pm 0,05$	$-2,20 \pm 0,06$

Проаналізовано показники ремоделювання кісткової тканини ( $\beta$ -crossLaps, остеокальцин,  $P_1NP$ ) у сироватці крові жінок, хворих на СЧВ, у постменопаузі залежно від ступеня зниження МЩКТ, які за результатами нашого дослідження були підвищеними у всіх дослідних групах порівняно з контрольною (табл. 3, рис. 5–7).

Таблиця 3

Середні показники маркерів ремоделювання кісткової тканини у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі з урахуванням ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини та практично здорових осіб

Показники кісткового ремоделювання	Хворі на СЧВ, М $\pm$ m, p				Контрольна група
	I група	II група	III група	IV група	
Остеокальцин, нг/мл	$20,60 \pm 2,15^{***}$	$19,68 \pm 1,87^{***}$	$22,70 \pm 2,01^{***}$	$22,49 \pm 1,80^{***}$	$1,66 \pm 0,03$
$P_1NP$ , нг/мл	$38,81 \pm 3,72$	$38,08 \pm 1,72^*$	$52,70 \pm 6,42^*$	$44,94 \pm 4,36$	$42,01 \pm 0,96$
$\beta$ -crossLaps, нг/мл	$0,35 \pm 0,04^*$	$0,37 \pm 0,02^{**}$	$0,54 \pm 0,04^{***}$	$0,45 \pm 0,05^{***}$	$0,29 \pm 0,02$

Примітки: \* –  $p < 0,05$  за t-критерієм Стюдента порівняно з показниками у контрольній групі; \*\* –  $p < 0,01$  за t-критерієм Стюдента порівняно з показниками у контрольній групі; \*\*\* –  $p < 0,001$  за t-критерієм Стюдента порівняно з показниками у контрольній групі.

У пацієток I групи статистично достовірно вищими, ніж у контрольній групі, були маркер формування кістки – остеокальцин (на  $18,94 \pm 2,15$ ;  $p < 0,001$ ) і маркер кісткової резорбції –  $\beta$ -crossLaps (на  $0,06$  нг/мл  $\pm 0,04$ ;  $p < 0,05$ ).

У пацієток II групи порівняно з контрольною групою достовірно підвищилися два показники ремоделювання кісткової тканини: остеокальцин (на  $17,96$  нг/мл  $\pm 1,87$ ;  $p < 0,001$ ) і  $\beta$ -crossLaps (на  $0,08$  нг/мл  $\pm 0,03$ ;  $p < 0,01$ ) та знизився маркер формування кісткової тканини  $P_1NP$  (на  $3,93$  мкг/л  $\pm 1,98$ ;  $p < 0,05$ ).

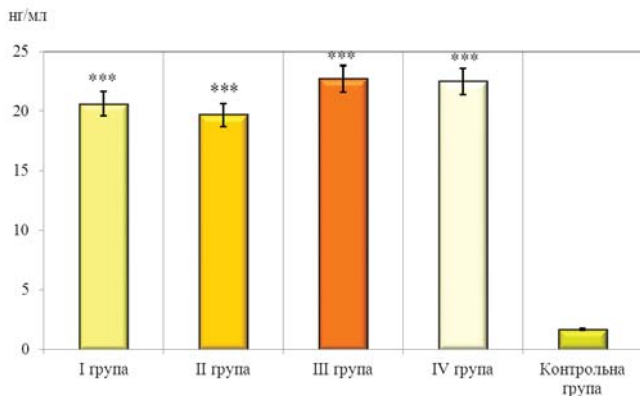


Рис. 5. Показник остеокальцину у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі з урахуванням ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини, \*\*\*– $p < 0,001$ .

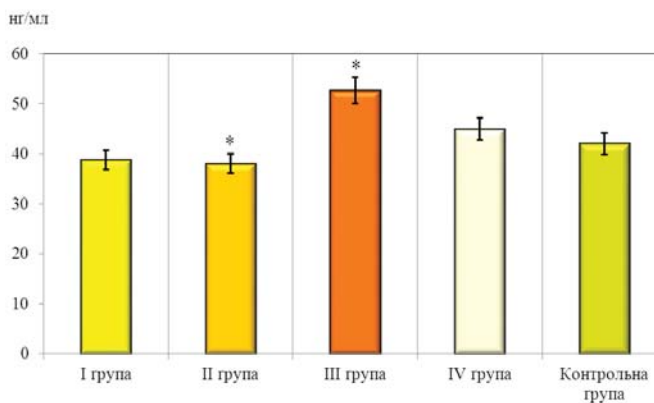


Рис. 6. Показник  $P_1NP$  у жінок, хворих на системний червоний вовчак, у постменопаузі з урахуванням ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини, \*– $p < 0,05$ .

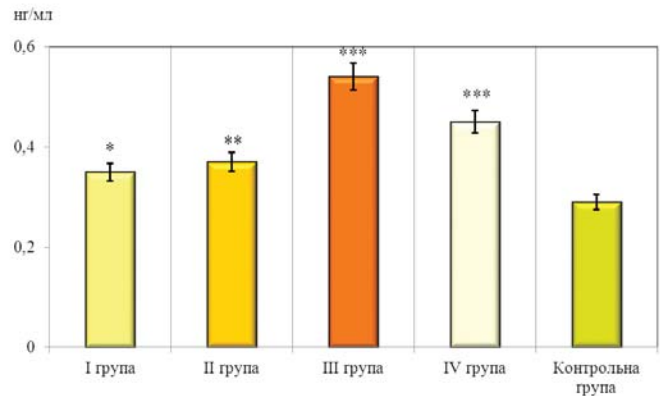


Рис. 7. Показник  $\beta$ -crossLaps у жінок зі системним червоним вовчаком у постменопаузі з урахуванням ступеня зниження мінеральної щільності кісткової тканини, \*– $p < 0,05$ ; \*\*– $p < 0,01$ ; \*\*\*– $p < 0,001$ .

У пацієток III групи достовірно підвищилися показники остеокальцину,  $P_1NP$  і  $\beta$ -crossLaps (на  $21,04$  нг/мл  $\pm 4,04$ ,  $p < 0,001$ ,  $0,69$  нг/мл  $\pm 6,49$ ,  $p < 0,05$  і  $0,25$  нг/мл  $\pm 0,04$ ,  $p < 0,001$  відповідно) порівняно з групою практично здорових осіб.

У пацієток IV групи достовірно підвищилися два показники ремоделювання кісткової тканини – остеокальцин (на  $20,83$  нг/мл  $\pm 1,8$ ,  $p < 0,001$ ) і  $\beta$ -crossLaps (на  $0,16$  нг/мл  $\pm 0,05$ ,  $p < 0,001$ ).

Аналіз отриманих біохімічних показників кісткового ремоделювання у сироватці крові хворих на СЧВ у постменопаузі порівняно з контрольною групою практично здорових осіб дав змогу визначити, що всі 100,0 % пацієток мали знижену МЩКТ і підвищений рівень біохімічних маркерів ремоделювання кісткової тканини остеокальцину та  $\beta$ -crossLaps; у пацієток із I ступенем остеопенії та остеопорозом достовірно підвищені лише рівні остеокальцину та  $\beta$ -crossLaps; у хворих із II ступенем остеопенії достовірно підвищені остеокальцин та  $\beta$ -crossLaps, а маркер кістково-го формування  $P_1NP$  знижений; у пацієток із III ступенем остеопенії достовірно підвищені всі досліджувані маркери ремоделювання кісткової тканини: остеокальцин,  $P_1NP$  та  $\beta$ -crossLaps.

**Висновки.** Таким чином, у дослідній групі у всіх хворих на системний червоний вовчак у постменопаузальному статусі змінений стан кісток за результатами дослідження як мінеральної щільності кісткової тканини, так і рівня біохімічних маркерів ремоделювання кістки з порушенням остеобластної та остеокластної функцій.

## Список літератури

1. Коваленко В. М. Рекомендації з діагностики, профілактики та лікування системного остеопорозу у жінок в постменопаузальному періоді : метод. рекомендації / В. М. Коваленко, В. В. Поворознюк. – К., 2010. – 50 с. (Kovalenko V. Recommendations for diagnosis, prevention and treatment of systemic osteoporosis in postmenopausal women: methodological guidelines / V. Kovalenko, V. Povorozniuk. – K., 2010. – 50 p.)
2. Національний підручник з ревматології / за ред. В. М. Коваленка, Н. М. Шуби. – К. : МОПІОН, 2013. – С. 524–529 (National textbook of rheumatology / ed. V. Kovalenko, N. Shuba. – K. : MORION, 2013. – P. 524–529).

3. Bultink I. E. M. Osteoporosis and fractures in systemic lupus erythematosus / Irene E. M. Bultink // Arthritis Care Res. (Hoboken). – 2012. – Vol. 64, N 1. – P. 2–8.
4. Chugh P. K. Management of women with systemic lupus erythematosus / P. K. Chugh // Maturitas. – 2013. – Vol. 75, N 3. – P. 207–214.
5. The clinical utility of bone marker measurements in osteoporosis / G. Wheeler, M. Elshahaly, S. P. Tuck [et al.] // J. Translation. Med. – 2013. – Vol. 11. – P. 201.

Стаття надійшла до редакції журналу 31.05.2015 р.

## Характеристика стану кісток у жінок у постменопаузі, хворих на системний червоний вовчак

О. О. Абрагамович, У. О. Абрагамович, Л. В. Циганик,  
О. В. Синенький, О. Т. Романюк

Проаналізовано показники ремоделювання кісткової тканини (остеокальцин,  $P_1NP$ ,  $\beta$ -crossLaps) у сироватці крові жінок, хворих на системний червоний вовчак, у постменопаузі порівняно з контрольною групою практично здорових осіб. На основі отриманих результатів зроблено висновок, що у всіх хворих на системний червоний вовчак (дослідна група) у постменопаузальному статусі змінений стан кісток за результатами дослідження як мінеральної щільності кісткової тканини, так і рівня біохімічних маркерів ремоделювання кістки з порушенням остеобластної та остеокластної функцій.

**Ключові слова:** системний червоний вовчак, маркери ремоделювання кісткової тканини, мінеральна щільність кісткової тканини.

## Characteristics of Bone Tissue in Postmenopausal Women with Systemic Lupus Erythematosus

O. Abrahamovych, U. Abrahamovych, L. Tsyhanyk, O. Synenkyi, O. Romanyuk

**Introduction.** Osteoporosis is one of the most common systemic diseases of the skeletal system that is characterized by decreased bone mass per unit volume, increased bone fragility and risk of fractures. The prevalence of low bone mineral density in patients with systemic lupus erythematosus (SLE) is high, compared to the general population: osteopenia is diagnosed in 25.0–75.0 % of patients with SLE and osteoporosis – in 1.4–68.0 % of patients with SLE. According to the results of prospective studies, it was found that the combination of increases in bone resorption markers or bone formation markers in postmenopausal women with low bone mineral density (BMD) is associated with the increased risk of fractures – by a factor of 2.0–2.5.

**Purpose of the study.** To characterize bone tissue in postmenopausal women with systemic lupus erythematosus.

**Materials and methods of the study.** SLE patients were randomized in the study, stratified by sex and postmenopausal status. 71 women (experimental group) aged 47 to 68 years (mean age at the time of the study –  $54.08 \pm 0.72$  years) with SLE diagnosed according to the criteria set by the American College of Rheumatology (1982, 1997) were included in the study. The mean disease (SLE) duration was  $13.83 \pm 0.97$  years; all the women at the time of the study were in postmenopausal status. 100.0 % of the patients received methylprednisolone at a dose of 8.0 to 24.0 mg/day (mean dose –  $11.94 \pm 0.55$  mg/day) and calcium supplements at a daily dose of 1000.0 mg in conjunction with vitamin D supplement at a daily dose of 400.0 IU. The mean duration of glucocorticoid treatment in conjunction with calcium and vitamin D supplements corresponded to the mean duration of disease.

The control group comprised 30 almost healthy women aged 49 to 62 years (mean age at the time of the study –  $54.67 \pm 0.79$  years) in postmenopausal status.

Two bone formation markers (osteocalcin and  $P_1NP$ ) and one bone resorption biochemical marker ( $\beta$ -crossLaps) were used to assess the rate of bone remodeling.

The ultrasound bone densitometry of the calcaneus was conducted in order to evaluate the structural and functional state of bone tissue. The densitometry was performed using the ultrasound bone densitometer SONOST–2000 (OsteoSys Co., Ltd, Seoul, Korea).

The statistical analysis was performed using Statistica 6.0 package (Stat Soft Inc, USA).

**Results of the study and their discussion.** In all patients with SLE (100.0 %), changes in bone tissue were found: the first stage of osteopenia – in 16 patients (22.5 %), the second stage of osteopenia – in 19 patients (26.8 %), the third stage of osteopenia – in 24 patients (33.8 %), osteoporosis – in 12 patients (16.9 %).

Osteocalcin levels were significantly elevated (by  $19.76 \pm 1.11$ ;  $p < 0.001$ ) in SLE patients, compared to the control group, and P<sub>1</sub>NP levels were higher, but not statistically significantly.  $\beta$ -crossLaps marker was significantly higher in patients with SLE, compared to the control group (by  $0.15 \pm 0.03$ ,  $p < 0.001$ ). According to the results of ultrasound densitometry, all patients with SLE were divided into four groups depending on the degree of BMD loss: the first group included patients with the first stage of osteopenia; the second group included patients with the second stage of osteopenia; the third group included patients with the third stage of osteopenia; and the fourth group – patients with osteoporosis.

Patients of the 1st group had statistically significantly higher levels of bone formation marker – osteocalcin (by  $18.94 \pm 2.15$ ;  $p < 0.001$ ) – and bone resorption marker –  $\beta$ -crossLaps (by  $0.06 \text{ ng/ml} \pm 0.04$ ,  $p < 0.05$ ), compared to the control group.

Patients of the 2nd group had significantly higher levels of two bone remodeling markers – osteocalcin (by  $17.96 \text{ ng/ml} \pm 1.87$ ;  $p < 0.001$ ) and  $\beta$ -crossLaps (by  $0.08 \text{ ng/ml} \pm 0.03$ ,  $p < 0.01$ ); a lower level of bone formation marker – P<sub>1</sub>NP (by  $3.93 \text{ mcg/L} \pm 1.98$ ;  $p < 0.05$ ), compared to the control group.

Patients of the 3rd group had significantly increased levels of osteocalcin, P<sub>1</sub>NP and  $\beta$ -crossLaps (by  $21.04 \text{ ng/ml} \pm 4.04$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.69 \text{ ng/ml} \pm 6.49$ ,  $p < 0.05$ ; and  $0.25 \text{ ng/ml} \pm 0.04$ ,  $p < 0.001$ , respectively), compared to the group of almost healthy women.

Patients of the 4th group had significantly higher levels of two bone remodeling markers: osteocalcin (by  $20.83 \text{ ng/ml} \pm 1.8$ ;  $p < 0.001$ ) and  $\beta$ -crossLaps (by  $0.16 \text{ ng/ml} \pm 0.05$ ,  $p < 0.001$ ), compared to the control group.

**Conclusions.** The results of bone densitometry and the obtained levels of bone remodeling biochemical markers associated with the defects in both osteoblast and osteoclast functions show that all patients with SLE in postmenopausal status who comprised experimental group had indeed changes in bone tissue.

**Keywords:** systemic lupus erythematosus, markers of bone remodeling, bone mineral density.