М. В. САТИР[1], О. І. СОЛОДЯННИКОВА[2], В. Ю. КУНДІН[1],
О. Ю. ЯРОШЕНКО[1], М. О. НІКОЛОВ[3]

[1] *ДУ «Інститут серця МОЗ України», Київ*
[2] *Національний інститут раку, Київ*
[3] *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

# ПОРІВНЯННЯ ПЛАНАРНОЇ ОСТЕОСЦИНТИГРАФІЇ ТА ОФЕКТ ПРИ ДОБРОЯКІСНИХ ТА ЗЛОЯКІСНИХ УРАЖЕННЯХ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ У ПАЦІЄНТІВ З ОНКОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

# COMPARISON THE PLANAR BONE SCYNTIGRAPHY AND SPECT BY BENIGN AND MALIGNANT LESIONS OF MUSCULOSCELETAL APPARATUS IN PATIENTS WITH ONCOLOGICAL DISEASES

Актуальність остеосцинтиграфії (ОСГ) при діагностиці уражень опорно-рухового апарату не зменшується протягом багатьох десятиліть [5, 9, 10]. Планарне дослідження всього тіла з фосфатними сполуками, міченими $^{99m}$Tc, включено в стандартні діагностичні протоколи багатьох онкологічних захворювань [1, 3]. Частота метастатичного ураження скелета становить 50–85 % у пацієнтів з раком грудної залози (РГЗ), 50–70 % — у хворих з раком передміхурової залози (РПЗ), 30–50 % — при злоякісному ураженні легень [5, 10], тому методики ефективного раннього виявлення таких ушкоджень постійно використовуються та вдосконалюються. Висока чутливість ОСГ при деструктивно-репаративних змінах кістково-суглобових структур нівелюється низькою специфічністю методу, що потребує уточнення за допомогою інших променевих обстежень (рентгенівська та магнітно-резонансна томографія), тому покращення можливостей ОСГ з мінімальними втратами часу та матеріальних ресурсів є пріоритетними в теперішній час.

Можливості вдосконалення методики шляхом застосування однофотонно-емісійної комп'ютерної томографії (ОФЕКТ) підлягають інтенсивному вивченню і впровадженню в медичну практику, адже томографічне сцинтиграфічне зображення дає можливість уточнення локалізації патологічних змін у кісткових структурах [4, 7–9]. Крім цього, в останні роки стали доступними новітні однофотонно-емісійні комп'ютерні томографи та системи обробки діагностичної інформації з можливістю співставлення та суміщення зображень різних модальностей [6].

Метою нашого дослідження було порівняння можливостей планарної ОСГ та ОФЕКТ для диференціальної діагностики уражень скелета у пацієнтів з онкологічними захворюваннями.

Обстежено 50 пацієнтів, з них — 21 жінка із захворюванням на РГЗ, середній вік становив 55 ± 2,3 р., та 29 чоловіків з РПЗ, середній вік — 60 ± 1,3 р. Обстеження проводили через 2 години після внутрішньовенного введення 500–700 МБк остеотропного радіофармпрепарату (РФП) — $^{99m}$Tc-MDP (метилендифосфонат), який було приготовлено згідно з інструкцією виробника (Polatom, Польща).

Усім пацієнтам виконували стандартну планарну ОСГ усього тіла, після чого їм проводили ОФЕКТ ділянок патологічно підвищеної фіксації РФП. Обстеження проводили на гамма-камері Infinia-Hawkeye (GE, виробництво США). При проведенні ОФЕКТ використовували коліматор загального призначення, розмір матриці 128 × 128 пікселів зі збором 60 проекцій, експозиція — 30 с на 1 проекцію. При цьому детектори гамма-камери здійснювали повне коло у 360° навкруги тіла пацієнта.

Перегляд та опрацювання отриманих даних проводили на станції перегляду та обробки діагностичної інформації Xeleris™.

В усіх вогнищах, виявлених на планарній ОСГ, визначали інтенсивність фіксації РФП шляхом розрахунку коефіцієнта «вогнище/фон» за такою формулою:

$$P = T/B \times 100,$$

де $P$ — інтенсивність накопичення РФП у вогнищі у відсотках; $T$ — середня кількість імпульсів на піксель матриці в зоні, що відповідає патологічному вогнищу; $B$ — середня кількість імпульсів на піксель матриці в зоні, що відповідає симетричній неушкодженій ділянці в структурах скелета.

Середню інтенсивність фіксації РФП у групі патологічних ділянок визначали за формулою:

$$P_c = \sum x_i/N \pm \sigma,$$

де $P_c$ — середня інтенсивність фіксації РФП; $x_i$ — інтенсивність фіксації РФП у кожній з ділянок; $N$ — кількість ділянок; σ — похибка середнього значення.

Критерії, за якими оцінювали природу вогнища за даними ОФЕКТ, було представлено в роботі Кундіна В. Ю. та співавт. (2011) [2].

© *М. В. Сатир, О. І. Солодянникова, В. Ю. Кундін, О. Ю. Ярошенко, М. О. Ніколов, 2015*

За результатом планарної ОСГ було виявлено загалом 91 ділянку підвищеної фіксації РФП у кістках скелета: 53 — у пацієнток з РГЗ та 38 — у хворих на РПЗ. При проведенні окремого аналізу вогнищ, виявлених при планарній ОСГ у хворих на РГЗ, у 18 (34 %) з них було інтерпретовано як доброякісні, 24 (45,3 %) — як злоякісні, 11 (20,7 %) — невизначеної природи. У пацієнтів з РПЗ за даними планарної ОСГ з 38 виявлених ділянок 10 (23,7 %) були дегенеративно-артритичного та посттравматичного походження, 17 (44,7 %) — метастатичної природи та 12 (31,6 %) ділянок потребували подальшого уточнення.

Після проведення ОФЕКТ було виявлено додаткову інформацію, яка суттєво змінила отримані дані. Зокрема, збільшилась кількість виявлених ділянок — у пацієнток з РГЗ додатково були виявлені 4 ділянки метастатичного походження, а у пацієнтів з РПЗ — 3 метастатичних та 2 доброякісних вогнища; при РГЗ 7 невизначених вогнищ було віднесено до метастатичних; у хворих на РПЗ 8 невизначених ділянок віднесено до метастатичних, 2 — до дегенеративних; у хворих з РГЗ для 10 доброякісних ділянок за даними ОФЕКТ висновок було змінено на користь метастатичних; у хворих на РПЗ, навпаки, 2 вогнища, розцінені як злоякісні, були віднесені до доброякісних (посттравматичних). Внаслідок того, що частина доброякісних (за даними планарної ОСГ) ділянок були переоцінені як метастатичні, збільшився відсоток метастатичних вогнищ у пацієнток з РГЗ у 1,4 разу (з 45,3 до 79 %), а у пацієнтів з РПЗ — в 1,2 разу (з 44,7 до 62,8 %). Загалом, кількість невизначених ділянок зменшилась для обох груп пацієнтів: з 20,7 до 7 % у хворих на РГЗ, та з 31,6 до 4,6 % — у хворих на РПЗ.

Узагальнені результати планарної ОСГ та ОФЕКТ представлені в таблиці.

Отже, після проведення ОФЕКТ у більшості хворих було змінено результати попереднього висновку. Слід зазначити, що після отримання даних томографічного обстеження в обох групах пацієнтів збільшилась кількість виявлених злоякісних вогнищ. При цьому велику кількість ділянок, визначених як доброякісні на планарній ОСГ, за допомогою томографічних ознак було переоцінено на метастатичні, що підвищувало ефективність ранньої діагностики уражень скелета. Важливим також є зменшення кількості невизначених ділянок за рахунок уточнення їх природи після проведення ОФЕКТ, а це, в свою чергу, підвищувало специфічність методу.

Зважаючи на різноманітність отриманих даних, ми вирішили проаналізувати структуру ділянок залежно від їх природи та за інтенсивністю фіксації у них РФП. Було визначено, що метастатичні вогнища фіксували препарат з різною інтенсивністю: в одних ділянках накопичення РФП було високим, тому злоякісна їх природа не викликала сумнівів; інша група ділянок з помірною інтенсивністю фіксувала препарат, тому за даними планарної ОСГ їх відносили до доброякісних або невизначених. Зважаючи на цей факт, усі визначені за даними ОФЕКТ ділянки було поділено на 3 групи: 1 — доброякісної природи, 2 — метастатичні з помірною фіксацією препарату (нижче 170 %) та 3 — метастатичні з інтенсивною фіксацією РФП (вище 170 %). Для кожної з трьох груп розраховували середню інтенсивність фіксації препарату, що представлено на рис. 1 у вигляді графіку.

Середня інтенсивність фіксації РФП у 1-й та 2-й групах суттєво не відрізнялась як у пацієнтів з РГЗ, так і з РПЗ.

Середня інтенсивність накопичення препарату в 3-й групі ділянок була значно більшою, ніж у перших двох групах, при цьому у пацієнтів з РПЗ вона статистично достовірно перевищувала таку у хворих на РГЗ. Це може бути пояснено переважанням бластичних вогнищ у хворих на РПЗ.

Природу вогнищ було підтверджено клінічними даними, даними рентгенологічного обстеження, співставленням та суміщенням зрізів ОФЕКТ та рентгенівської КТ, а також повторними ОСГ у динаміці.

Таким чином, можна зробити висновки, що ОФЕКТ дозволяє виявити більше патологічних ділянок, покращити їх диференціальну діагностику та зменшити кількість невизначених вогнищ у пацієнтів із метастатичним ураженням кісток скелета.

Ділянки з невисокою інтенсивністю фіксації РФП можуть бути метастатичної природи, що можна підтвердити за допомогою ОФЕКТ.

Таблиця

**Порівняння результатів ОСГ та ОФЕКТ**

| Кількість ділянок | РГЗ | | РПЗ | |
|---|---|---|---|---|
| | ОСГ | ОФЕКТ | ОСГ | ОФЕКТ |
| Загальна кількість виявлених ділянок | 53 | 57 | 38 | 43 |
| Кількість доброякісних ділянок | 18 (34 %) | 8 (14 %) | 10 (23,7 %) | 14 (32,6 %) |
| Кількість злоякісних ділянок | 24 (45,3 %) | 45 (79 %) | 17 (44,7 %) | 27 (62,8 %) |
| Кількість невизначених ділянок | 11 (20,7 %) | 4 (7 %) | 12 (31,6 %) | 2 (4,6 %) |

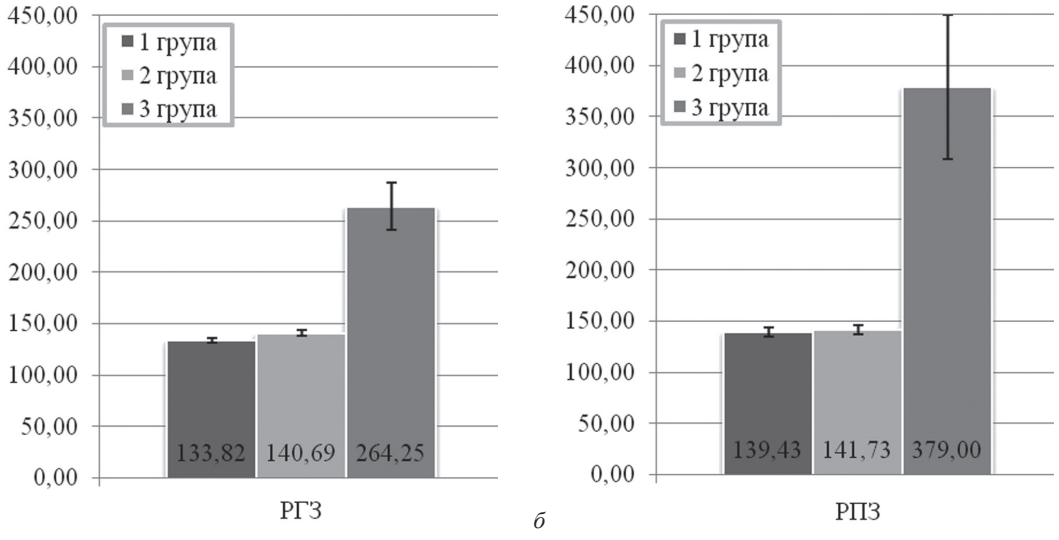


**Рис. 1.** *С*піввідношення середньої інтенсивності фіксації РФП: *а* — у ділянках доброякісної природи (1 група), метастатичної природи з помірною інтенсивністю фіксації РФП (2 група) та метастатичної природи з підвищеною інтенсивністю РФП (3 група) у хворих на РГЗ; *б* — у ділянках доброякісної природи (1 група), метастатичної природи з помірною інтенсивністю фіксації РФП (2 група) та метастатичної природи з підвищеною інтенсивністю РФП (3 група) у хворих на РПЗ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Крживицкий П. И.* Клинико-лучевая диагностика метастатического поражения скелета / П. И. Крживицкий // Практ. онкология. — 2011. — Т. 12, № 3. — С. 103–111.

2. *Кундін В. Ю.* Диференційна діагностика доброякісного та злоякісного ураження хребта за допомогою додаткових режимів остеосцинтиграфії / В. Ю. Кундін, М. В. Сатир, О. І. Солодянникова // Клин. онкология. — 2011. — № 3. — С. 96–100.

3. *Променева* діагностика / Г. Ю. Коваль, Д. С. Мечев, Т. П. Сиваченко [та ін.] ; за ред. Г. Ю. Коваль. — Київ : Медицина України, 2009. — Т. 2. — 682 с.

4. *Bailey D. L.* An evidence-based review of quantitative SPECT imaging and potential clinical applications / D. L. Bailey, K. P. Willowson // J. Nucl. Med. — 2013. — Vol. 54, N 1. — P. 83–89.

5. *Collier B. D.* Skeletal nuclear medicine / B. D. Collier, I. Fogelman, L. Rosenthall. — St. Louis : Mosby-Year Book, Inc., 1996. — 491 p.

6. *Hutton B. F.* The origins of SPECT and SPECT/CT / B. F. Hutton // Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging. — 2014. — Vol. 41, Suppl. 1. — P. 3–16.

7. *Multi-field-of-view* SPECT is superior to whole-body scanning for assessing metastatic bone disease in patients with prostate cancer. / L. Giovanella, M. Castellani, S. Suriano [et al.] / Tumori. — 2011. — Vol. 97, N 5. — P. 629–633.

8. *The bone* scan / A. I. Brenner, J. Koshy, J. Morey [et al.] // J. Semin. Nucl. Med. — 2012. — Vol. 42, N 1. — P. 11–26.

9. *Value* of bone scintigraphy and single photon emission computed tomography (SPECT) in lumbar facet disease and prediction of short-term outcome of ultrasound guided medial branch block with bone SPECT / W. U. Koh, S. H. Kim, B.Y. Hwang [et al]. // Korean. J. Pain. — 2011. — Vol. 24, N 2. — P. 81–86.

10. *Ziessmann H. A.* Nuclear medicine: the requisites in radiology. — 3th ed. / H. A. Ziessmann, J. P. O`Malley, J. H. Thrall. — Philadelphia : Elsevier Mosby, 2006. — 580 p.

**Резюме.** Целью нашего исследования было сравнить возможности планарной ОСГ и ОФЭКТ для дифференциальной диагностики поражений скелета у пациентов с онкологическими заболеваниями.

Выяснено, что ОФЭКТ позволяет выявить больше патологических участков, улучшить их дифференциальную диагностику и уменьшить количество неопределенных очагов в костях скелета. Участки с невысокой интенсивностью фиксации РФП могут иметь метастатическую природу, что можно подтвердить с помощью ОФЭКТ.

**Ключевые слова:** планарная остеосцинтиграфия, однофотонно-эмиссионная компьютерная томография, доброкачественные очаги, метастатические очаги, неопределенные очаги, средняя интенсивность фиксации РФП.

**Summary.** The aim of our study was to compare abilities of planar BS and SPECT for differential diagnostic skeletal lesions in patients with oncological diseases.

It was revealed that SPECT allows to reveal more pathological lesions, to improve their differential diagnostic, and to decrease the amount of equivocal lesions in patients with metastatic skeletal injuries.

Areas of slight intensity of RPH fixation can have metastatic origin, which can be confirmed by SPECT.

**Keywords:** planar bone scintigraphy, single-photon emission tomography, benign lesions, metastatic lesions, equivocal lesions, middle intensity of RPH fixation.