

Король П.О.^{1,2}, Ткаченко М.М.²

¹Київська міська клінічна лікарня № 12, м. Київ, Україна

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Аналіз діагностичної інформативності методів променевої візуалізації в діагностиці деформуючого остеоартрозу кульшових і колінних суглобів в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції

Резюме. Мета: вивчити діагностичну інформативність основних методів променевої візуалізації в діагностиці деформуючого остеоартрозу (ДО) кульшових та колінних суглобів учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції. **Матеріали та методи.** В роботу включено 160 пацієнтів із ДО кульшових та колінних суглобів, із них 96 жінок та 64 чоловіки, віком від 48 до 85 років. Всім хворим проведено комплексне дослідження за допомогою основних методів променевої візуалізації: рентгенографії (РГ), термографії (ТГ), комп'ютерної томографії (КТ), ультразвукового методу (УЗД), магнітно-резонансної томографії (МРТ), трифазової остеосцинтиграфії (3-ф ОСГ). **Результати.** За даними аналізу діагностичної інформативності метод 3-ф ОСГ має більшу чутливість та точність (93,4 та 88,6 %), ніж методи РГ (62,5 та 65,8 %), УЗД (80,7 та 85,2 %), ТГ (83,2 та 74,3 %) відповідно. Однак методи КТ та МРТ мають більшу специфічність (92,1 та 94,6 %) порівняно з методом 3-ф ОСГ (83,3 %). **Висновки.** В диференціальній діагностиці ДО учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції 3-ф ОСГ у комплексі з РГ та ТГ доречно застосовувати з метою стадіювання поширеності патологічного процесу в кульшових та колінних суглобах, а у комплексі з методами УЗД, КТ чи МРТ — для моніторингу динаміки патологічного процесу в післяопераційний період, а також для оцінки ефективності антибактеріального та оперативного лікування. **Ключові слова:** деформуючий остеоартроз; діагностична інформативність методу; кульшові та колінні суглоби

Вступ

Сьогодні в сучасній медицині одним із найпоширеніших захворювань опорно-рухової системи є деформуючий остеоартроз (ДО), що характеризується прогресуючим, хронічним перебігом й ураженням усіх компонентів суглоба, насамперед дегенерацією суглобового хряща [1]. При деформуючому остеоартрозі ураження суглобового хряща пов'язане з виникненням вторинного синовіту, що, зі свого боку, посилює процеси дегенерації [2]. Майже 11,5 % учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС), хворих на ДО, мають інвалідність у працездатному віці з тимчасовою або стійкою втратою працездатності [1, 3]. ДО входить до групи поширених

патологій серед професійних захворювань опорно-рухової системи, становлячи 7,1 % в їх структурі [2, 4].

Найбільш ефективним методом лікування ДО кульшових та колінних суглобів є тотальне ендопротезування. Завдяки даному методу лікування хворі швидко відновлюють працездатність та повертаються до повноцінного життя [11].

Як свідчать дані літератури, загальноклінічних аналізів та базових методів променевої діагностики в передопераційному періоді недостатньо для раннього прогнозування післяопераційних ускладнень [5, 7, 8, 10].

Вищенаведене зумовило потребу поглибленого вивчення та вирішення наступної проблеми: раннього прогнозування парапротезних ускладнень у пацієнтів

із ДО. Проблему вирішували шляхом аналізу діагностичної інформативності базових методів променевої діагностики з метою пошуку найбільш чутливого інструментального методу, за допомогою якого можлива розробка кінетичних параметрів, які дозволять вже в передопераційному періоді спрогнозувати виникнення параендопротезних ускладнень.

Мета: вивчити діагностичну інформативність основних методів променевої візуалізації в діагностиці деформуючого остеоартрозу кульшових та колінних суглобів учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції.

Матеріали та методи

В основну групу було включено 160 пацієнтів із ДО кульшових та колінних суглобів, учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, із них 96 жінок та 64 чоловіки, віком від 48 до 85 років, які були опромінені в молодому віці (18–32 роки) в діапазоні доз зовнішнього опромінення 10–840 мЗв. Середній вік обстежених пацієнтів становив $64,7 \pm 8,6$ року. Середній вік обстежених жінок — $59,8 \pm 10,6$ року, чоловіків — $65,1 \pm 12,6$ року. Контрольна група пацієнтів (група нозологічного контролю) включала 56 осіб, які страждали від ДО, але не зазнали дії іонізуючого випромінювання. Всім хворим на ДО із метою розрахунку діагностичної інформативності було проведено комплексне інструментальне дослідження за допомогою основних методів променевої візуалізації: рентгенографії (РГ), термографії (ТГ), комп'ютерної томографії (КТ), ультразвукової діагностики (УЗД), магнітно-резонансної томографії (МРТ), трифазової остеосцинтиграфії (3-ф ОСГ).

Після отримання зображень та проведення стандартних операцій комп'ютерної обробки діагностичної інформації проводили візуальну оцінку зон, що досліджувались. У кожного з хворих виявили одну або декілька ділянок підвищеної фіксації радіофармпрепарату (РФП). Ділянки фіксації РФП локалізувались переважно в проекціях структур суглобових комплексів кульшових та колінних суглобів, а також в проекції проксимальних ділянок стегнової та великогомілкової кісток. Форма, розміри й інтенсивність візуалізації ділянок фіксації РФП варіювали в широких межах.

Природу кожного з вогнищ було чітко визначено за результатами клінічних (вивчення анамнезу, об'єктивного статусу, лабораторних даних) та інструментальних досліджень (РГ, КТ, УЗД, МРТ), підтверджено повторними сцинтиграфічними обстеженнями. Результати інструментальних методів візуалізації було верифіковано за допомогою мікробіологічного методу дослідження матеріалу, отриманого при внутрішньосуглобових пункціях ураженого суглоба.

Технологія визначення чутливості, специфічності та точності методів променевої візуалізації, що застосовувались при виконанні даної роботи, була визначена так:

1. *Діагностична чутливість (ДЧ)* методу при ДО становить собою відсоткове вираження частоти істинно позитивних результатів методу у хворих на ДО:

$$ДЧ = \frac{ІІ}{Х} \cdot 100 \%,$$

де *ІІ* — кількість істинно позитивних результатів методу, *Х* — кількість осіб, які страждають від ДО.

2. *Діагностична специфічність (ДС)* методу при ДО становить собою відсоткове вираження частоти істинно негативних результатів методу в осіб, які не страждають від ДО:

$$ДС = \frac{ІН}{НХ} \cdot 100 \%,$$

де *ІН* — кількість істинно позитивних результатів методу, *НХ* — кількість осіб, які не страждають від ДО.

3. *Діагностична точність (ДТ)* методу при ДО становить собою відсоткове вираження частоти істинно позитивних та істинно негативних результатів методу серед всіх обстежених пацієнтів:

$$ДТ = \frac{ІН + ІІ}{Х + З} \cdot 100 \%,$$

де *ІІ* — кількість істинно позитивних результатів методу, *ІН* — кількість істинно негативних результатів методу, *Х* — кількість осіб, які страждають від ДО, *З* — кількість здорових осіб.

Результати та обговорення

Аналіз даних діагностичної інформативності методів променевої візуалізації в диференціальній діагностиці ДО кульшових та колінних суглобів пацієнтів основної та контрольної груп дослідження наведений у табл. 1 та 2.

За результатами аналізу діагностичної інформативності променевих методів дослідження показники чутливості 3-ф ОСГ (93,4 %) основної групи хворих були вірогідно нижчими, ніж в осіб контрольної групи, — 98,8 % відповідно ($p < 0,05$), що пов'язано з пригніченням метаболічної активності (зниженням швидкості розподілу та виведення РФП у ділянках, що уражені ДО) у пацієнтів основної групи дослідження. Відмінність між іншими показниками діагностичної інформативності у хворих основної та контрольної груп дослідження не є статистично значущою ($p > 0,05$).

Результати порівняльного аналізу інформативності інструментальних методів візуалізації в диференціальній діагностиці ДО кульшових і колінних суглобів подані в табл. 3–8.

За нашими даними, чутливість 3-ф ОСГ становила 93,4 %, специфічність дорівнювала 83,3 % [8, 10], показник точності для 3-ф ОСГ становив 88,6 %. Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [2, 5, 7, 9, 10] (табл. 3). За нашими даними, чутливість 3-ф ОСГ перевищує дані інших дослідників, специфічність збігається, а точність нижча порівняно з результатами більшості інших

дослідників. Такі відмінності пояснюються різними критеріями вибору вогнищ ураження.

За нашими даними, чутливість рентгенографії становила лише 62,5 %, точність — 65,8 %. При проведенні 3-ф ОСГ чутливість та точність статистично істотно вищі — 93,4 та 88,6 % відповідно. Специфічність рент-

генографії дорівнювала 67,1 %, однак при проведенні 3-ф ОСГ вона статистично істотно підвищувалась до 90,4 та 93,2 % [4, 8] відповідно. Показник точності для 3-ф ОСГ становив 88,6 %. Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [1, 2, 5, 9, 10] (табл. 4).

Таблиця 1. Аналіз діагностичної інформативності методів променевої візуалізації в диференціальній діагностиці ДО основної групи пацієнтів

Метод дослідження	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
РГ	62,5	67,1	65,8
УЗД	80,7	82,5	85,2
КТ	88,2	92,1	89,3
МРТ	92,7	94,6	91,4
ТГ	83,2	56,8	74,3
3-ф ОСГ	93,4	83,3	88,6

Таблиця 2. Аналіз діагностичної інформативності променевих методів дослідження в диференціальній діагностиці ДО контрольної групи пацієнтів (групи нозологічного контролю)

Метод дослідження	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
РГ	61,8	65,8	64,2
УЗД	78,9	81,7	82,9
КТ	87,7	90,4	87,6
МРТ	90,1	92,7	89,7
ТГ	81,5	54,9	73,8
3-ф ОСГ	98,8	81,8	87,5

Таблиця 3. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності 3-ф ОСГ у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Signore A., 2011	82	91	79
Bristow A.R., 2008	88	68	89
Giovanella L. et al., 2011	79	89	87
Коваленко В.Н., 2005	87	88	–
Stuchin S.A., 2008	88	84	87
Дані власного дослідження	93,4	83,3	88,6

Таблиця 4. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності РГ у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Signore A., 2011	64	70	66
Иммамалиев А.С., 2003	60	68	64
Коваленко В.Н., 2005	61	65	68
Bristow A.R., 2008	63	66	69
Stuchin S.A., 2008	64	65	67
Дані власного дослідження	62,5	67,1	65,8

Таблиця 5. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності УЗД у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Bristow A.R., 2008	87	65	85
Лишманов Ю.Б., 2004	90	81	83
Назаров Е.А., 1997	86	78	84
Kawasaki M., 2003	85	75	81
Stuchin S.A., 2008	90	71	83
Дані власного дослідження	80,7	82,5	85,2

Таблиця 6. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності КТ у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
De Smet K.A., 2011	92	95	94
Kawasaki M., 2003	90	94	93
Signore A., 2011	91	92	84
Giovanella L., 2011	85	96	88
Stuchin S.A., 2008	89	93	92
Дані власного дослідження	88,2	92,1	89,3

Таблиця 7. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності методу ТГ у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Bristow A.R., 2008	86	61	76
De Smet K.A., 2011	84	54	73
Kawasaki M., 2003	83	56	75
Signore A., 2011	81	55	77
Stuchin S.A., 2008	86	57	74
Дані власного дослідження	83,2	56,8	74,3

Таблиця 8. Порівняльний аналіз діагностичної інформативності методу МРТ у диференціальній діагностиці ДО

Джерело інформації	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Stuchin S.A., 2008	92	90	92
Signore A., 2011	90	93	93
Kawasaki M., 2003	89	92	90
Bristow A.R., 2008	93	91	91
De Smet K.A., 2011	91	90	91
Дані власного дослідження	90,7	94,6	91,4

За нашими даними, чутливість методу УЗД становила лише 80,7 %, що нижче за аналогічні показники для методу 3-ф ОСГ. При проведенні ОСГ чутливість статистично істотно вища — 93,4 %. Показники специфічності (82,5 %) і точності (85,2%) при УЗД фактично не відрізнялися від таких при 3-ф ОСГ — 83,3 та 88,6 % відповідно. Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [3–5, 8, 10] (табл. 5).

За нашими даними, чутливість методу КТ становила 88,2 %, що нижче за показник чутливості для методу 3-ф ОСГ — 93,4 %. Для методики КТ показник специфічності статистично істотно вищий — 92,1 % щодо аналогічного показника для методу 3-ф ОСГ — 83,3 %. Показник точності для методу КТ (89,3 %) істотно не відрізнявся від показника точності для методу 3-ф ОСГ (88,6 %). Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [6–10] (табл. 6).

За нашими даними, чутливість методу термографії становила 83,3 %, специфічність — лише 56,8 %, точність — 74,3 %. При проведенні 3-ф ОСГ показники чутливості, специфічності та точності статистично істотно вищі, ніж для термографії, — 93,4, 83,3, 88,6 % відповідно. Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [5, 6, 8–10] (табл. 7).

За нашими даними, чутливість методу МРТ становила 90,7 %, що нижче за показник чутливості для методу 3-ф ОСГ — 93,4 %. Для методики МРТ показник специфічності статистично істотно вищий (94,6 %) порівняно з аналогічним показником для методу 3-ф ОСГ — 83,3 %. Показник точності для методу МРТ (91,4 %) також вищий від показника точності для методу 3-ф ОСГ (88,6 %). Отримані результати узгоджувались із даними, наведеними в інших дослідників [5, 6, 8–10] (табл. 8).

Отже, підсумовуючи наші результати порівняльного аналізу ОСГ та інших інструментальних методів візуалізації, слід зазначити, що показник чутливості для методу ОСГ (93,4 %) перевищував аналогічний показник для РГ, УЗД та ТГ — 62,5, 80,7 і 83,2 % відповідно. Показник специфічності для 3-ф ОСГ (83,3 %) був вищий від аналогічного показника при РГ та ТГ — 67,1 і 56,8 % відповідно, але був нижчий за показник специфічності для КТ — 92,1 % та для МРТ — 94,6 % і майже не відрізнявся від такого при УЗД (82,5 %). Показник точності для 3-ф ОСГ (88,6 %) був вищий від аналогічного показника для методів РГ та ТГ — 65,8 і 74,3 % відповідно та майже не відрізнявся від такого при УЗД (85,2 %). КТ та МРТ мали більшу специфічність — 92,1 та 94,6 % відповідно, тоді як 3-ф ОСГ мав найвищу чутливість — 93,4 %.

Висновки

У диференціальній діагностиці ДО 3-ф ОСГ в поєднанні з РГ та ТГ доречно застосовувати з метою стадіювання поширеності патологічного процесу в кульшових та колінних суглобах, а в комплексі з методами

УЗД, КТ чи МРТ — для моніторингу динаміки патологічного процесу в післяопераційний період, а також для оцінки ефективності антибактеріального й оперативного лікування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Иммамалиев А.С. Рентгенологическая характеристика тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе / А.С. Иммамалиев, В.И. Зоря, М.В. Паршиков // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2003. — № 3. — С. 9-13.
2. Коваленко В.Н. Остеоартроз: *Практ. рук-во* / В.Н. Коваленко, О.П. Борткевич. — К.: Морион, 2005. — 448 с.
3. Лишманов Ю.Б. Радионуклидная диагностика для практических врачей / Ю.Б. Лишманов, В.И. Чернова. — Томск, 2004. 394 с.
4. Назаров Е.А. Диагностика и хирургическое лечение асептического некроза головки бедренной кости на до-рентгенологической стадии у взрослых / Е.А. Назаров // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 1997. — № 10. — С. 20-24.
5. Bristow A.R. Can computerized tomography replace bone scintigraphy in detecting bone metastases from breast cancer? A prospective study / A.R. Bristow, A. Agrawal, A.J. Evans // *Breast*. — 2008. — Vol. 17, № 1. — P.98-103. doi: 10.1016/j.breast.2007.07.042.
6. De Smet K.A. Revisions of metal-on-metal hip resurfacing: lessons learned and improved outcome / K.A. De Smet, C. Van Der Straeten, M. Van Orsouw // *Orthop. Clin. North Am.* — 2011. — Vol. 42, № 2. — P. 259-269. doi: 10.1016/j.ocl.2011.01.003.
7. Gliovanella L. Thyroid remnant estimation by Tc99m-sestaMIBI scanning predicts the effectiveness of rhTSH stimulated I-131 ablation in patients with differentiated thyroid carcinoma / L. Gliovanella, R. Suriano, M. Castellani // *Clin. Nucl. Med.* — 2011. — Vol. 36. — P. 781-785. doi:10.1097/RLU.0b013e31821a29eb.
8. Kawasaki M. Quality of the after several treatments for osteoarthritis of the hip / M. Kawasaki, Y. Hasegawa, S. Sakano // *J. Orthop. Sci.* — 2003. — Vol. 8, № 1. — P. 32-35. doi: 10.1007/s007760300005.
9. Signore A. The molecular imaging approach to image infections and inflammation by nuclear medicine techniques / A. Signore, A.W. Glaudemans // *Ann. Nucl. Med.* — 2011. — Vol. 25, № 10. — P. 681-700. doi: 10.1007/s12149-011-0521-z.
10. Stuchin S.A. Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report / S.A. Stuchin // *J. Bone Joint Surg.* — 2008. — Vol. 90, № 3. — P. 52-56. doi: 10.2106/JBJS.H.00690.
11. Tkachenko M. The role of three/phase bone scintigraphy in arthroplasty of hip and knee joints of clean/up workers of Chernobyl accident / M. Tkachenko, P. Korol // *Problems of radiation medicine and radiobiology*. — 2017. — Vol. 22. — P. 476-483.

Отримано 01.04.2019 ■

Король П.А.^{1,2}, Ткаченко М.Н.²

¹Київська міська клінічна лікарня № 12, м. Київ, Україна

²Національний медичний університет імені А.А. Богомольця, м. Київ, Україна

Анализ диагностической информативности методов лучевой визуализации в диагностике деформирующего остеоартроза тазобедренных и коленных суставов у участников ликвидации аварии на Чернобыльской атомной электростанции

Резюме. *Цель исследования:* изучить диагностическую информативность основных методов лучевой визуализации в диагностике деформирующего остеоартроза (ДО) тазобедренных и коленных суставов участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции. *Материалы и методы.* В работу включены 160 пациентов с ДО тазобедренных и коленных суставов, из них 96 женщин и 64 мужчины, в возрасте от 48 до 85 лет. Всем больным проведено комплексное исследование с помощью основных методов лучевой визуализации: рентгенографии (РГ), термографии (ТГ), компьютерной томографии (КТ), ультразвукового исследования (УЗИ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), трехфазовой остеосцинтиграфии (3-ф ОСГ). *Результаты.* По данным анализа диагностической информативности метод 3-ф ОСГ имеет большую чувствительность и точность (93,4 и 88,6 %), чем ме-

тоды РГ (62,5 и 65,8%), УЗИ (80,7 и 85,2 %), ТГ (83,2 и 74,3 %). Однако методы КТ и МРТ имеют большую специфичность (92,1 и 94,6 %) по сравнению с методом 3-ф ОСГ (83,3 %).

Выводы. В дифференциальной диагностике ДО участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции 3-ф ОСГ в комплексе с РГ и ТГ следует использовать с целью стадирования распространенности патологического процесса в тазобедренных и коленных суставах, а в комплексе с методами УЗИ, КТ или МРТ — для мониторинга динамики патологического процесса в послеоперационный период, а также для оценки эффективности антибактериального и оперативного лечения.

Ключевые слова: деформирующий остеоартроз; диагностическая информативность метода; тазобедренные и коленные суставы

P.O. Korol^{1,2}, M.M. Tkachenko²

¹Kyiv City Clinical Hospital No 12, Kyiv, Ukraine

²Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Analysis of the diagnostic informativity of the methods of radiation visualization in the diagnostics of the deforming osteoarthritis of hip and knee joints in clean-up workers of Chernobyl accident

Abstract. *Background.* The purpose was to study the diagnostic informativeness of the basic methods of beam imaging in the diagnostics of deforming osteoarthritis (DO) of the hip and knee joints in clean-up workers of Chernobyl accident. *Materials and methods.* The work included 160 patients with DO of the hip and knee joints (of which 96 women and 64 men), aged 48 to 85 years. All patients performed a comprehensive study using the basic methods of beam imaging: X-ray, thermography (TG), computed tomography (CT), ultrasound (US), magnetic resonance imaging (MRI), 3-phase bone scintigraphy (3f-BS). *Results.* According to the diagnostic informative analysis, the 3f-BS method has higher sensitivity and accuracy (93.4 and 88.6 %) than X-ray method (62.5 and 65.8 %), US (80.7

and 85.2 %) , TG (83.2 and 74.3 %), respectively. However, CT and MRI methods have higher specificity (92.1 and 94.6%) in relation to the 3f-BS method (83.3 %), respectively. **Conclusions.** In the differential diagnosis of DO participants in clean-up workers of Chernobyl accident 3f-BS in combination with X-ray and TG is appropriate for the purpose of studying the prevalence of the pathological process in the hip and knee joints, and in combination with the methods of US, CT or MRI - for monitoring the dynamics of the pathological process in the postoperative period, as well as to assess the effectiveness of antibacterial and surgical treatment.

Keywords: deforming osteoarthritis; diagnostic information of method; hip and knee joints