

## ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАЕНДОПРОТЕЗНИХ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З ПАТОЛОГІЄЮ КУЛЬШОВИХ ТА КОЛІННИХ СУГЛОБІВ РІЗНОГО ГЕНЕЗУ ЗА ДАНИМИ ТРЬОХФАЗОВОЇ ОСТЕОСЦИНТИГРАФІЇ

*Ткаченко М.М., Король П.О.*

*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна*

*p.korol@online.com.ua*

Рецензенти: проф. Щербина О. В., проф. Топчій Т. В

**Актуальність.** В Україні набуває актуальності питання дистрофічно-дегенеративних кульшових суглобів. З метою візуалізації дегенеративно-дистрофічних та інфекційно-запальних уражень в діагностично-лікувальному процесі активно застосовують метод трьохфазової остеосцинтиграфії, за допомогою якої можливо отримати кількісну характеристику метаболічних змін та морфологічного статусу організму.

**Мета:** визначити специфічні радіонуклідні параметри трьохфазової остеосцинтиграфії для оптимізації прогнозування параендопротезних ускладнень патологічних уражень кульшових та колінних суглобів різного генезу.

**Матеріал та методи.** Здійснено ретроспективний аналіз 455 пацієнтів із захворюваннями кульшових та колінних суглобів різного генезу (з них 274 жінки та 181 чоловіки), віком від 17 до 85 років. Усім пацієнтам виконано трьохфазову остеосцинтиграфію за стандартним протоколом.

**Результати.** В ранній статичній фазі остеосцинтиграфії спостерігається поступове зростання відсотку включення та розподілу радіофармпрепарату в дистрофічно-дегенеративних та інфекційно-запальних вогнищах. Підвищення накопичення індикатора у відстроченій статичній фазі у інфекційно-запальних вогнищах деформуючого остеоартрозу обумовлено підвищенням інтенсивності кровотоку в ангиографічній фазі, що вказувало на інтенсифікацію артеріального кровопостачання таких вогнищ, внаслідок активного запалення, впливу інфекційного агента або підвищеної остеобластичної активності.

**Висновки.** Визначення кінетичних параметрів остеосцинтиграфії та застосування радіонуклідної моделі «dual time point imaging» сприяє ранньому виявленню параендопротезних ускладнень у післяопераційний період, зменшенню кількості ревізійних ендопротезувань та скороченню терміну реабілітаційно-відновлювальних заходів після ендопротезування.

**Ключові слова:** остеосцинтиграфія, кульшові та колінні суглоби, параендопротезні ускладнення.

**Актуальність.** В останні роки в Україні набуває значної актуальності питання дистрофічно-дегенеративних уражень кульшових та колінних суглобів [1]. Це пов'язано, по-перше, з інтенсифікацією статичного навантаження на дані суглоби, а по-друге, з погіршенням демографічної ситуації в Україні та збільшенням частки осіб пенсійного віку, які складають основний масив хворих з ураженнями кульшових та колінних суглобів [2, 3]. Останніми десятиріччями в Україні і в усьому світі зафіксовано зростання кількості хворих на деформівний остеоартроз та ревматоїдний артрит від 19,8 % до 63 % [4]. У Західній Європі до 80 % усіх захворювань суглобів складають остеоартрози (ОА). В Україні поширеність ОА складає 2 200,6 на 100 тис., в США – 6 500 на 100 тис. населення [5, 6]. Слід зазначити, що жінки хворіють на ОА та ревматоїдний артрит вдвічі частіше, ніж чоловіки [7]. На сьогодні майже 11,5 % даних хворих мають інвалідність у працездатному віці з тимчасовою або стійкою втратою працездатності.

Ендопротезування кульшових та колінних суглобів пацієнтів на деформуючий остеоартроз є су-

часним радикальним методом ортопедичної корекції, що швидко повертає втрачену фізичну активність та підвищує якість життя [8]. На сучасному етапі активно вивчається діагностична роль додаткових методів променевої візуалізації дегенеративно-дистрофічних захворювань кульшових та колінних суглобів у пацієнтів, яким планується ендопротезування [9]. За даними наукової літератури, базових методів променевої візуалізації: рентгенографії, комп'ютерної томографії (КТ), магнітно-резонансної томографії (МРТ), ультразвукового дослідження (УЗД) та загальнообов'язкових клінічних аналізів в передопераційному періоді недостатньо для виявлення реактивності остеобластичної активності патологічного процесу [10]. Тому, на сьогоднішній день, з метою візуалізації дистрофічно-дегенеративних та інфекційно-запальних уражень кульшових та колінних суглобів в діагностично-лікувальному процесі активно застосовують метод остеосцинтиграфії [11]. Даний метод променевої візуалізації дозволяє в повному обсязі застосовувати системний моніторинг функціонального стану багатьох органів та систем. Також за до-

помогою остеосцинтиграфії можливо отримати кількісну характеристику метаболічних змін та морфологічного статусу організму, що вигідно відрізняє даний метод від інших методів променевої візуалізації [12].

В той же час, залишаються не повністю вивченими питання визначення остеосцинтиграфічних радіонуклідних параметрів, які дозволяють виконувати ендопротезування без ризику виникнення післяопераційних ускладнень та здійснити раннє прогнозування імплант-асоційованих параендопротезних ускладнень кульшових та колінних суглобів пацієнтів на деформуючий остеоартроз [13]. Вищеведене зумовило потребу поглибленого вивчення та вирішення практичних завдань щодо пошуку специфічних остеосцинтиграфічних ознак, що дозволить на ранніх етапах прогнозувати параендопротезні ускладнення в кульшових та колінних суглобах, та проводити безрецидивне ендопротезування.

**Мета:** визначити специфічні радіонуклідні параметри трьохфазової остеосцинтиграфії (3ф-ОСГ), що дозволять в післяопераційному періоді на ранньому етапі прогнозувати імплант-асоційовані ускладнення патологічних уражень кульшових та колінних суглобів різного генезу.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В роботі здійснено ретроспективний аналіз 455 пацієнтів із захворюваннями кульшових та колінних суглобів різного генезу (з них 274 жінки та 181 чоловіки), віком від 17 до 85 років. Середній вік обстежених пацієнтів становив  $59,2 \pm 12,4$ . Середній вік обстежених жінок  $51,7 \pm 11,3$ , чоловіків –  $61,4 \pm 11,3$  років.

Розподіл обстежених хворих, в залежності від первинного діагнозу, представлено у таблиці 1.

Усім пацієнтам виконали 3-ф ОСГ за стандартним протоколом:

I етап – ангиографічна фаза (АФ); проводилась одразу після внутрішньовенного болюсного введення 400-600 МБк радіофармпрепарату (РФП). Динамічний запис зображення проводився протягом 120 с із експозицією 1кадр за 2 секунди;

II етап – рання статична фаза (РСФ); виконувалась в статичному режимі одразу після закінчення

збору АФ. Збір інформації проводили в статичному режимі на протязі 120 с;

III етап – відстрочена статична фаза (ВСФ); проводили в статичному режимі, через 2-4 год після введення РФП.

Після отримання зображень та проведення стандартних операцій комп'ютерної обробки діагностичної інформації, проводили візуальну оцінку досліджуваних зон. У кожного з хворих виявили одну або декілька ділянок підвищеної фіксації РФП. Ділянки локалізувались переважно в проекціях структур суглобового комплексу кульшових та колінних суглобів, а також в проекції проксимальних ділянок стегнової та великогомілкової кісток. Природа кожного з осередків була чітко визначена за результатами клініко-інструментальних (вивчення анамнезу, об'єктивного статусу, лабораторних даних) та променевих (конвенційна рентгенографія, КТ, МРТ) методів, підтверджена повторними сцинтиграфічними обстеженнями. З метою аналізу інформації усі вогнища розподілили на групи, які розташували в порядку наростання інтенсивності ушкоджень кісткової тканини, агресивності патологічних змін: 1 група – вогнища включення РФП у пацієнтів контрольної групи; 2 група – вогнища деформуючого остеоартрозу суглобових структур; 3 група – вогнища включення РФП у пацієнтів на ревматоїдний артрит.

Для кількісної характеристики 3-ф ОСГ визначали та розраховували наступні показники:

1. Питоме максимальне накопичення РФП у вогнищі визначали шляхом обчислення максимальної кількості імпульсів ( $I_{maxI}$ ), нормованої на площу вогнища, з урахуванням введеної активності (активність шприца до введення РФП – активність шприца після введення РФП) для кожної з груп пацієнтів, а також для контрольної групи:

$$F_I = [(I_{maxI}/S_I)/t_I]/[\Delta I_s/ts] \quad (1)$$

де  $F_I$  – питоме накопичення РФП у вогнищі на I етапі 3-ф ОСГ;

$I_{maxI}$  – максимальна кількість імпульсів у досліджуваній ділянці;

$S_I$  – площа досліджуваної ділянки;

$t_I$  – час експозиції одного кадру АФ (с);

2. Питоме накопичення у РСФ та ВСФ визначали шляхом обчислення кількості імпульсів за період збору проекції (120 с) у вогнищі у РСФ та ВСФ, нормоване на площу вогнища, з урахуванням введеної активності (шприц до – шприц після) для кожної з груп пацієнтів, а також для контрольної групи:

$$F_{II} = [(I_{II}/S_{II})/t_{II}]/[I_s/ts] \quad (2)$$

$$F_{III} = [(I_{III}/S_{III})/t_{III}]/[I_s/ts], \quad (3)$$

де  $F_{II}$ ,  $F_{III}$  – питоме накопичення РФП у зоні інтересу на II та III етапі 3-ф ОСГ, відповідно ( $см^2$ );

**Таблиця 1**  
Розподіл обстежених хворих в залежності від первинного діагнозу

Групи хворих	Абсолютне число	%
Деформуючий остеоартроз	142	31,2
Аваскулярний некроз	110	24,1
Ревматоїдний артрит	99	21,7
Посттравматичний остеоартроз	104	23,0
Усього:	455	100,0

3. Індекс ретенції РФП у патологічному вогнищі розраховувався, як зміна коефіцієнту відносного накопичення РФП за проміжок часу між II та III етапами:

$$I_r = (F_{III} - F_{II})/F_{III} \times 100 = (1 - F_{II}/F_{III}) \times 100, (4)$$

де  $I_r$  – індекс ретенції (%);

$F_{II}$ ,  $F_{III}$  – питома накопичення РФП у зоні інтересу на II та III етапі 3-ф ОСГ, відповідно ( $\text{см}^2$ );

$F_{\Sigma}$  – площа під ангиографічною кривою, що характеризує інтегральну перфузію у вогнищі.

Результати досліджень піддавали статистичній обробці. Для обробки отриманих даних використовували пакет статистичних програм IBM SPSS Statistics Base v.22.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами роботи здійснено обчислення кінетичних параметрів для кожної фази 3ф-ОСГ: АФ, РСФ та ВСФ. Аналіз отриманих даних включав побудову ангиографічної кривої та обчислення середніх значень кінетичних показників. Коефіцієнт відносного накопичення ( $P_1$ ) в ангиографічну фазу, який відповідав артеріальному притоку в досліджуваний осередок, підвищувався в кожній з наступних груп, відносно попередньої (у 1 групі він становив  $2,76 \pm 0,28$  імп/см<sup>2</sup>, у 2 групі –  $3,12 \pm 0,54$  імп/см<sup>2</sup>, у 3 групі –  $3,31 \pm 0,63$  імп/см<sup>2</sup>, у 4 групі –  $3,99 \pm 0,41$  імп/см<sup>2</sup>). Така динаміка свідчила про підвищення загального артеріального притоку, відповідно актив-

ності метаболічних процесів в осередку. Результати аналізу кінетичних показників ангиографічної фази 3-ф ОСГ наведено у таблиці 2.

Кутовий коефіцієнт (а) характеризував пік ангиографічної кривої у фазу рівноважної концентрації або швидкість фіксації РФП у перші хвилини після його потрапляння у вогнище. Для всіх видів патологічних вогнищ даний параметр був більший, ніж значення контрольної групи, але його вірогідних відмінностей у різних групах не спостерігалось. Початкова ордината (b) характеризувала об'єм крові, що постачався у вогнище. Цей показник корелював з питомих максимальним накопиченням РФП на I етапі ОСГ, оскільки відображав приток артеріальної крові у досліджуваний осередок. Відмічалось поступове підвищення середнього значення b у наступних групах. Площа під ангиографічною кривою ( $F_{\Sigma}$ ) відображала інтегральну перфузію вогнища, що встановлювалась після завершення венозного відтоку. Даний показник був обчислений лише за другу хвилину АФ, коли вона повністю включала фазу рівноважної концентрації.  $F_{\Sigma}$  була помірно збільшена у вогнищах при аваскулярних некрозах та деформуючих остеоартрозах ( $108,65 \pm 4,31$  та  $109,19 \pm 4,41$  імп Ч с, відповідно), значно збільшена у вогнищах при посттравматичних остеоартрозах та ревматоїдних артритих ( $114,38 \pm 4,54$  та  $125,52 \pm 4,70$  імп  $\times$  с, відповідно), порівняно з контрольною групою ( $81,45 \pm 2,87$  імп  $\times$  с). При аналізі параметрів АФ встановлено, що найбільш динамічно змінюва-

Таблиця 2

Аналіз показників ангиографічної фази 3-ф ОСГ

Показник	Контроль	1 група	2 група	3 група	4 група
$F_{I(10^5)} (\text{см}^{-2})$	$4,11 \pm 0,74$ $P_{K-IV}^*$	$4,32 \pm 0,69$	$4,47 \pm 0,71$	$5,08 \pm 0,79$	$5,82 \pm 0,83$
$P_1$ (імп/см <sup>2</sup> )	$2,64 \pm 0,26$ $P_{K-IV}^*$	$2,76 \pm 0,28$ $P_{I-IV}^*$ $P_{I-III}^*$	$3,12 \pm 0,54$	$3,31 \pm 0,63$	$3,99 \pm 0,41$
$A_1$	$1,05 \pm 0,08$ $P_{K-IV}^*$	$1,07 \pm 0,09$ $P_{I-IV}^*$	$1,20 \pm 0,22$	$1,38 \pm 0,27$	$1,68 \pm 0,39$
a ( $10^3$ ) (імпхс <sup>-1</sup> )	$11,61 \pm 3,07$ $P_{K-II}^*$ $P_{K-IV}^*$	$14,13 \pm 2,64$	$18,07 \pm 4,38$	$13,94 \pm 2,88$	$17,14 \pm 4,12$
b (імп)	$2,32 \pm 0,21$ $P_{K-III}^*$ $P_{K-IV}^*$	$3,29 \pm 0,58$	$3,18 \pm 0,42$	$3,51 \pm 0,62$	$3,84 \pm 0,65$
$F_{\Sigma}$	$81,45 \pm 2,87$ $P_{K-I}^*$ $P_{K-II}^*$ $P_{K-III}^*$ $P_{K-IV}^*$	$108,65 \pm 4,31$ $P_{I-IV}^*$	$109,19 \pm 4,41$ $P_{II-IV}^*$	$114,38 \pm 4,54$	$125,52 \pm 4,70$

Примітки: \* – різниця між відповідними показниками на півні  $p < 0,05$ .

- $F_1$  – питома максимальне накопичення РФП в осередку у I фазу 3-ф ОСГ.
- $P_1$  – коефіцієнт відносного накопичення в осередку у I фазу 3-ф ОСГ.
- $A_1$  – асиметрія накопичення РФП в I фазу 3-ф ОСГ у патологічному вогнищі та симетричній неушкодженій ділянці.
- Параметри квазілінійної апроксимації фази рівноважної концентрації ангиографічної кривої (a – кутовий коефіцієнт; b – початкова ордината).
- $F_{\Sigma}$  – площа під ангиографічною кривою.

лись коефіцієнт відносного накопичення РФП ( $P_1$ ) та площа під агіографічною кривою ( $F_{IV}$ ) – дані показники розрахунку поступово підвищувались у наступних групах дослідження, що вказувало на зростання артеріального притоку та інтегрального кровонаповнення у вогнищах, пропорційно інтенсивності ураження та агресивності патологічних змін. Показник асиметрії характеризував активність кровотоку, тканинного кровонаповнення та накопичення РФП у патологічному вогнищі, порівняно з симетричною інтактною ділянкою. В контрольній групі асиметрія не перевищувала значення похибки. В той же час, вона мала тенденцію до підвищення у кожній з наступних груп. При асептичних ураженнях асиметрія була відносно невисокою в усі фази обстеження. Наслідком активних метаболічних змін при деформуючих остеоартрозах, посттравматичних артрозах та ревматоїдних артритах було значне підвищення фіксації РФП у таких осередках, порівняно з симетричними ділянками. Максимальне значення асиметрії фіксації РФП в АФ визначалось при ревматоїдних артритах, що свідчило про більш інтенсивний приток крові в такі вогнища, порівняно із симетричною неушкодженою ділянкою. При ревматоїдних артритах максимальна асиметрія також відмічалась у ВСФ, що свідчило про інтенсивну фіксацію препарату в них. В РСФ, яка характеризувала переважно м'якотканинний компонент, відмічалось зменшення асиметрії у 2, 3 та 4 групах вогнищ. Показник питомого накопичення РФП ( $F$ )

відображав інтенсивність фіксації індикатору у вогнищі, нормовану на площу та введену активність. При інтерпритації даних РСФ та ВСФ 3-ф ОСГ виявлено зниження питомого накопичення ( $F_{II} > F_{III}$ ) у вогнищах при асептичних артритах, аналогічно контрольній групі, що свідчило про незначні розбіжності активності обмінних процесів в них від нормального процесу ремодуляції в суглобових структурах. При активних деформуючих остеоартрозах, у посттравматичних вогнищах та вогнищах при ревматоїдних артритах, вимивання РФП не відбувалось, тому питома кількість препарату підвищувалась з плином часу ( $F_{II} < F_{III}$ ). Значення коефіцієнту відносного накопичення ( $P$ ), що характеризував абсолютну кількість індикатору у ділянці, незважаючи на кількість введеного препарату, у РСФ та ВСФ мали схожі значення з показником ( $F$ ). Показник індексу ретенції ( $I_r$ ) характеризував затримку препарату в кістковій тканині суглобових структур. В осередках при асептичних некрозах, як і в контрольній групі,  $I_r$  був від'ємним – у ВСФ інтенсивність фіксації препарату була меншою, ніж у РСФ. Проте, ретенція РФП у вогнищах при деформуючих артрозах, посттравматичних остеоартрозах та ревматоїдному артриті була достовірно вищою і становила  $16,67 \pm 0,79$  %,  $18,79 \pm 0,88$  % та  $21,18 \pm 1,12$  %, відповідно ( $p < 0,05$ ).

Результати аналізу кінетичних показників ангіографічної фази 3-ф ОСГ наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

## Аналіз кінетичних показників ранньої та відстроченої статичної фази 3-ф ОСГ

Показник	Контроль	1 група	2 група	3 група	4 група
$F_{II}$ ( $10^7$ ) ( $cm^2$ )	$3,11 \pm 0,23$ $P_{K-IV}^*$	$4,11 \pm 0,46$ $P_{I-II}^*$	$3,18 \pm 0,19$ $P_{II-IV}^*$	$3,38 \pm 0,21$ $P_{III-IV}^*$	$4,52 \pm 0,57$
$F_{III}$ ( $10^7$ ) ( $cm^2$ )	$2,42 \pm 0,51$ $P_{K-IV}^*$	$3,27 \pm 0,26$ $P_{I-IV}^*$	$4,04 \pm 0,38$ $P_{II-IV}^*$	$3,92 \pm 0,29$ $P_{III-IV}^*$	$5,41 \pm 0,44$
$P_{II}$ (імп/ $cm^2$ )	$61,32 \pm 3,11$	$61,51 \pm 3,12$	$49,22 \pm 2,02$ $P_{II-IV}^*$	$57,71 \pm 2,50$ $P_{III-IV}^*$	$78,57 \pm 4,21$
$P_{III}$ (імп/ $cm^2$ )	$34,77 \pm 1,83$ $P_{K-II}^*$ $P_{K-III}^*$ $P_{K-IV}^*$	$52,51 \pm 2,24$ $P_{I-III}^*$ $P_{I-IV}^*$	$60,11 \pm 3,09$	$67,37 \pm 3,48$	$79,13 \pm 4,32$
$I_r$ (%)	$-27,32 \pm 1,15$ $P_{K-II}^*$ $P_{K-III}^*$ $P_{K-IV}^*$	$-26,97 \pm 1,14$ $P_{I-II}^*$ $P_{I-III}^*$ $P_{I-IV}^*$	$16,67 \pm 0,79$	$18,79 \pm 0,88$	$21,18 \pm 1,12$
$A_{II}$	$1,00 \pm 0,08$	$1,13 \pm 0,13$	$1,10 \pm 0,09$	$1,35 \pm 0,17$	$1,37 \pm 0,18$
$A_{III}$	$1,00 \pm 0,08$ $P_{K-III}^*$ $P_{K-IV}^*$	$1,25 \pm 0,15$ $P_{I-III}^*$ $P_{I-IV}^*$	$1,61 \pm 0,22$ $P_{II-III}^*$ $P_{II-IV}^*$	$2,37 \pm 0,55$	$2,94 \pm 0,87$

Примітки: \* різниця між відповідними показниками на рівні  $p < 0,05$ .

1.  $F_{II}$ ,  $F_{III}$  – питома кількість РФП в осередку у II та III фази 3-ф ОСГ.

2.  $P_{II}$ ,  $P_{III}$  – коефіцієнт відносного накопичення в осередку у II та III фази 3-ф ОСГ, відповідно.

3.  $A_{II}$ ,  $A_{III}$  – асиметрія накопичення РФП у патологічному осередку та симетричній неушкодженій ділянці у II та III фази 3-ф ОСГ, відповідно;

4.  $I_r$  – індекс ретенції (%).

Отже, при аналізі кількісних параметрів результатів АФ, РСФ та ВСФ було виявлено закономірності фіксації РФП у динаміці у патологічних осередках суглобових структур різної природи. Так, підвищення інтенсивності кровотоку при гострих деформуючих артрозах, посттравматичних процесах та ревматоїдному артриті в АФ вказувало на інтенсифікацію артеріального кровопостачання таких вогнищ внаслідок активного запалення, впливу інфекційного агенту або підвищеної остеолітичної активності. Інтегральна перфузія ділянок з дегенеративно-дистрофічними змінами та остеонекрозом перевищувала показники контрольної групи за рахунок гіперемії, тканинного набряку та впливу медіаторів запалення; у вогнищах ревматоїдного артриту – кровонаповнення тканин було значно більшим за рахунок підвищення проникності судин, внаслідок дії інфекційних агентів, активації факторів резорбції та синтезу мінеральних компонентів, ангиогенезу.

Вимивання РФП з різних за природою ділянок також мало свої відмінні риси – так, аваскулярні осередки поводити себе аналогічно нормальній кістковій тканині, не затримуючи препарат. Ретенція РФП підвищувалась при посттравматичних остеоартрозах та ревматоїдних артритах, що вказувало на високу екстракційну здатність таких вогнищ. Асиметрія фіксації РФП у патологічному осередку та симетричній інтактній ділянці також виявилась підвищеною для 3 і 4 груп патологічних ділянок, що свідчило на користь більш інтенсивної затримки препарату у них.

З метою визначення достовірності відмінностей отриманих кінетичних показників для осередків різної природи, було проаналізовано співвідношення статистичної імовірності їх різниці у групах вог-

нищ, що досліджувались. Кожний параметр порівнювався з аналогічним у своїй групі.

За результатами статистичного аналізу слід зазначити, що аваскулярні осередки достовірно відрізнялись від вогнищ при деформуючому та посттравматичному артрозі лише за показниками індексу ретенції та асиметрії фіксації у ВСФ; в АФ не відмічалось суттєвих відмінностей для цих груп вогнищ. Параметри ангиограм артритичних вогнищ також не мали істотних відмінностей від інших осередків, окрім ділянок при ревматоїдному артриті.  $F_{17}$  для 4 групи достовірно перевищувала показники контрольної, 1 та 2 груп вогнищ ( $p < 0,05$ ); при посттравматичних остеоартрозах цей показник, незважаючи на високе середнє значення, істотно не відрізнявся від інших ділянок, за винятком контрольної групи. Коефіцієнт відносного накопичення РФП в АФ також мав достовірні відмінності для ревматоїдного артриту порівняно з контрольною, 1 та 2 групами осередків ( $p < 0,05$ ). Для 4 та усіх інших груп достовірно відрізнялись значення питомого накопичення РФП у РСФ ( $p < 0,05$ ) та ВСФ ( $p < 0,05$ ).

Важливим було також визначення індексу ретенції, що мав достовірні відмінності у вогнищах деформуючого та посттравматичного остеоартрозу, ревматоїдного артриту ( $p < 0,05$ ).

Асиметрія накопичення РФП у патологічному вогнищі та симетричній неушкодженій ділянці у ВСФ достовірно відрізнялась в усіх групах, крім 3 та 4 груп вогнищ. Цей показник в АФ статистично достовірно був вищим для ревматоїдного артриту, а у РСФ – показники у групах між собою статистично не відрізнялись.

Загалом, найбільша кількість достовірно відмінних показників в усіх трьох фазах відмічалась між вогнищами при ревматоїдному артриті та

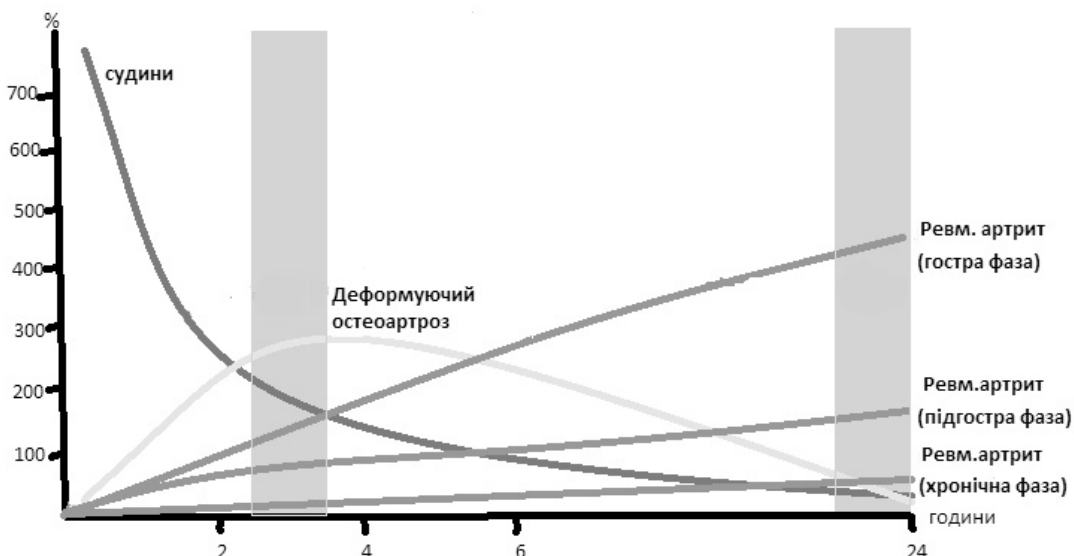


Рис. 1. Радіонуклідна модель «dual time-point imaging» динаміки включення та розподілу РФП при інфекційно-запальних та асептичних дистрофічно-дегенеративних ураженнях суглобів

ділянками при асептичному некрозі та деформуючому остеоартрозі, при цьому більш інформативними виявились показники статичних фаз.

Параметри АФ мали суттєві відмінності лише у групах з максимально різними метаболічними процесами – у асептичних вогнищах та вогнищах при ревматоїдному артриті.

Підсумовуючи отримані результати, можна зробити висновок, що обчислення кількісних показників кінетики РФП на різних етапах 3-ф ОСГ дозволило визначити статистично достовірні відмінності метаболічних змін при вогнищевих ураженнях в суглобових структурах та, відповідно, підвищити диференційно-діагностичні можливості радіонуклідного методу обстеження хворих при ендопротезуванні кульшових та колінних суглобів.

За результатами аналізу кінетичних показників 3-ф ОСГ, було розроблено радіонуклідну модель «dual time-point imaging» динаміки включення та розподілу РФП при інфекційно-запальних та асептичних дистрофічно-дегенеративних ураженнях суглобів (рис. 1).

Згідно даної моделі, в ранній статичній фазі 3-ф ОСГ – спостерігається поступове зростання відсотку включення та розподілу РФП в дистрофічно-дегенеративних та інфекційно-запальних вогнищах. Підвищення накопичення індикатора в інфекційно-запальних вогнищах та ділянках деформуючого остеоартрозу обумовлено підвищенням інтенсивності кровотоку в АФ, що вказувало на інтенсифікацію артеріального кровопостачання таких вогнищ, внаслідок активного запалення, впливу інфекційного агенту або підвищеної остеобластичної активності.

Найбільш показовим виявився аналіз параметрів відстроченої статичної фази 3-ф ОСГ – через добу після введення РФП. За даними аналізу, при деформуючому остеоартрозі відбувалась швидка елімінація радіологічного індикатора з патологічного вогнища, у зв'язку з активним вимиванням РФП, внаслідок зниження кровопостачання тканин ділянки – ретенційний «провал».

Слід зазначити, що у вогнищах ревматоїдного артриту, навпаки, спостерігалось експоненціальне зростання відсотку накопичення індикатора у вогнищі, у зв'язку з інтенсифікацією інтегральної перфузії цих ділянок, за рахунок підвищення проникності судин, внаслідок дії інфекційних агентів, активації факторів резорбції та синтезу мінеральних компонентів, ангіогенезу.

Згідно результатам оцінки кінетичних параметрів 3-ф ОСГ ранньої та відстроченої статичних фаз, шляхом аналізу кривих «активність-час» радіонуклідної моделі «dual time point imaging» – у пацієнтів з асептичним процесом, можливо проведення ендопротезування без ризику виникнення параендопротезних ускладнень. В той час, як при діагностуванні септичного процесу (за даними

мікробіологічної верифікації) – в ділянці ураженого суглобу спостерігається експоненціальний зріст кривої радіонуклідної моделі «активність-час». Пацієнтам даної групи, з метою запобігання виникнення імплант-асоційованих ускладнень, доречно проводити курс антибактеріального лікування, згідно чутливості збудника до антибіотиків, без проведення ендопротезування на даному етапі.

## ВИСНОВКИ

Кінетика остеотропних РФП в осередках фіксації уражених кульшових та колінних суглобів при інфекційно-запальних процесах характеризується статистично вірогідним переважанням ретенції та питомого накопичення препарату в ранній статичній фазі та відстроченій статичній фазі 3-ф ОСГ, порівняно з вогнищами фіксації РФП при деформуючих остеоартрозах, що корелює з відмінностями деструктивно-репаративних процесів у них.

Вірогідне зростання показників артеріального притоку та інтегральної перфузії при 3-ф ОСГ відбувається у вогнищах гіперфіксації РФП при інфекційно-запальних процесах, за рахунок інтенсифікації в них остеобластичної активності і ангіогенезу, у порівнянні з дегенеративно-дистрофічними осередками фіксації РФП.

Застосування радіонуклідної моделі «dual time point imaging» сприяє ранньому виявленню параендопротезних ускладнень у післяопераційний період, зменшенню кількості ревізійних ендопротезувань та скороченню терміну реабілітаційно-відновлювальних заходів після ендопротезування.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

**Джерела фінансування.** Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Иммамалиев А.С., Зоря В.И., Паршиков М.В. Рентгенологическая характеристика тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе // Ортопедия, травматология и протезирование. 2003. №3. С. 9-13.
2. Коваленко В.Н., Борткевич О.П. Остеоартроз: практ. рук-во. – Киев: Морион, 2005. 448 с.
3. Король П.О. Радіонуклідна модель «Dual time point imaging» у прогнозуванні параендопротезних ускладнень при ендопротезуванні кульшових та колінних суглобів // Травма. 2017. Том 18, Вип. 4. С. 77-81.
4. Король П.О., Ткаченко М.М. Аналіз показників трьохфазової остеосцинтиграфії при ураженнях кульшових і колінних суглобів різного генезу //

- Лучевая диагностика, лучевая терапия. 2016. № 4. С. 14-18.
5. Кундін В.Ю., Сатир М.В., Новерко І.В. Сучасні аспекти застосування трифазної остеосцинтиграфії в діагностиці уражень опорно-рухового апарату // Укр. радіол. журн. 2012. Т. 20. № 3. С. 310-312.
  6. Лишманов Ю.Б., Чернова В.И. Радионуклидная диагностика для практических врачей. – Томск, 2004. 394 с.
  7. Мечев Д.С. Щербіна О.В. Радионуклідні методи дослідження скелету: роль в клінічній практиці // Радиологічний вісник. 2011. Т. 38, № 1. С. 23-25.
  8. Современный взгляд на эндопротезирование и перспективы развития мобилизующих операций на тазобедренном суставе / А.А. Корж, и др. // Ортопедия, травматология и протезирование. 2005. № 2. С. 1-5.
  9. Ткаченко М.М., Король П.О. Пріоритети вибору інструментальних методів дослідження в діагностичному скринінгу при ендопротезуванні кульшових суглобів // Променева діагностика, променева терапія. 2015. № 2. С. 34-36.
  10. Щербіна О.В. Однофотонно-емісійна комп'ютерна томографія: теоретичні аспекти і роль в онкології // Досягнення біології та медицини. 2010. Т. 15, № 1. С. 45-49.
  11. De Smet K.A., Van Der Straeten C., Van Orsouw M. Revisions of metal-on-metal hip resurfacing: lessons learned and improved outcome // Orthop. Clin. North Am. 2011. Vol. 42. No. 2. P. 259-269.
  12. Rheumatoid arthritis: nuclear medicine state-of-the-art imaging / P.H. Rosado-de-Castro et. al. // World J. Orthop. 2014. Vol. 5, No. 3. P. 312-318.
  13. Stuchin S.A. Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report // J. Bone Joint Surg. Am. 2008. Vol. 90. Suppl. 3. P. 52-56.
- Отримано: 06.11.2017*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАЭНДОПРОТЕЗНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННЫХ И КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

*Ткаченко М.М., Король П.О.*

*Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев, Украина*

**Актуальность.** В Украине приобретает актуальность вопрос дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренных и коленных суставов. С целью визуализации дегенеративно-дистрофических и инфекционно-воспалительных поражений в лечебно-диагностическом процессе активно применяют метод трехфазовой остеосцинтиграфии, при помощи которой можно получить количественную характеристику метаболических изменений и морфологического статуса организма.

**Цель:** определить специфические радионуклидные параметры трехфазовой остеосцинтиграфии для оптимизации прогнозирования параэндопротезных осложнений при патологических поражениях тазобедренных и коленных суставов различного генеза.

**Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ 455 пациентов с заболеваниями тазобедренных и коленных суставов различного генеза (из них 274 женщины и 181 – мужчины), в возрасте от 17 до 85 лет. Всем пациентам проведена трехфазовая остеосцинтиграфия по стандартному протоколу.

**Результаты.** В ранней статической фазе остеосцинтиграфии наблюдается постепенное возрастание процента включения и распределения радиофармпрепарата в дегенеративно-дистрофических и инфекционно-воспалительных очагах. Повышение накопления индикатора в поздней статической фазе в инфекционно-воспалительных очагах деформирующего остеоартроза обусловлено повышением интенсивности кровотока в ангиографической фазе, что указывало на интенсификацию артериального кровоснабжения таких очагов, вследствие активного воспаления, воздействия инфекционного агента или повышенной остеобластической активности.

**Выводы.** Определение кинетических параметров остеосцинтиграфии и применение радионуклидной модели «dual time point imaging» способствует раннему выявлению параэндопротезных осложнений в послеоперационный период, уменьшению количества ревизионных вмешательств и сокращению сроков реабилитационно-восстановительных мероприятий после эндопротезирования.

**Ключевые слова:** остеосцинтиграфия, тазобедренные и коленные суставы, параэндопротезные осложнения.

**PREDICTION OF PARANENDOPROSTHETIC COMPLICATIONS OF PATIENTS WITH THE  
PATHOLOGY OF HIP AND KNEE JOINTS OF VARIOUS GENESIS**

*Tkachenko M.M., Korol P.O.*

*O.O. Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine*

**Relevance.** The issue of degenerative-dystrophic lesions of the hip and knee joints is becoming urgent in Ukraine. To date, in order to visualize degenerative-dystrophic and infectious-inflammatory lesions in the treatment and diagnostic process, the three-phase bone scintigraphy method is actively used, with the help of which it is possible to obtain a quantitative characteristic of metabolic changes and the morphological status of the organism.

**Objective.** To determine the specific radionuclide parameters of three-phase bone scintigraphy for optimizing the prediction of paraendoprosthetic complications in pathological lesions of hip and knee joints of different genesis.

**Material and methods.** The retrospective analysis of 455 patients with diseases of hip and knee joints of various genesis (including 274 women and 181 men), aged from 17 to 85 years, was conducted in the work. All patients underwent three-phase bone scintigraphy according to the standard protocol.

**Results.** In the early static phase of bone scintigraphy, a gradual increase in the percentage of inclusion and distribution of radiopharmaceutical in degenerative-dystrophic and infectious-inflammatory foci is observed. The increase in accumulation of the indicator in the delayed static phase in the infectious-inflammatory foci of deforming osteoarthritis is caused by an increase in the intensity of blood flow in the angiographic phase, which indicated the intensification of the arterial blood supply of such foci, due to active inflammation, exposure to an infectious agent or increased osteoblastic activity.

**Conclusion.** The determination of the kinetic parameters of bone scintigraphy and the application of the radionuclide model of «dual time point imaging» contribute to the early detection of paraendoprosthetic complications in the postoperative period, the reduction of the number of revision procedures and the reduction in the duration of rehabilitation and recovery measures after endoprosthetics.

**Key words:** bone scintigraphy, hip and knee joints, paraendoprosthetic complications.