

УДК 616.728.2-77-073:57.088.6

ПАВЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ КОРОЛЬ

Київська міська клінічна лікарня № 12

## РАДІОНУКЛІДНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ДІАГНОСТИЦІ ПАРАЕНДОПРОТЕЗНИХ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З УРАЖЕННЯМ КУЛЬШОВИХ ТА КОЛІННИХ СУГЛОБІВ РІЗНОГО ГЕНЕЗУ

**Мета роботи.** Вивчити роль радіонуклідних методів діагностики у прогнозуванні імплант-асоційованих ускладнень у хворих з ураженням кульшових та колінних суглобів різного генезу.

**Матеріали і методи.** Трифазну остеосцинтиграфію (3-ф ОСГ) проводили на одноканальній сцинтиляційній гамма-камері «Тамара» 301-Т у статичному режимі за стандартним протоколом після внутрішньовенного введення  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP активністю 600–800 МБк.

**Результати.** Вірогідне зростання рівня показників артеріального притоку ( $p < 0,05$ ) та інтегральної перфузії при 3-ф ОСГ ( $p < 0,05$ ) відбувається у осередках гіперфіксації РФП при інфекційно-запальних процесах за рахунок інтенсифікації в них остеобластичної активності і ангиогенезу у порівнянні з дегенеративно-дистрофічними осередками фіксації РФП. У диференціальній діагностиці патологічних процесів кульшових та колінних суглобів метод 3-ф ОСГ має більшу чутливість і точність, ніж методи рентгенографії, УЗД, термографії, відповідно; однак КТ та МРТ мають більшу специфічність відносно методу 3-ф ОСГ.

**Висновки.** 3-ф ОСГ є об'єктивним методом диференціальної діагностики патологічного процесу при ендопротезуванні кульшових та колінних суглобів. Даний метод можна застосовувати в діагностичному скринінгу пацієнтів при ендопротезуванні; 3-ф ОСГ може використовуватись у визначенні стадії поширеності патологічного процесу в суглобах, а в комплексі з КТ та МРТ — для моніторингу динаміки патологічного процесу після ендопротезування.

**Ключові слова:** трифазна остеосцинтиграфія, ендопротезування, кульшові та колінні суглоби.

Останнім часом вивчається діагностична роль сучасних додаткових методів візуалізації патології кульшових та колінних суглобів у пацієнтів, яким планується ендопротезування [1, 2]. Як свідчать дані літератури, загальнообов'язкових аналізів та базових методів променевої візуалізації в передопераційному періоді недостатньо для виявлення реактивної остеобластичної активності патологічного процесу кульшових та колінних суглобів [2, 4]. Тому в клінічній практиці активно використовують метод остеосцинтиграфії (ОСГ) [6]. Водночас залишаються не повністю вивченими питання визначення остеосцинтиграфічних параметрів, при яких можна виконувати ендопротезування без ризику виникнення післяопераційних ускладнень [3, 7]. Невирішеними залишаються питання особливостей метаболічного стану та кінетики остеотропних радіофармпрепаратів (РФП) в осередках фіксації уражених суглобових структур у хворих на деформівний остеоартроз та інфекційно-запальні процеси кульшових і колінних суглобів. З огляду на це виникла потреба поглибленого вивчення та розв'язання такої актуальної проблеми, як визначення та обґрунтування діагностичної ролі радіонуклідного методу у прогнозуванні параендопротезних імплант-асоційованих ускладнень

у хворих на деформівний остеоартроз кульшових та колінних суглобів.

Мета роботи — вивчити діагностичне значення радіонуклідних методів діагностики у прогнозуванні імплант-асоційованих ускладнень у хворих з ураженнями кульшових та колінних суглобів різного генезу.

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Основну групу представлено 455 пацієнтами із ураженнями кульшових та колінних суглобів різного генезу (з них 274 жінки та 181 чоловік віком від 17 до 85 років). Середній вік обстежених пацієнтів становив  $57,2 \pm 12,4$  року (жінок —  $51,7 \pm 11,3$ , чоловіків —  $61,4 \pm 11,3$ ). Загальна кількість осіб контрольної групи — 102, з них 62 жінки та 40 чоловіків, віком 25–73 роки (середній вік —  $58,3 \pm 9,3$ ). Контрольну групу представлено пацієнтами, які не мали скарг та клінічних симптомів, що характерні для ураження кульшових та колінних суглобів.

Трифазна остеосцинтиграма (ОСГ) проводилась на одноканальній сцинтиляційній гамма-камері «Тамара» 301-Т за стандартним протоколом [4, 5]:

- I етап — ангиографічна фаза (АФ); проводилась одразу після внутрішньовенного болюсного введення 600–800 МБк  $^{99m}\text{Tc}$ -метилендифосфонату ( $^{99m}\text{Tc}$ -MDP);

© П. О. Король, 2017

- II етап — рання статична фаза (РСФ); виконувалася у статичному режимі одразу після закінчення збору АФ, збір інформації протягом 120 с;

- III етап — відстрочена статична фаза (ВСФ); проводилася через 2–4 год. після введення РФП, виконувалася у статичному режимі.

Після отримання зображень та проведення стандартних операцій комп'ютерної обробки діагностичної інформації виконували візуальну оцінку досліджуваних зон. У кожного із хворих виявили одну або декілька ділянок підвищеної фіксації РФП, загальна їх кількість дорівнювала 592.

З метою аналізу інформації усі осередки розподілено на групи, які розташували в порядку наростання інтенсивності ушкоджень кісткової тканини, агресивності патологічних змін: 1-ша група — аваскулярний некроз; 2-га — деформівний остеоартроз; 3-тя — посттравматичний остеоартроз; 4-та група — ревматоїдний артрит.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою визначення достовірності відмінностей кінетичних показників для осередків різної природи було проаналізовано співвідношення статистичної імовірності їх різниці у досліджуваних групах (табл.1).

При аналізі кількісних параметрів результатів АФ, РСФ та ВСФ було виявлено закономірності фіксації РФП у динаміці в патологічних осередках суглобових структур різної природи. Так, підвищення інтенсивності кровотоку при гострих деформівних артрозах, посттравматичних процесах та ревматоїдному артриті в АФ вказувало на інтенсифікацію артеріального кровопостачання таких осередків унаслідок активного запалення, впливу інфекційного агента 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; в осередках ревматоїдного артриту — кровонаповнення тканин було значно більшим за рахунок підвищення проникності судин унаслідок 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 свідчило про високу екстракційну здатність таких осередків. Асиметрія

Таблиця 1

**Аналіз статистично значимої імовірності ( $p < 0,05$ ) відмінностей між радіонуклідними параметрами кінетики в осередках фіксації РФП**

Параметр	Контроль, група				Група						
	1	2	3	4	1			2		3	
$F_I$	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
$F_{II}$	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
$F_{III}$	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+
$P_I$	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
$P_{II}$	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
$P_{III}$	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
$I_r$	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
$A_I$	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
$A_{II}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{III}$	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-
a	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
$F_{\Sigma}$	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-

Примітки: 1. «+» — статистично достовірні відмінності ( $p < 0,05$ ).

2. «-» — статистично недостовірні різниці ( $p < 0,05$ ).

3. 1-ша група — аваскулярний некроз.

4. 2-га група — деформівний остеоартроз.

5. 3-тя група — посттравматичний артроз.

6. 4-та група — ревматоїдний артрит.

7.  $P_I$ ,  $P_{II}$ ,  $P_{III}$  — коефіцієнт відносного накопичення на різних етапах 3-ф ОСТ.

8.  $F_I$ ,  $F_{II}$ ,  $F_{III}$  — питома накопичення РФП в осередку на різних етапах 3-ф ОСТ.

9.  $A_I$ ,  $A_{II}$ ,  $A_{III}$  — асиметрія накопичення РФП на різних етапах 3-ф ОСТ у патологічному осередку та симетричній неушкодженій ділянці; параметри апроксимованої прямої фази рівноважної концентрації (a — кутовий коефіцієнт; b — початкова ордината).

10.  $F_{\Sigma}$  — площа під ангиографічною кривою.

11.  $I_r$  — індекс ретенції.

фіксації РФП у патологічному осередку та симетричній неушкодженій ділянці також була вищою для 3-ї і 4-ї груп осередків, що свідчило на користь більш інтенсивної затримки препарату у них.

Комплексне дослідження кульшових та колінних суглобів, що включає класичну рентгенографію, ультразвукове дослідження, КТ, МРТ та остеосцинтиграфію, значно розширює діагностичні можливості диференціальної діагностики деформівного остеоартрозу кульшових та колінних суглобів.

У зв'язку з цим було проведено оцінку діагностичної інформативності вищезазначених методів променевої візуалізації з метою пошуку чутливого інструментального методу візуалізації, за допомогою якого можливе раннє прогнозування імплант-асоційованих ускладнень.

Аналіз даних діагностичної інформативності методів променевої візуалізації в диференціальній діагностиці деформівного остеоартрозу кульшових та колінних суглобів наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

**Аналіз діагностичної інформативності методів променевої візуалізації в диференціальній діагностиці деформівного остеоартрозу кульшових та колінних суглобів**

Метод дослідження	Чутливість, %	Специфічність, %	Точність, %
Рентгенографія	62,5	67,1	65,8
УЗД	80,7	82,5	85,2
КТ	88,2	92,1	89,3
МРТ	90,7	94,6	91,4
Термографія	83,2	56,8	74,3
3-ф ОСГ	93,4	83,3	88,6

Згідно з результатами аналізу, діагностична інформативність методу 3-ф ОСГ у виявленні патологічного процесу кульшових та колінних суглобів

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Зацепин С. Т.* Костная патология взрослых: руководство для врачей / С.Т. Зацепин. — М.: Медицина, 2001. — 640 с.
2. *Коваленко В. Н.* Остеоартроз: практ. рук-во / В. Н. Коваленко, О. П. Борткевич. — Киев: Морион, 2005. — 448с.
3. *Косинская Н. С.* Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата / Н. С. Косинская. — Львів: Медгиз, 2001. — С. 196 с.
4. *Лучихина Л. В.* Артроз. Ранняя диагностика и патогенетическая терапия / Л.В. Лучихина. — М.: Мед. энцикл., 2001. — С. 12–26.
5. *Мазуров В. И.* Болезни суставов: рук-во для врачей / В. И. Мазуров. — СПб.: СпецЛит, 2008. — 397 с.
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. — N 2. — P. 259-269. doi: 10.1016/j.ocl.2011.01.003.
7. *Stuchin S. A.* Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report / S. A. Stuchin // J. Bone Joint Surg. Am. — 2008. — Vol. 90. — Suppl. 3. — P. 52–56. doi: 10.2106/JBJS.H.00690.

перевищувала результати рентгенографії та термографії і становила: чутливість — 93,4, 62,5 та 83,2, відповідно ( $p < 0,05$ ); специфічність — 83,3, 67,1 та 56,8, відповідно ( $p < 0,05$ ); точність — 88,6, 65,8 та 74,3 %, відповідно ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, метод 3-ф ОСГ має більшу чутливість і точність (93,4 та 88,6 %), ніж методи рентгенографії (62,5 та 65,8 %), УЗД (80,7 та 85,2 %), термографії (83,2 та 74,3 %), відповідно; однак КТ та МРТ мають більшу специфічність (92,1 та 94,6 %) по відношенню до методу 3-ф ОСГ (83,3 %), відповідно (рис. VI кол. вкл.).

### ВИСНОВКИ

Кінетика остеотропних РФП в осередках фіксації уражених кульшових та колінних суглобів при інфекційно-запальних процесах характеризується статистично вірогідним переважанням ретенції ( $p < 0,05$ ) та питомого накопичення препарату в ранній статичній фазі ( $p < 0,05$ ) та відстроченій статичній фазі 3-ф ОСГ ( $p < 0,05$ ) порівняно з осередками фіксації РФП при деформівних остеоартрозах, що корелює з відмінностями деструктивно-репаративних процесів у них.

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

3. У диференціальній діагностиці деформівного остеоартрозу кульшових та колінних суглобів виявлено, що метод 3-ф ОСГ має більшу чутливість і точність, ніж методи рентгенографії, УЗД, термографії, відповідно; проте КТ та МРТ мають більшу специфічність відносно методу 3-ф ОСГ.

Стаття надійшла до редакції 26.05.2017.

П. А. КОРОЛЬ

*Киевская городская клиническая больница № 12*

### РАДИОНУКЛИДНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПАРАЭНДОПРОТЕЗНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ТАЗОБЕДРЕННЫХ И КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

**Цель работы.** Изучить роль радионуклидных методов диагностики в прогнозировании имплант-ассоциированных осложнений у пациентов с поражением тазобедренных и коленных суставов различного генеза.

**Материалы и методы.** Трехфазную остеосцинтиграфию (3-ф ОСГ) проводили на однодетекторной гамма-камере «Тамара» 301-Т в статическом режиме по стандартному протоколу после внутривенного введения  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP активностью 600–800 МБк.

**Результаты.** Достоверное возрастание уровня показателей артериального притока ( $p < 0,05$ ) и интегральной перфузии при 3-ф ОСГ ( $p < 0,05$ ) происходит в очагах гиперфиксации РФП при инфекционно-воспалительных процессах за счет интенсификации в них остеобластической активности и ангиогенеза по сравнению с дегенеративно-дистрофическими очагами фиксации РФП. В дифференциальной диагностике патологических процессов тазобедренных и коленных суставов метод 3-ф ОСГ имеет большую чувствительность и точность, чем метод рентгенографии, УЗИ, термографии, соответственно; однако КТ и МРТ имеют большую специфичность относительно метода 3-ф ОСГ.

**Выводы.** 3-ф ОСГ является объективным методом дифференциальной диагностики патологического процесса при эндопротезировании тазобедренных и коленных суставов. Данный метод можно применять в диагностическом скрининге пациентов при эндопротезировании. 3-ф ОСГ может быть использована для определения стадии распространенности патологического процесса в суставах, а в комплексе с КТ и МРТ — для мониторинга динамики патологического процесса после эндопротезирования.

**Ключевые слова:** трехфазная остеосцинтиграфия, эндопротезирование, тазобедренные и коленные суставы.

P. KOROL

*Kyiv City Clinical Hospital No 12*

### METHODS OF NUCLEAR MEDICINE IN THE DIAGNOSIS OF PARA-ENDOPROSTHETIC COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH DISEASE OF HIP AND KNEE JOINT OF VARIOUS GENESIS

**Purpose.** To study the role of nuclear medicine diagnostic methods in predicting implant-associated complications of patients with hip and knee joint damage of various genesis.

**Materials and methods.** Bone scintigraphy was carried out on a single-detector gamma camera Tamara 301-T in a static mode according to the standard protocol after intravenous administration of  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP activity of 600–800 MBq.

**Outcomes.** Significant increase in arterial inflow rates ( $p < 0.05$ ) and integral perfusion with bone scintigraphy ( $p < 0.05$ ) occurs in the area of hyperfixation of the radiopharmaceutical in infectious inflammatory processes due to intensification of osteoblastic activity and angiogenesis in them in comparison with the degenerative-dystrophic area of fixation of radiopharmaceutical.

In the differential diagnosis of pathological processes of the hip and knee joints, the bone scintigraphy has a greater sensitivity and accuracy (93.4 % and 88.6 %) than the method of X-ray (62,5 % and 65,8 %), ultrasound (80,7 % and 85,2 %), thermography (83,2 % and 74,3 %), respectively; However, CT and MRI methods have a high specificity (89,3 % and 92,1 %), with respect to the bone scintigraphy 83,3%, respectively.

**Conclusions.** Three-phase bone scintigraphy is an objective method of differential diagnosis of the pathological process in arthroplasty of hip and knee joints. This method can be used in diagnostic screening of patients during arthroplasty. Bone scintigraphy can be used to determine the stage of prevalence of the pathological process in the joints, and in combination with CT and MRI — to monitor the dynamics of the pathological process after arthroplasty.

**Keywords:** three-phase osteoscintigraphy, arthroplasty, hip and knee joints.

#### Контактна інформація:

Король Павло Олександрович

кандидат медичних наук, завідувач відділення радіоізотопної діагностики,

лікар з радіонуклідної діагностики Київської міської клінічної лікарні № 12

вул. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна

тел.: +38 (067) 721-71-60

E-mail: p.korol@online.ua