

Канзюба Анатолій Іванович,

доктор медичних наук,
професор кафедри загальної хірургії,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
draikan2014@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8762-1330>
м. Ужгород, Україна

Попюрканич Петро Петрович,

аспірант, кафедри загальної хірургії,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
petro.popiurkanych@uzhnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-4809-2640>
м. Ужгород, Україна

Дослідження остеопорозу у пацієнтів похилого та старечого віку з переломами проксимального відділу стегнової кістки

Вступ. Втрата мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) один з головних причинних факторів виникнення переломів і ускладнень при хірургічному лікуванні. **Мета дослідження:** дослідити закономірності метаболічних змін у організмі пацієнтів з остеопоротичними переломами проксимального відділу стегнової кістки з позиції планування відновлювального лікування у післяопераційному періоді. **Матеріал та методи дослідження.** Досліджено 47 пацієнтів віком від 72 до 89 років (середній вік $76,4 \pm 4,2$ роки). У 26 застосовано внутрішній остеосинтез, у 21 – первинна геміартропластика. Термін виконання хірургічного втручання – 2–3 доба від часу травми. Для оцінки метаболізму в сироватці крові визначали вміст електролітів, вуглеводів, білків, ліпідів, активність амінотрансфераз, фосфатаз, креатинкінази та лізосомальних ферментів. Задля оцінки ланок імунної системи: загальна кількість лейкоцитів, лімфоцитів, кількість Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій (Т-хелпери, Т-супресори), В-лімфоцитів, фагоцитарна активність нейтрофілів та фагоцитарний індекс, показник метаболічної активності нейтрофілів (НСТ-тест спонтанний) та рівень циркулюючих імунних комплексів. **Результати та обговорення.** Зниження мінеральної щільності кісткової тканини відмічено в усіх обстежених пацієнтів та залежало від віку пацієнтів. У 21 (середній вік 71,3 роки), середнє значення Т-індексу склало $1,9 \pm 1,03$. У 29 (середній вік 86,1 роки) середнє значення Т-індексу склало $3,2 \pm 0,84$. Зміни метаболізму при переломах свідчать про розвиток запальної реакції на травму, призводять до гіпопротеїнемії і прогресування резорбції кісткової тканини. Розвивається імунodefіцит поєднаного типу, що зберігається тривалий час та корелює з показником ступені резорбції кісткової тканини.

Висновки. Хірургічні втручання з приводу остеопоротичних переломів проксимального відділу стегнової кістки мають виконуватись у найкоротші терміни після травми задля збереження енергетичних резервів організму.

Після операції має застосовуватись комплексна медикаментозна терапія спрямована на лікування остеопорозу і включати імунокорекцію

Відновлювальне лікування після операції є більш тривалим і передбачає індивідуальний підхід до режиму функціонального навантаження оперованої кінцівки.

Ключові слова: переломи, остеопороз, біохімічні, імунологічні маркери.

Kanziuba Anatolii Ivanovych, Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of General Surgery, State Higher Educational Institution “Uzhhorod National University”, draikan2014@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8762-1330>, Uzhhorod, Ukraine

Popiurkanych Petro Petrovych, PhD student at the Department of General Surgery, State Higher Educational Institution “Uzhhorod National University”, petro.popiurkanych@uzhnu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8762-1330>, Uzhhorod, Ukraine

Investigation of osteoporosis in elderly and senile patients with fractures of the proximal femur

Introduction. The loss of bone mineral density (BMD) is one of the main causative factors of fractures and complications in surgical treatment.

The purpose of the study: to investigate the patterns of metabolic changes in patients with osteoporotic fractures of the proximal femur from the standpoint of planning rehabilitation treatment in the postoperative period.

Material and Methods. We studied 47 patients aged 72 to 89 years (mean age 76.4 ± 4.2 years). Internal osteosynthesis was used for 26 and primary hemiarthroplasty for 21 patients. The surgical intervention was done on day 2 or 3 from the time of injury. To assess the metabolism, the content of electrolytes, carbohydrates, proteins, lipids, activity of aminotransferases, phosphatases, creatine kinase and lysosomal enzymes in the blood serum was determined. To evaluate the immune system: total leukocytes, lymphocytes, T-lymphocytes and their subpopulations (T-helpers, T-suppressors), B-lymphocytes, phagocytic activity of neutrophils and phagocytic index, neutrophil metabolic activity (spontaneous NST test) and the level of circulating immune complexes.

Results and their discussion. A decrease in bone mineral density was noted in all examined patients and depended on the age of the patients. For 21 (mean age 71.3 years), the average T-index value was 1.9 ± 1.03 . For 29 (mean age 86.1 years), the average T-index value was 3.2 ± 0.84 . Changes in metabolism in fractures indicate the development of an inflammatory response to trauma, lead to hypoproteinemia

and progression of bone resorption. A combined type of immunodeficiency develops, which persists for a long time and correlates with the degree of bone resorption.

Conclusions. Surgical interventions for osteoporotic fractures of the proximal femur should be performed as soon as possible after the injury to preserve the body's energy reserves. After surgery, a comprehensive drug therapy aimed at treating osteoporosis should be used and include immunocorrection. Rehabilitation treatment after surgery is longer and involves an individual approach for the functional load of the operated limb.

Key words: fractures, osteoporosis, biochemical, immunological markers.

Вступ. Остеопоротичні переломи (ОП) проксимального відділу стегнової кістки є глобальною проблемою охорони здоров'я, що обумовлює значну інвалідність, захворюваність та смертність серед осіб похилого та старечого віку [1, с. 85–86; 2, с. 632]. Без хірургічного втручання летальність сягає 34,6 % [3, с. 5–8].

Активна хірургічна тактика у вигляді остеосинтезу вертлюгових переломів або первинної геміартропластики є рятівним заходом, оскільки дає можливість відновити рухомість пацієнтів, практично до рівня, що вони мали до травми. Нажаль, цей рівень у багатьох пацієнтів буває обмеженим їхнім індивідуальним коморбідним станом [4; 5, с. 3–4]. Останній характеризується геріатричним синдромом – багатофакторним вік-асоційованим клінічним станом, який підвищує ризик несприятливих наслідків [6]. До основних геріатричних синдромів належить і остеопенія (остеопороз) [7, с. 339].

Саме з втратою мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) пов'язаний високий рівень післяопераційних ускладнень, що призводять до тяжких, інколи трагічних, наслідків. Найбільш розповсюджені ускладнення при застосування остеосинтезу – зміщення і не зрощення фрагментів, руйнація проксимального фрагменту (Cut-out effect), що виникають з початком функціонального навантаження пошкодженої кінцівки [8, с. 114]. Тому, не тільки вибір найбільш біомеханічно обґрунтованої технології операції, але й планування оптимального для кожного пацієнта режиму відновлення рухової та опорної функції мають базуватися на оцінці МЩКТ.

Окрім рентгенологічної оцінки [9, с. 459], у якості індикатора остеопорозу, за рекомендаціями ВООЗ, застосовується метод кількісного вимірювання МЩКТ за допомогою двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії (DEXA) [10, с. 1486–1488]. Але, будучи статичним параметром, цей метод не надає інформацію про динаміку та характер мінерального обміну у кістковій тканині. На відміну від цього, імунологічні та біохімічні маркери кісткового ремоделювання забезпечують більш динамічний аналіз кісткової тканини [11, с. 150]. Вони дозволяють прогнозувати ризики, пов'язані з ОП, оцінити перебіг репаративного процесу у після травматичному та після операційному періоді, обґрунтувати лікування остеопорозу [12, с. 58].

Мета дослідження. Дослідити закономірності метаболічних змін у організмі пацієнтів з остеопоротичними переломами проксимального відділу стегнової кістки з позиції планування відновлювального лікування у післяопераційному періоді.

Матеріал та методи. До групи дослідження ми включили 47 пацієнтів, що були оперовані з приводу переломів вертлюгової ділянки протягом 2016 – 2022 років. Серед них було 36 жінок і 11 чоловіків віком

від 72 до 89 років (середній вік $76,4 \pm 4,2$ роки). Згідно класифікації АО, у 9 осіб переломи належали до типу A1, у 28 – A2, у 10 – A3. В усіх переломи виникли внаслідок падіння на стегно під час ходи або стояння. 4 пацієнтів мали супутні переломи кісток у межах верхніх кінцівок. Попередньо про наявність інволютивного остеопорозу свідчили дані рентгенографічного обстеження кульшових суглобів, тазу та хребта. МЩКТ визначали методом двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії (DXA) з використанням денситометра “PRODIGY, GENC Lunar, Madison, WI, USA”.

У 26 пацієнтів застосовано внутрішній остеосинтез (8 DHS, 18 PFN), у 21 – первинна геміартропластика. Технологію хірургічного втручання обирали залежно від загального стану пацієнта, типу перелома і даних DXA.

Критерієм включення пацієнтів у групу дослідження були наявність остеопенічного стану, термін виконання хірургічного втручання – 2–3 доба від часу травми, відсутність ускладнень з боку загального стану пацієнта та перебігу репаративного процесу у ділянці пошкодження.

Враховуючи вік, супутню патологію, інволютивні зміни у організмі, в усіх пацієнтів проведені біохімічні та імунологічні дослідження перед операцією, а також у 1, 7 та 14 добу після хірургічного втручання.

Для оцінки метаболізму в сироватці крові визначали вміст електролітів, вуглеводів, білків, ліпідів, активність амінотрансфераз, фосфатаз, креатинкінази та лізосомальних ферментів. У якості показника ступеню резорбції кісткової тканини використовували співвідношення креатинін/кисла фосфатаза.

Імунний статус оцінювали за допомогою інтегральних параметрів, що відображають стан основних ланок імунної системи: загальна кількість лейкоцитів, лімфоцитів, кількість Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій (Т-хелпери, Т-супресори), В-лімфоцитів, фагоцитарна активність нейтрофілів та фагоцитарний індекс, показник метаболічної активності нейтрофілів (НСТ-тест спонтанний) та рівень циркулюючих імунних комплексів.

Для статистичної обробки показників з нормальним розподілом використано t-критерій Стьюдента, для показників з розподілом відмінним від нормального – ранговий T-критерій Манна-Уїтні. Розбіжності між групами вважали значущими при рівні достовірності $p < 0,05$. Статистичний аналіз отриманих даних проведено за допомогою програмного забезпечення Statistica 10.0.

Результати досліджень та їх обговорення. Зниження мінеральної щільності кісткової тканини відмічено в усіх обстежених пацієнтів та залежало від віку пацієнтів. У 21 (середній вік 71,3 роки), середнє значення T-індексу склало $-1,9 \pm 1,03$. У 29 (середній вік 86,1 роки) середнє значення T-індексу склало $-3,2 \pm 0,84$.

До хірургічного втручання виявлено зміни у процесах метаболізму, що характеризувалися підвищенням продукції α_1 – глобулінів та сечовини, а також, зниженням вмісту у сироватці крові загального білку та альбумінів (таблиця 1).

Також, до хірургічного втручання спостерігали підвищення активності амінотрансфераз та гаммаглутамінотрансферази (таблиця 2). Зазначені зміни в обміні білків що є характерними для гострого запального процесу, у наших пацієнтів були зумовлені пошкодженням кістки.

Порушення цілісності кісткової тканини у пацієнтів поєднувалося зі зниженням активності лужної фосфатази у сироватці крові. При цьому, активність креатині-

кінази у сироватці суттєво не відрізнялася від референтних значень, що свідчило про незначну ступінь пошкодження м'язової тканини (таблиця 2).

Хірургічні втручання на тлі після травматичної запальної реакції сприяли посиленню її активності. Ознакою цього було зниження вмісту загального білка та альбумінів, підвищення вмісту у сироватці крові глобулінів класу альфа, сечовини та сечової кислоти. Це свідчило про інтенсивний обмін білків. Також відмічена висока ферментативна активність сироватки крові. Так, у першу добу після операції активність амінотрансфераз, гамма-глутамінотрансферази, лактатдегідрогенази була достовірно вищою, ніж до хірургічного втручання. Загалом, виявлені особливості білкового і вуглеводного

Таблиця 1

Вміст білків та продуктів їх обміну у пацієнтів похилого віку з вертлюговими переломами

Показники	Референтні значення	До хірургічного лікування	Дні після хірургічного лікування		
			1	7	14
Загальний білок, г/л	70,8±0,9	63,1±1,9*	58,6±1,6*	55,5±1,1* [#]	61,3±1,1* ⁷
Альбуміни, %	51,0±0,4	49,5±0,3*	47,2±0,5* [#]	48,3±0,6*	49,9±0,4 ⁷
α_1 -глобуліни, %	3,4±0,2	4,0±0,1*	4,3±0,2*	3,8±0,2	3,7±0,1 ⁷
α_2 -глобуліни, %	9,8±0,3	10,4±0,2	11,1±0,3*	11,7±0,4*	10,3±0,3
β -глобуліни, %	13,9±0,3	14,2±0,3	14,7±0,2	14,0±0,2	14,2±0,2
γ -глобуліни	21,8±0,6	21,9±0,3	22,6±0,4	22,2±0,6	21,8±0,3
Креатинін, мкмоль/л	74,5±2,6	79,3±5,8	77,9±4,4	74,5±4,9	73,0±3,4
Сечовина, ммоль/л	4,8±0,2	6,6±0,5*	8,8±0,6* [#]	5,6±0,4 ⁷	6,0±0,4
Сечова кислота, мкмоль/л	294,0±11,0	281±17,4	357,8±18,6* [#]	238,3±14,5* ⁷	219,6±18,0* ⁷

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з референтним значенням [#] – $p < 0,05$ порівняно зі значенням до лікування, ¹ – порівняно з 1 добою після операції, ⁷ – порівняно з 7 добою після операції.

Таблиця 2

Ферментативна активність сироватки крові пацієнтів похилого та старечого віку з вертлюговими переломами

Показники	Референтні значення	До хірургічного втручання	Дні після хірургічного втручання		
			1	7	14
АСТ, Од./л	28,2±2,4	42,3±	104,1±6,1* [#]	45,7±3,5* ⁷	41,1±
АЛТ, Од./л	22,7±1,9	39,6±	83,2±	38,1±	41,0±
ГГТ, Од./л	17,6±1,5	24,9±	73,6±	33,0±	30,7±
РНК-аза, г/(л/ч)	122,1±12,1	144,0±11,3	169,0±12,2*	140,0±11,2	136,0±10,3
ДНК-аза, г/(л/ч)	72,6±6,1	99,0±7,1	113,0±10,1*	80,0±6,1	90,0±7,5
Катепсин D, (л/ч)	12,6±0,6	13,6±0,7	14,4±0,8	12,4±1,1	11,6±0,9
Кисла фосфатаза, Од./л	4,0±0,2	4,1±0,1	4,3±0,1	4,2±0,1	4,6±0,2
Лужна фосфатаза, Од./л	207,5±7,2	162,6±13,3*	180,2±15,6	173,8±10,7	188,0±16,7
Креатинкіназа, Од./л	74,5±7,8	86,7±5,9	373,9±26,8**	58,0±4,7	62,5±5,3
ЛДГ, Од./л	229,4±22,2	256,6±19,1	473,5±23,6**	264,6±17,5*	315,1±20,6*
Креатинін/кисла фосфатаза	25,4±1,9	19,3±0,8*	18,1±0,7*	17,8±0,5*	16,2±0,4* ¹

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з референтним значенням [#] – $p < 0,05$ порівняно зі значенням до лікування, ¹ – порівняно з 1 добою після операції, ⁷ – порівняно з 7 добою після операції.

обмін були спрямовані на забезпечення збільшених енергетичних потреб організму у зв'язку з хірургічним лікуванням.

Окрім цього спостерігали достовірне збільшення активності креатинкінази у порівнянні з референтними значеннями і показниками до операції, що свідчило про пошкодження м'язової тканини у наслідок хірургічного втручання (табл. 2). Необхідність гідролізу пошкоджених клітин зумовлювала підвищену активність у сироватці крові таких лізосомальних ферментів як РНК-аза та ДНК-аза (таблиця 2).

У період 7 доби після хірургічного втручання спостерігали зменшення вмісту α_1 – глобулінів у сироватці крові до референтних значень, що свідчило про зменшення запальної реакції. Зберігалася гіпопротеїнемія та гіпоальбумінемія, але рівень сечовини та сечової кислоти достовірно зменшився порівняно з показниками до операції та першою добою після хірургічного втручання. Аналогічна динаміка відзначалася і при аналізі ферментативної активності сироватки крові пацієнтів.

На 14 добу після операції у пацієнтів зберігалася гіпопротеїнемія, незважаючи на те, що рівень білка достовірно підвищився у порівнянні з 7 добою після операції. Підвищеними відносно референтних значень були й показники активності АСТ, АЛТ, ГГТ, а також ЛДГ, що свідчило про інтенсивний обмін білків з метою забезпечення енергією процесів відновного періоду.

Дослідженнями динаміки змін показника співвідношення креатинін/кисла фосфатаза, що відображає ступінь активності процесів резорбції кісткової тканини, встановлено, що до операції цей показник був нижчим за норму. Це корелює з даними денситометрії про наявність у пацієнтів інволютивного остеопорозу. У перші дні після операції цей показник був практично таким самим, як і до операції. Але, вже у період 7 доби відзначалася тенденція до зменшення показника співвідношення креатинін/кисла фосфатаза, а до 14 діб відмічено достовірний характер цих змін.

Стан імунної системи до операції характеризувався незначним лейкоцитозом та імунодефіцитом клітинного типу, про що свідчили показники лейко-Т-індексу. Відзначено активацію мікробіоцидної здатності нейтрофілів, що є типовим для травми (таблиця 3).

У першу добу після операції спостерігається виражена лейкоцитарна реакція та суттєве зменшення кількості Т-лімфоцитів які мають хелеперно-індукторну та супресорно-цитотоксичну активність. Виходячи з динаміки показника лейко-Т-індексу, ступінь вираженості імунодефіциту клітинного типу у пацієнтів зросла у 1,5 рази.

На 7 добу після операції відмічається достовірне зменшення кількості лейкоцитів у периферичній крові що ми вважаємо позитивною динаміку перебігу запального процесу. Однак, у порівнянні з 1–3 добою, спостерігалось достовірне зменшення кількості Т-лімфоцитів, їхніх регуляторних субпопуляцій та В-лімфоцитів. Відповідно, показник ступені імунодефіциту клітинного типу був на рівні гострого, як у перші три доби. Такі зміни у системі імунітету характеризували пригнічення активності як клітинної так і гуморальної ланок, що значно збільшує ризик розвитку ускладнень. Аналогічні зміни спостерігали і у період 14 доби після хірургічного втручання.

Таким чином, пошкодження проксимального відділу стегнової кістки у осіб похилого та старечого віку супроводжуються змінами метаболізму, характерними для процесів гострої фази – зменшенням вмісту загального білка та альбумінів, зростанням рівня α_1 – глобулінів, сечовини, активності амінотрансфераз, що є характерним для розвитку запальної реакції на травму. Хірургічні втручання, що здійснюються на тлі асептичного запалення зумовлюють більш виражені, у порівнянні з до операційними, значення гіпопротеїнемії, альбумінемії, ферментативної активності сироватки крові. Це призводить до великих витрат енергії, що поповнюються, переважно, за рахунок обміну білків. Той факт, що до 14 доби у пацієнтів зберігається виражена гіпопротеїнемія і прогресує резорбція кісткової тканини, дає підставу вважати, що відновлювальні процеси протікатимуть уповільнено. У післяопераційному періоді зміни метаболічних процесів в організмі пацієнтів зберігаються протягом тривалого часу і призводять до прогресування остеопорозу. Також, розвивається імунодефіцит поєданого типу, що зберігається тривалий час та корелює з показником ступені резорбції кісткової тканини. Можна вважати що на системному рівні тривала імунодепресія також сприяє прогресуванню остеопорозу.

Таблиця 3

Зміни імунного статусу у пацієнтів групи дослідження

Показники	До операції	Після операції, дні		
		1–3	7	14
Лейкоцити, Г/л	6,94±0,50	9,64±0,68*	7,29±	6,79±0,65
Лімфоцити, кл/мкл	2,20±0,12	2,07±0,18	1,94±0,16	1,63±0,11*
Т-лімфоцити, кл/мкл×10 ³	1,01±0,07	0,95±0,08	0,62±0,06* ¹	0,67±0,06* ¹
В-лімфоцити, кл/мкл×10 ³	0,45±0,04	0,49±0,03	0,38±0,03 ¹	0,33±0,02 ¹
Т-хелпери, кл/мкл×10 ³	0,93±0,06	0,69±0,05*	0,50±0,04* ¹	0,47±0,04* ¹
Т-супресори, кл/мкл×10 ³	0,34±0,03	0,26±0,01*	0,14±0,01* ¹	0,22±0,02*
НСТ-тест (спонтанний), %	32,41±2,51	34,67±2,9	25,6±1,6 ¹	30,12±2,6
Лейко-Т-індекс (ЛТИ)	6,87±0,42	10,1±1,1*	11,8±0,97*	10,1±0,93*

Примітки: * – статистично значущі відмінності $p < 0,05$ у порівнянні з показниками до лікування; ¹ – статистично значущі відмінності $p < 0,05$ у порівнянні з показниками у 1–3 добу.

Обговорення. Остеопороз та його ускладнення (низькоенергетичні переломи) залишаються актуальною медико-соціальною проблемою глобального статусу, що призводить до скорочення тривалості життя, обмеження самообслуговування пацієнтів та погіршення якості життя [13, с. 1082].

Більшість описаних вікових переломів викликана ефектами остеопорозу та асоційованими з ним факторами ризику, пов'язаними зі збільшенням віку та жіночої статі [14, с. 4–5; 15].

Кожна третя жінка стикається з остеопоротичними переломами у віці понад 50 років, а кожен п'ятий чоловік пізніше, проте рівень смертності серед чоловіків протягом першого року після перелому стегнової кістки значно вищий (на 51 %), порівняно з відповідним показником серед жінок (37,5 %) [16, с. 1290; 17].

Синильний остеопороз розглядається як етіологічний фактор а, також, як фактор, що у значній мірі визначає вибір хірургічної тактики і результати лікування [18, с. 188].

Лікування остеопоротичних переломів стегна остеопоротичного перелому стегна залежить не лише від антиостеопоротичного лікування, але й від зміни внутрішнього середовища. У пацієнтів похилого віку через порушення функції внутрішніх органів частіше спостерігаються порушеннями водно-електролітного та кислотно-лужного балансу, а у важких випадках може виникнути поліорганна недостатність. При цьому остеопороз недостатньо діагностується та лікується, особливо у людей віком понад 75 років, у яких лікування є ймовірно, є найбільш корисним та економічно ефективним [19, с. 68–69].

Епідеміологічна когорта досліджень продемонструвала, що до половини переломів трапляються в осіб з показником МЩКТ вище -2,5, що є діагностичним критерієм остеопорозу. Щоб подолати низьку чутливість вимірювання МЩКТ, робоча група Всесвітньої організації охорони здоров'я робоча група Всесвітньої організації охорони здоров'я розробила інструмент оцінки ризику переломів (FRAX), що базується на відповідних клінічних факторах ризику (Fracture Risk Assessment Tool), з або без МЩКТ [20, с. 386–388].

Одне тільки вимірювання BMD не є адекватним для оцінки ризику переломів [21, с. 5–6; 22]. Таким чином, прогнозування ризику вторинних переломів залежно від вищої втрати кісткової маси приховує багато потенційних вторинних ризиків переломів і ефективність лікування [16, с. 1293]. Тому дуже важливо передбачити точки втручання при остеопоротичних переломах стегнової кістки та/або визначити біохімічні характеристики кісткової тканини при переломах, щоб застосувати доказові фармакологічні та нефармакологічні варіанти лікування для профілактики [23].

МЩКТ є лише одним з факторів, що сприяють міцності кісток. Поняття якості кісткової тканини охоплює як структуру кістки, так і склад кісткової тканини, який, в свою чергу, включає клітини, білки та мінералізацію та рівень ремоделювання, які можна точно виміряти кількісно за допомогою лабораторних (біохімічних та імунологічних) показників метаболізму кісткової тканини [24, с. 987–988; 25].

При глибокому розумінні складного взаємозв'язку між кістковою та імунною системою в останній десятилітті, нова галузь «Імунопороз» була запропонована Srivastava та ін. (2018, 2022), які окреслили та охарактеризували зростаючу значення імунних клітин в остеопорозі. При постменопаузальному остеопорозі дефіцит естрогенів, опосередкована зміною імунних клітин, стимулює активацію остеокластів різною мірою. Старіння сприяє постійній активації імунної системи на низькому рівні, що порушує імунний баланс, що в кінцевому підсумку призводить до втрати кісткової тканини. Крім того, при діабетичному остеопорозі, дефіцит інсуліну або гіперглікемія, спричинена резистентністю, можуть призвести до порушення регуляції імунних клітин з надмірним виробленням прозапальних факторів, що призводить до остеопорозу [26, с. 3, 8].

Повідомляється, що відповідне лікування остеопорозу знижує ризик переломів з 60 % до 40 % [27, с. 1462].

У літніх пацієнтів з множинними супутніми захворюваннями існує високий ризик невдачі внутрішньої фіксації вертлюгових переломів через низьку якість кісткової тканини [28, с. 288–289].

Первинне цементоване біполярне ендопротезування при роздроблених міжвертлюгових переломах у пацієнтів похилого віку дозволяє забезпечити безболісний, стабільний та рухливий кульшовий з'єднання. Але, втрата перипротезної кісткової тканини залишається і може стати причиною розхитування або відмови імплантатів, що призводить до необхідності ревізійної хірургії [4; 5; 6; 7]. Втрата кісткової тканини у пацієнтів з ендопротезуванням переважно зумовлена 2 процесами: захистом від стресу та остеолізом. Екранування стресу спричинене зміною структури навантаження в кістці, що оточує імплантати, оскільки навантаження передається вздовж імплантату до діафізу, омиваючи проксимальний відділ стегнової кістки [29, с. 106; 30, с. 4–5].

Таким чином визначення біохімічних маркерів дозволяє передбачити наслідки хірургічних втручань і прогнозувати можливі ускладнення при остеопоротичних переломах.

Висновки. Прогресуюче зменшення мінеральної щільності і, відповідно, міцнісних характеристик проксимального відділу стегнової кістки потребують ретельного дотримання технологій остеосинтезу, а також застосування первинної артропластики, як методу вибору.

Хірургічні втручання з приводу остеопоротичних переломів проксимального відділу стегнової кістки мають виконуватись у найкоротші терміни після травми задля збереження енергетичних резервів організму.

Після операції має застосовуватись комплексна медикаментозна терапія спрямованою на лікування остеопорозу і включати імунокорекцію

У осіб похилого та старечого віку після хірургічного втручання тривалий час зберігається імунодефіцит поєднаного типу, що корелює з показником ступені резорбції кісткової тканини і сприяє прогресуванню остеопорозу.

Розуміння взаємозв'язку між імунними клітинами та процесом ремоделювання кісткової тканини необ-

хідне для оцінки патологічного механізму остеопорозу. Визначення імунних контрольних точок може надати можливість для розробки цінних методів імунотерапії для пацієнтів з остеопорозом.

Відновлювальне лікування після операції є більш тривалим і передбачає індивідуальний підхід до режиму функціонального навантаження оперованої кінцівки.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікту інтересів немає.

Інформація про фінансування. Автор гарантує, що він не отримувал жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконання роботи:

Канзюба А.І. – ідея, мета, збір матеріалу дослідження, аналіз отриманих результатів, підготовка тексту статті;

Попюрканич П.П. – ідея, мета, збір матеріалу дослідження, аналіз отриманих результатів, підготовка тексту статті.

ЛІТЕРАТУРА

- Bae G, Kim E, Kwon HY, An J, Park J, Yang H. Disability Weights for Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in South Korea. *J Bone Metab.* 2019 May;26(2):83-88. doi: 10.11005/jbm.2019.26.2.83. Epub 2019 May 31. PMID: 31223604; PMCID: PMC6561851.
- Özdemir E, Okkaoglu MC, Evren AT, Yaradilmis YU, Ates A, Altay M. The Cost and Consequences of Failed Osteosynthesis of Intertrochanteric Femur Fractures: A Matched Cohort Study. *Indian J Orthop.* 2021 Jan 3;55(3):629-635. doi: 10.1007/s43465-020-00322-0. PMID: 33995866; PMCID: PMC8081792.
- Marks R. Hip fracture epidemiological trends, outcomes, and risk factors, 1970-2009. *Int J Gen Med.* 2010 Apr 8;3:1-17. PMID: 20463818; PMCID: PMC2866546.
- Kovalenko VM, Bortkevych OP. Komorbidnist: vyznachennia, mozhlyvi napriamky diahnostryky ta likuvannia [Comorbidity: definition, possible directions of diagnosis and treatment] *Ukrainskyi revmatolohichnyi zhurnal [Ukrainian rheumatologic journal].* 2019;3(77):33-44. [In Ukrainian]
- Jiang L, Chou ACC, Nadkarni N, Ng CEQ, Chong YS, Howe TS, Koh JSB. Charlson Comorbidity Index Predicts 5-Year Survivorship of Surgically Treated Hip Fracture Patients. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2018 Nov 21;9:2151459318806442. doi: 10.1177/2151459318806442. PMID: 30479849; PMCID: PMC6249653.
- American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. Arlington, VA, American Psychiatric Association, 2013.p.947 <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Tinetti ME, Williams CS, Gill TM. Dizziness among older adults: a possible geriatric syndrome. *Ann Intern Med.* 2000 Mar 7;132(5):337-44. doi: 10.7326/0003-4819-132-5-200003070-00002. PMID: 10691583.
- Bansal A, Beniwal RK, Agarwal S. Primary bipolar replacement arthroplasty versus internal fixation in the management of unstable intertrochanteric fractures in the elderly. *International Journal of Research in Orthopaedics* 2019 Dec;6(1):111-116. DOI: 10.18203/issn.2455-4510.IntJResOrthop20195803
- Singh M, Nagrath AR, Maini PS. Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1970 Apr;52(3):457-67. PMID: 5425640.
- Lewiecki EM. Osteoporosis. 4th ed. Academic press. 2013. Chapter 63, Evaluation of the Patient at Risk for Osteoporosis; p. 1481–1504. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-415853-5.00063-7>
- Barco CMR, Arija SM, Pérez MR. Biochemical Markers in Osteoporosis: Usefulness in Clinical Practice. *Reumatología Clínica (English Edition).* 2012;8(3):149-152. DOI:10.1016/J.REUMAE.2011.05.004
- Kim BJ, Lee SH, Koh JM. Potential Biomarkers to Improve the Prediction of Osteoporotic Fractures. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2020 Mar;35(1):55-63. doi: 10.3803/EnM.2020.35.1.55. PMID: 32207264; PMCID: PMC7090300.
- Chen Z, Xie L, Xu J, Lin X, Ye J, Shao R, Yao X. Changes in alkaline phosphatase, calcium, C-reactive protein, D-dimer, phosphorus and hemoglobin in elderly osteoporotic hip fracture patients. *Ann Palliat Med.* 2021 Feb;10(2):1079-1088. doi: 10.21037/apm-20-218. Epub 2020 Oct 9. PMID: 33040555.
- Li L, Bennett-Brown K, Morgan C, Dattani R. Hip fractures. *Br J Hosp Med (Lond).* 2020;81(8):1–10. <https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0215>
- Wade SW, Strader C, Fitzpatrick LA, Anthony MS, O'Malley CD. Estimating prevalence of osteoporosis: examples from industrialized countries. *Arch Osteoporos.* 2014;9(1):182. <https://doi.org/10.1007/s11657-014-0182-3>.
- Bentler SE, Liu L, Obrizan M, et al. The aftermath of hip fracture: discharge placement, functional status change, and mortality. *Am J Epidemiol.* 2009 Nov 15;170(10):1290-1299. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp266>
- Borgström F, Karlsson L, Orsäter G, et al; International Osteoporosis Foundation. Fragility fractures in Europe: burden, management and opportunities. *Arch Osteoporos.* 2020 Apr 19;15(1):59. <https://doi.org/10.1007/s11657-020-0706-y>.
- Coughlan T, Dockery F. Osteoporosis and fracture risk in older people. *Clin Med (Lond).* 2014 Apr;14(2):187-91. doi: 10.7861/clinmedicine.14-2-187. PMID: 24715132; PMCID: PMC4953292.
- Jayaram G, Sudhakar MV, Kumar RA, Jijulal CU. Study of outcomes of cemented hemiarthroplasty for comminuted intertrochanteric fractures in the elderly. *J Orthop.* 2023 May 26;41:67-72. doi: 10.1016/j.jor.2023.05.011. PMID: 37362961; PMCID: PMC10285444.
- Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, McCloskey E. FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int.* 2008 Apr;19(4):385-97. doi: 10.1007/s00198-007-0543-5. Epub 2008 Feb 22. PMID: 18292978; PMCID: PMC2267485.

21. Lane NE. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol.* 2006 Feb;194(2 Suppl):S3-11. doi: 10.1016/j.ajog.2005.08.047. PMID: 16448873.
22. Malgo F, Appelman-Dijkstra NM, Termaat MF, van der Heide HJ, Schipper IB, Rabelink TJ, Hamdy NA. High prevalence of secondary factors for bone fragility in patients with a recent fracture independently of BMD. *Arch Osteoporos.* 2016;11(1):12. doi: 10.1007/s11657-016-0258-3. Epub 2016 Feb 23. PMID: 26906974; PMCID: PMC4764633.
23. Cunningham TD, Martin BC, DeShields SC, Romero CC. The impact of osteoporotic fractures compared with other health conditions in older adults living in Virginia, United States. *Osteoporos Int.* 2016 Oct;27(10):2979-88. doi: 10.1007/s00198-016-3620-9. Epub 2016 May 10. PMID: 27165285.
24. Saito D, Mikami T, Oda Y, Hasebe D, Nishiyama H, Saito I, Kobayashi T. Relationships among maxillofacial morphologies, bone properties, and bone metabolic markers in patients with jaw deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Aug;45(8):985-91. doi: 10.1016/j.ijom.2016.02.003. Epub 2016 Mar 11. PMID: 26972158.
25. Ding C, Parameswaran V, Udayan R, Burgess J, Jones G. Circulating levels of inflammatory markers predict change in bone mineral density and resorption in older adults: a longitudinal study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 May;93(5):1952-8. doi: 10.1210/jc.2007-2325. Epub 2008 Feb 19. PMID: 18285417.
26. Zhang W, Gao R, Rong X, Zhu S, Cui Y, Liu H, Li M. Immunoporosis: Role of immune system in the pathophysiology of different types of osteoporosis. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022 Sep 6;13:965258. doi: 10.3389/fendo.2022.965258. PMID: 36147571; PMCID: PMC9487180.
27. Aghamirsalim M, Mehrpour SR, Kamrani RS, Sorbi R. Effectiveness of educational intervention on undermanagement of osteoporosis in fragility fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012 Oct;132(10):1461-5. doi: 10.1007/s00402-012-1569-5. Epub 2012 Jun 27. PMID: 22736021.
28. Soucanye de Landevoisin E, Bertani A, Candoni P, Charpail C, Demortiere E. Proximal femoral nail antirotation (PFN-ATM) fixation of extra-capsular proximal femoral fractures in the elderly: retrospective study in 102 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012 May;98(3):288-95. doi: 10.1016/j.otsr.2011.11.006. Epub 2012 Apr 5. PMID: 22483629.
29. Pountos I, Giannoudis PV. The management of intertrochanteric hip fractures. *Orthopaedics and Trauma.* 2016;30:103-108. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.03.004>
30. Chen M, Wang J, Cheema AN, Yang S, Liu X. A bone-conserving revision stem for unstable intertrochanteric fractures of the geriatric osteoporotic population. *Arthroplasty.* 2022 Nov 5;4(1):48. doi: 10.1186/s42836-022-00151-6. PMID: 36333743; PMCID: PMC9636650.