

УДК: 616.728.2-77-073:57.088.6

М. М. Ткаченко¹, П. О. Король^{1,2}✉¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, б-р Т. Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна²Київська міська клінічна лікарня № 12, вул. Підвисоцького, 4а, Київ, 01103, Україна

РОЛЬ ТРИФАЗОВОЇ ОСТЕОСЦИНТИГРАФІЇ ПРИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННІ КУЛЬШОВИХ І КОЛІННИХ СУГЛОБІВ УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Мета: визначити діагностичну роль трифазової остеосцинтиграфії (3-ф ОСГ) у ранньому прогнозуванні параендопротезних ускладнень кульшових і колінних суглобів учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

Матеріал та методи. У 75 пацієнтів чоловічої статі, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС з ураженнями кульшових і колінних суглобів різного генезу, методом 3-ф ОСГ досліджено радіонуклідні кінетичні параметри включення та розподілу радіофармпрепарату (РФП) в ділянках ушкоджених суглобів.

Результати. Встановлено, що обчислення кількісних показників кінетики індикатора на різних етапах 3-ф ОСГ дозволило визначити статистично достовірні відмінності метаболічних змін при вогнищевих ураженнях в суглобових структурах. Тим самим підвищено диференційно-діагностичні можливості радіонуклідного методу обстеження хворих при ендопротезуванні кульшових і колінних суглобів.

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

Ключові слова: остеосцинтиграфія, ендопротезування, кульшові та колінні суглоби, радіофармпрепарат.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2017. Вип. 22. С. 476–483.

М. М. Tkachenko¹, P. O. Korol^{1,2}✉¹Bohomolets National Medical University, 01601, Kiev, T. Shevchenko Blvd, 13, Ukraine²Kiev Clinical City Hospital #12, 01103, Kiev, Pidvysotskoho str., 4a, Ukraine

The role of three-phase bone scintigraphy in arthroplasty of hip and knee joints of clean-up workers of Chornobyl accident

Objective. The objective of the work to determine the diagnostic role of the three-phase bone scintigraphy (3-F BS) in the early prediction of paraendoprosthetic complications of the hip and knee joints of the participants in clean-up workers of Chornobyl accident.

Material and methods. The 3-F BS method were investigated the radionuclide kinetic parameters of the inclusion and distribution of radiopharmaceuticals (RF) in damaged joints in the 75 male clean-up workers.

Results. It was established that calculating the quantitative indices of kinetics of the drug at various stages of the 3-F BS allowed to determine statistically significant differences in metabolic changes in focal lesions in articular structures. Thus, the differential diagnostic capabilities of the radionuclide method of examination of patients with arthroplasty of the hip and knee joints are elevated.

Conclusions. The kinetics of osteotropic RF in the foci of fixing the damaged hip and knee joints in the infectious and inflammatory processes is characterized by the predominance of retention and specific accumulation of the drug in the early static phase and the delayed static phase of the 3-F BS compared with the centers of fixation of RF in deforming osteoarthroses, which correlates with the differences in destructive- reparative processes in them.

Key words: bone scintigraphy, arthroplasty, hip and knee joints, radiopharmaceuticals.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2017;22:476–483.

✉ Король Павло Олександрович, e-mail: p.korol@online.com.ua

ВСТУП

В останні десятиріччя набуває значної актуальності питання захворюваності на дистрофічно-дегенеративну патологію кульшових і колінних суглобів учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) [1, 2]. Це пов'язано, по-перше, з інтенсифікацією статичного навантаження на дані суглоби, по-друге, – з негативним впливом іонізуючого випромінювання на кістково-хрящовий апарат, а також погіршенням демографічної ситуації в Україні та збільшенням частки осіб пенсійного віку, які складають основний масив хворих з ураженнями кульшових і колінних суглобів [1, 3].

Тотальне ендопротезування є революцією в лікуванні дегенеративно-дистрофічних захворювань і травм кульшових та колінних суглобів. Завдяки цьому методу лікування, хворі швидко відновлюють працездатність і повертаються до повноцінного життя [4]. Ендопротезування кульшових та колінних суглобів при їх патологічній нестабільності є актуальним провідним методом ортопедичної корекції, що дозволяє значно покращити якість життя [5]. Інтенсивний розвиток ендопротезування кульшових суглобів, поряд з високим реабілітаційним потенціалом даної операції, супроводжується збільшенням кількості випадків глибокої інфекції в ділянці хірургічного втручання, що складає, за даними вітчизняних і закордонних авторів, від 0,3 до 1 % при первинному ендопротезуванні, та більше 4 % – при ревізійному [6, 7]. Лікування інфекційних ускладнень після зазначених операцій – процес тривалий, що потребує застосування дорогих медикаментів і матеріалів [8].

Питання лікування пацієнтів, у яких розвинулось параендопротезне ускладнення після ендопротезування кульшових та колінних суглобів, і надалі залишаються актуальною темою для дискусій серед фахівців. Раніше було абсолютно неприпустимим імплантувати ендопротез в уражену інфекцією ділянку [1]. Однак розвиток розуміння септичного процесу, пов'язаного з імплантами, а також прогрес у хірургічній техніці зробили можливим успішне ендопротезування в даних умовах. Більшість хірургів згодні, що видалення компонентів ендопротезу та ретельна хірургічна обробка рани є важливим етапом лікування хворого [5, 7]. Однак з приводу того, який з інструментальних методів є найбільш ефективним у ранній діагностиці гострих параендопротезних ускладнень при ендопротезуванні кульшових та колінних суглобів і досі не існує єдиної думки.

INTRODUCTION

In recent decades, the issue of morbidity on the degenerative-degenerative pathology of the hip and knee joints of clean-up workers has been acutely relevant [1, 2]. This is due, firstly, to the intensification of the static load on the joints, and secondly, with the negative effect of ionizing radiation on the bone and cartilage apparatus, as well as the deterioration of the demographic situation in Ukraine and an increase in the proportion of persons of retirement age who make up the main mass of patients with lesions of the hip and knee joints [1, 3].

Total arthroplasty is a revolution in the treatment of degenerative-dystrophic diseases and traumas of the hip and knee joints. Due to this method of treatment, patients quickly restore their ability to work and return to full-fledged life [4]. Arthroplasty of hip and knee joints with their pathological instability is an actual leading method of orthopedic correction, which can significantly improve the quality of life [5]. Intensive development of arthroplasty of hip joints, along with the high rehabilitation potential of this operation, is accompanied by an increase in the number of cases of severe infection in the field of surgical intervention, which, according to domestic and foreign authors, ranges from 0.3% to 1% at the primary arthroplasty bath, and more 4 % – with a revision [6, 7]. Treatment of infectious complications after these operations is a long process that requires the use of expensive medicines and materials [8].

The issue of treating patients who developed a paraendoprosthetic complication after the hip and knee arthroplasty is still a topical issue for discussions among specialists. Previously, it was completely unacceptable to implant the endoprosthesis in the affected area [1]. However, the development of understanding of the septic process associated with implants, as well as the progress in surgical technique, made possible a successful arthroplasty in these conditions. Most surgeons agree that removal of the components of the endoprosthesis and thorough surgical treatment of the wound are an important step in the treatment of the patient [5, 7]. However, as to which of the instrumental methods is most effective in early diagnosis of acute paraendoprosthetic complications during arthroplasty of the hip and knee joints, there is still no consensus.

МЕТА

Визначити діагностичну роль трифазової остеосцинтиграфії (3-ф ОСГ) у ранньому прогнозуванні параендопротезних ускладнень кульшових і колінних суглобів учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Основну групу представлено 75 пацієнтами, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС з ураженнями кульшових і колінних суглобів різного генезу, чоловічої статі, віком від 17 до 85 років. Середній вік обстежених пацієнтів – $(57,2 \pm 12,4)$ років. Загальна кількість осіб контрольної групи – 42 пацієнти, віком від 25 до 73 років, середній вік – $(58,3 \pm 9,3)$ років. Контрольну групу представлено пацієнтами, у яких були відсутні скарги та клінічні симптоми, характерні для ураження кульшових і колінних суглобів.

Усім пацієнтам 3-ф ОСГ проводили за стандартним протоколом [9, 10]:

- I етап – ангиографічна фаза (АФ); проводилась одразу після внутрішньовенного болюсного введення 600–800 МБк ^{99m}Tc -метилендіфосфонату (^{99m}Tc -MDP);
- II етап – рання статична фаза (РСФ); виконувалась в статичному режимі одразу після закінчення збору АФ, збір інформації протягом 120 с;
- III етап – відстрочена статична фаза (ВСФ); проводилась через 2 – 4 год після введення РФП, виконувалась в статичному режимі.

Після отримання зображень та проведення стандартних операцій комп'ютерної обробки діагностичної інформації, проводили візуальну оцінку зон, що досліджувались. Ділянки локалізувались переважно в проекціях структур суглобових комплексів кульшових та колінних суглобів, а також в проекції проксимальних ділянок стегнової та великогомілкової кісток. Форма, розміри та інтенсивність візуалізації ділянок варіювали в широких межах. Природу кожного з осередків було чітко визначено за результатами клініко-інструментальних (вивчення анамнезу, об'єктивного статусу, лабораторних даних) і променевих (рентгенографія, комп'ютерна томографія (КТ), ультразвукове дослідження (УЗД), магнітно-резонансна томографія (МРТ)) методів, підтверджено повторними сцинтиграфічними обстеженнями. З метою аналізу інформації всі вогнища розподілено на групи, які розташували в порядку наростання інтенсивності ушкоджень кісткової тканини, агресивності патологічних змін: 1-ша група – аваскулярний некроз; 2-га група – деформуючий остеоартроз; 3-тя група – посттравматичний остеоартроз; 4-та

OBJECTIVE

The aim of this work is to determine the diagnostic role of 3-F BS in the early prediction of paraendoprosthetic complications of the hip and knee joints of clean-up workers.

MATERIAL AND METHODS

The main group is represented by 75 clean-up workers with lesions of hip and knee joints of different genesis, males aged from 17 to 85 years old. The average age of the examined patients was 57.2 ± 12.4 . The total number of control group was 42 patients aged 25 to 73 years old, mean age 58.3 ± 9.3 . The control group was presented by patients who had no complaints and clinical symptoms that were characteristic of lesions of the hip and knee joints

For all patients, 3-F BS was performed according to the standard protocol [9, 10]:

- Stage I – angiographic phase (AF); was performed immediately after intravenous bolus injection of 600–800 MBq of ^{99m}Tc -methylenediophosphate (^{99m}Tc -MDP);
- Stage II – Early static phase (ESF); was performed in a static mode immediately after the AF collection, the collection of information for 120 s;
- Stage III – deferred static phase (DSF); was carried out in 2 – 4 years after the introduction of ESF, was performed in static mode.

After receiving the images and performing standard computer diagnostic information processing operations, they performed a visual assessment of the investigated areas. The sites were localized mainly in the projections of the structures of the articular complexes of the hip and knee joints, as well as in the projection of the proximal regions of the femur and tibia. The shape, size and intensity of the visualization of the plots varied widely. The nature of each of the cells was clearly determined by the results of clinical and instrumental studies (anamnesis, objective status, laboratory data) and radiation (X-ray, computer tomography (CT), ultrasound (US), magnetic resonance imaging (MRI)) methods confirmed by repeated scintigraphic examinations. In order to analyze the information, all foci are divided into groups that are arranged in order of increasing the intensity of bone injury, aggressiveness of pathological changes: 1st group – avascular necrosis; 2nd group – deforming osteoarthritis; 3rd group – post-traumatic osteoarthritis; 4th group – rheumatoid

Таблиця 1

Розподіл учасників ліквідації аварії на ЧАЕС за первинним діагнозом.

Table 1

Distribution of the ChNPP accident clean-up workers by the primary diagnosis.

Групи хворих / groups of patients	Абсолютне число / absolute number	%
Деформуючий остеоартроз / deforming osteoarthritis	24	32,0
Аваскулярний некроз / avascular necrosis	16	21,3
Ревматоїдний артрит / ревmatoid arthritis	20	26,7
Посттравматичний остеоартроз / post-traumatic osteoarthritis	15	20,0
Усього / total:	75	100,0

група – ревматоїдний артрит. Розподіл хворих за первинним діагнозом представлено у табл. 1.

В кожній групі пацієнтів було обчислено радіонуклідні параметри включення і розподілу РФП у патологічних вогнищах:

- > F – питоме максимальне накопичення РФП в осередку 3-ф ОСГ;
- > P – коефіцієнт відносного накопичення в осередку 3-ф ОСГ;
- > A – асиметрія накопичення РФП при 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_Σ – площа під ангиографічною кривою;
- > I_r – індекс ретенції (%).

Для обробки результатів досліджень використовували пакет статистичних програм IBM SPSS Statistics Base v.22.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Згідно з результатами аналізу радіонуклідних показників АФ, РСФ та ВСФ було виявлено закономірності фіксації РФП в динаміці у патологічних осередках суглобових структур різної природи. Так, підвищення інтенсивності кровотоку при деформуючих остеоартрозах, посттравматичних процесах і ревматоїдному артриті в АФ вказувало на інтенсифікацію артеріального кровопостачання таких вогнищ внаслідок активного запалення, впливу інфекційного агента або підвищеної остеолітичної активності. Інтегральна перфузія ділянок з дегенеративно-дистрофічними змінами і остеонекрозом перевищувала показники контрольної групи за рахунок гіперемії, тканинного набряку та впливу медіаторів запалення; у вогнищах ревматоїдного артрити – кровонаповнення тканин було значно більшим за рахунок підвищення проникності судин,

arthritis. Distribution of patients with primary diagnosis is presented in the Table. 1.

Radionuclide parameters of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals in pathological centers were calculated in each group of patients:

- > F – Specific maximum accumulation of RF in the area of 3-F BS;
- > P – relative accumulation ratio in the area of 3-F BS;
- > A – asymmetry of accumulation of RF during 3-F BS in pathological center and symmetric intact site;
- > parameters of quasi-linear approximation of the phase of equilibrium concentration of angiographic curve (a – angular coefficient; b – initial ordinate);
- > F_Σ – area under the angiographic curve;
- > I_r – retention index (%).

To process the received data, the statistical software package of IBM SPSS Statistics Base v.22 was used.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the results of analysis of radionuclide indices AF, ESF and DSF, the patterns of fixation of RF in dynamics in pathological cells of articular structures of different nature were revealed. Thus, increasing the intensity of blood flow in deforming osteoarthritis, post-traumatic processes and rheumatoid arthritis in the AF indicated an intensification of arterial blood supply to such centers due to active inflammation, the influence of an infectious agent or increased osteolytic activity. Integral perfusion of sites with degenerative-dystrophic changes and osteonecrosis exceeded the control group's parameters due to hyperemia, tissue edema and the influence of inflammatory mediators; in the foci of rheumatoid arthritis – the blood filling of the tissues was significantly higher due to increased vascular permeability, due to the

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 і ревматоїдних артритих, що свідчило про високу екстракційну здатність таких осередків. Асиметрія фіксації РФП у патологічному осередку та симетричній неушкодженій ділянці також була вищою для 3-ї і 4-ї груп вогнищ, 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 ймовірності їх різниці у груп вогнищ, що досліджувались. Кожен параметр порівнювався з аналогічним у своїй групі. За результатами статистичного аналізу слід зазначити, що аваскулярні осередки достовірно відрізнялись від вогнищ при деформуючому і 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_{Σ} для 4-ї групи достовірно перевищувала показники контрольної, 1-ї та 2-ї груп вогнищ ($p < 0,05$); при посттравматичних остеоартрозах цей показник, незважаючи на високе середнє значення, істотно не відрізнявся від інших осередків, за винятком контрольної групи. Коefіцієнт відносного накопичення РФП в АФ також мав достовірні відмінності для ревматоїдного артриту порівняно з контрольною, 1-ю та 2-ю групами осередків ($p < 0,05$). Для 4-ї 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 і 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-ї та 4-ї 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 трь-

action of infectious agents, activation of factors of resorption and synthesis of mineral components, angiogenesis.

The washing of RF from different sites by nature also had its own distinctive features — so, the avascular areas behaved similarly to normal bone tissue without delaying the drug. The retention of RF was increased in post-traumatic osteoarthrosis and rheumatoid arthritis, indicating a high extractive ability of such areas. The asymmetry of fixation of RF in the pathological areas and the symmetric intact site was also higher for the 3rd and 4th groups of centers, which was indicative of the more intensive drug delay in them.

In order to determine the reliability of the differences in the obtained kinetic parameters for cells of different nature, the correlation of statistical probability of their difference in the groups of investigated centers was analyzed. Each parameter was compared to that of the same group. According to the results of the statistical analysis, it should be noted that the avascular areas differed significantly from the centers in the case of deforming and post-traumatic arthrosis only on the basis of indexes of retention and asymmetry of fixation in the DSF; in the AF there were no significant differences for these groups of centers. The parameters of angiograms of arthritic centers also did not differ significantly from other areas, except for rheumatoid arthritis sites. F_{Σ} for the 4th group significantly exceeded the indicators of the control, 1st and 2nd groups of centers ($p < 0,05$); in post-traumatic osteoarthrosis, this indicator, despite the high average, did not differ significantly from other areas, with the exception of the control group. The coefficient of relative accumulation of RF in the AF also had a significant difference for rheumatoid arthritis compared with the control group, 1st and 2nd groups of areas ($p < 0,05$). For the 4th and all other groups, the values of specific accumulation of RF in ESF ($p < 0,05$) and DSF ($p < 0,05$) significantly differed significantly. It was also important to determine the retention index, which had credible differences in the centers of deforming and post-traumatic osteoarthrosis, rheumatoid arthritis ($p < 0,05$). The asymmetry of the accumulation of RF in the pathological center and the symmetric intact section in the AFF significantly differed in all groups except for the 3rd and 4th groups of lesions. This indicator in the AF was statistically significantly higher for rheumatoid arthritis, and in the ESF, the rates in the groups were not statistically different. In general, the largest num-

ох фазах відмічалась між вогнищами при ревматоїдному артриті і 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 і 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. Тим самим підвищено диференційно-діагностичні можливості радіонуклідного методу обстеження хворих при ендопротезуванні кульшових і колінних суглобів.

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

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

ber of significantly different indicators in all three phases was observed between centers in rheumatoid arthritis and sites with aseptic necrosis and deforming osteoarthrosis, while static phases were more informative. The parameters of the AF had significant differences only in the groups with the most different metabolic processes – in aseptic centers and foci at rheumatoid arthritis. Summing up the obtained results, we can conclude that the calculation of quantitative indicators of kinetics of the RF at different stages of the 3-F BS allowed determining statistically significant differences in metabolic changes in focal lesions in the articular structures. Thus, the differential diagnostic capabilities of the radionuclide method of examination of patients with arthroplasty of the hip and knee joints are elevated.

According to the results of the analysis of kinetic indices of 3-F BS, a radionuclide model «dual time-point imaging» has been developed for the dynamics of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals for septic and aseptic disease of joints (Fig. 1).

According to this model, in the early static phase of the 3-F BS – there is a gradual increase in the percentage of inclusion and distribution of RF in degenerative and degenerative and infectious-inflammatory foci. Increasing the accumulation of the indicator in inflammatory foci and areas of deforming osteoarthrosis is due to an increase in the blood flow in the AF, indicating an intensification of arterial blood supply to such centers, due to active inflammation, the influence of an infectious agent or increased osteoblastic activity.

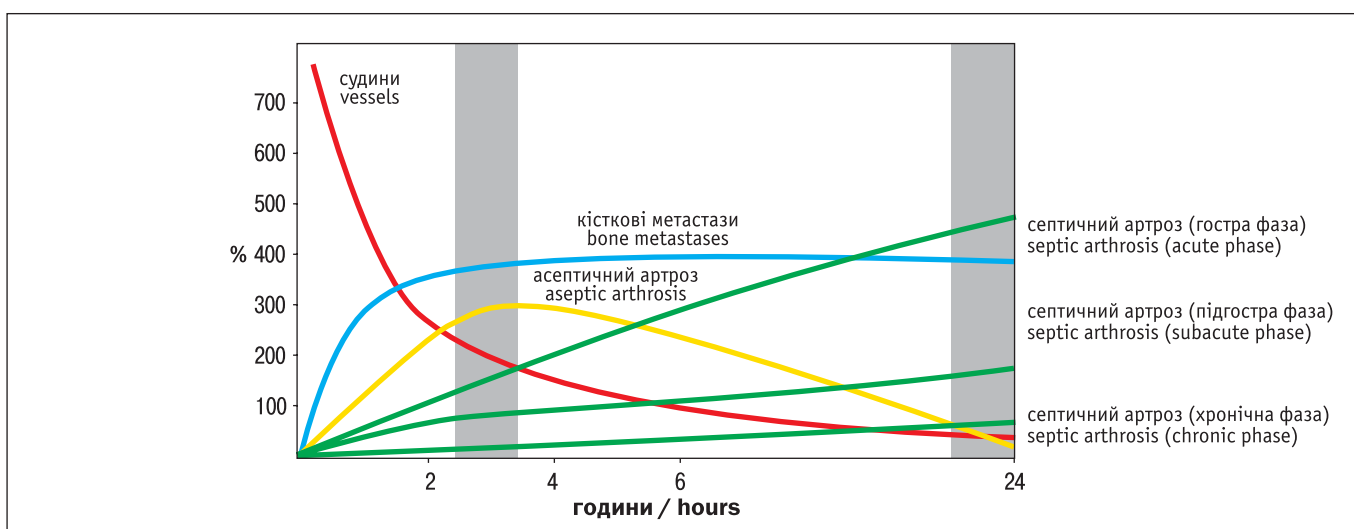


Рисунок 1. Радіонуклідна модель «dual time-point imaging» динаміки включення та розподілу РФП при септичних і асептичних ураженнях суглобів.

Figure 1. Radionuclide model «dual time-point imaging» dynamics of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals for septic and aseptic disease of joints.

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 артрити, навпаки, спостерігалось поступове зростання відсотка накопичення індикатора у вогнищі, що обумовлено інтенсифікацією інтегральної перфузії цих ділянок, за рахунок підвищення проникності судин, внаслідок дії інфекційних агентів, активації факторів резорбції та синтезу мінеральних компонентів, ангиогенезу.

Таким чином, за результатами оцінки кінетичних параметрів 3-ф ОСГ ранньої і відстроченої статичних фаз, шляхом аналізу кривих «активність-час» радіонуклідної моделі «dual time point imaging» — у пацієнтів з асептичним процесом, можливе 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 з чутливістю збудника до антибіотиків, без проведення ендопротезування на даному етапі.

ВИСНОВКИ

Зростання показників артеріального притоку та інтегральної перфузії при 3-ф ОСГ учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС відбувається у вогнищах гіперфіксації РФП при інфекційно-запальних процесах, за рахунок інтенсифікації в них остеобластичної активності і ангиогенезу, у порівнянні з дегенеративно-дистрофічними осередками фіксації РФП. Кінетика остеотропних РФП в осередках фіксації уражених кульшових і колінних суглобів при інфекційно-запальних процесах характеризується переважанням ретенції та питомого накопичення препарату в ранній статичній фазі і відстроченій статичній фазі 3-ф ОСГ порівняно з вогнищами фіксації РФП при деформуючих остеоартрозах, що корелює з відмінностями деструктивно-репаративних процесів у них. Практичне застосування радіонуклідної моделі «dual time point imaging» сприяє ранньому виявленню параендопро-

The most revealing was the analysis of the parameters of the delayed static phase of the 3-F BS — a day after the introduction of RF. According to the analysis, in case of deforming osteoarthritis there was a rapid elimination of the radiological indicator from the pathological focus, due to the active washing of the RF, due to the decrease in blood supply to the tissues of the site — a retention «failure».

It should be noted that in the foci of rheumatoid arthritis, on the contrary, there was a gradual increase in the percentage of accumulation of the indicator in the hearth due to the intensification of integral perfusion of these sites, due to increased vascular permeability, due to the action of infectious agents, activation of factors of resorption and synthesis of mineral components, and angiogenesis.

Thus, based on the results of the estimation of the kinetic parameters of the 3-F BS of the early and delayed static phases, by the analysis of the «activity-time» curves of the radionuclide model «dual time point imaging» — in patients with an aseptic process, it is possible to conduct an arthroplasty without the risk of paraendoprosthetic complications. While in the diagnosis of the septic process (according to the microbiological verification), an exponential growth of the curve of the radionuclide model «activity-time» is observed in the affected joint region. In patients of this group, in order to prevent the occurrence of implant-associated complications, it is appropriate to conduct a course of antibiotic treatment, according to the sensitivity of the pathogen to the antibiotics, without the arthroplasty at this stage.

CONCLUSIONS

The growth of arterial inflow and integral perfusion indices at 3-F BS of clean-up workers — at the centers of hyperfixation of RFP in infectious-inflammatory processes, due to the intensification of osteoblastic activity and angiogenesis in them, in comparison with degenerative-dystrophic areas of fixation of RF. The kinetics of osteotropic RF in the areas of fixing the damaged hip and knee joints in the infectious and inflammatory processes is characterized by the predominance of retention and specific accumulation of the drug in the early static phase and the delayed static phase of the 3-F BS compared with the centers of fixation of RF in deforming osteoarthroses, which correlates with the differences in destructive-reparative processes in them. The practical application of the dual time point imaging radionuclide model facilitates the

тезних ускладнень у післяопераційний період, зменшенню кількості ревізійних ендопротезувань та скороченню терміну реабілітаційно-відновлювальних заходів після ендопротезування учасників ліквідації аварії на ЧАЕС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корж А. А., Кулиш Н. И., Танькут В. А. Современные взгляды на эндопротезирование и перспективы развития мобилизирующих операций на тазобедренном суставе. Ортопедия, травматология и протезирование. 2005. № 2. С. 1-5.
2. Мечев Д. С., Щербіна О. В. Радіонуклідні методи дослідження скелету: роль в клінічній практиці. Радіологічний вісник. 2011. Т. 38, № 1. С. 23-25.
3. Вишняков А. Е. Современные взгляды на лучевые методы диагностики асептического некроза головки бедренной кости. Междунар. мед. журнал. 2006. № 1. С. 107-111.
4. Schlenkhoff C., Mantovani P., Randau T. The value of 99mTc bone scintigraphy in detecting a low grade infection of a total hip or knee arthroplasty. Eur. J. Nucl. Med. 2017. Vol. 44, Suppl. 2. P. 256.
5. 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.
6. Свешников А. А., Самчуков М. С. Ранняя диагностика дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе радионуклидными методами. Ортопедия, травматология, протезирование. 1988. № 10. С. 70-73.
7. Vadi S. K., Chouhan D. K., Gorla A. K. Potential adjunctive role of radiosynovectomy in primary synovial osteochondromatosis of the knee: a case report. Nuclear Medicine and Molecular Imaging. 2017. Vol. 51, № 3. P. 252-255.
8. Pellegrino T., Petretta M., Cantoni V. Relationship between WBC scintigraphy with Tc99m HMPAO-labeled leucocytes and clinical outcome in patients with suspected prosthetic joint infection. Eur. J. Nucl. Med. 2017. Vol. 44, Suppl. 2. P. 256.
9. Касаткин Ю. Н., Поцыбина В. В., Левчук Д. И. Остеосцинтиграфия при системных поражениях опорно-двигательного аппарата: параметры нормы, проблемы визуализации и анализа. Радиология-практика. 2003. № 3. С. 3134-3137.
10. Korol P., Tkachenko M. Diagnostic parameters of bone scintigraphy for knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. East European Scientific Journal. 2016. № 10. P. 38-39.

early detection of paraendoprosthetic complications in the postoperative period, reducing the number of revisional arthroplasty and reducing the period of rehabilitation and restoration measures after arthroplasty of clean-up workers.

REFERENCES

1. Korzh AA, Kulish NI, Tankut VA. [Modern views on endoprosthetics and prospects for the development of mobilizing operations on the hip joint]. Orthopedics, traumatology and prosthetics. 2005;2:1-5. Ukrainian.
2. Mechev DS, Scherbina OV. [Methods of nuclear medicine for skeletal depression: role in clinical practice]. Radiological Bulletin. 2011;38(1):23-5. Ukrainian.
3. Vishnyakov AE. [Modern views on radiation methods for diagnosing aseptic necrosis of the femoral head]. Intern. honey. Journal. 2006;1:107-11. Russian
4. Schlenkhoff C, Mantovani P, Randau T. The value of 99mTc bone scintigraphy in detecting a low grade infection of a total hip or knee arthroplasty. Eur. J. Nucl. Med. 2017;44(2):256.
5. Stuchin SA. Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90(3):52-6.
6. Sveshnikov AA, Samchukov MS. [Early diagnosis of degenerative-dystrophic changes in the hip joint by radionuclide methods]. Orthopedics, traumatology and prosthetic. 1988;10:70-3. Ukrainian.
7. Vadi SK, Chouhan DK, Gorla AK. Potential adjunctive role of radiosynovectomy in primary synovial osteochondromatosis of the knee: a case report. Nuclear Medicine and Molecular imaging. 2017;51(3):252-5.
8. Tc-99m HMPAO-labeled leucocytes and clinical outcome in patients with suspected prosthetic joint infection. Eur J Nucl Med. 2017;44(2):256.
9. Kasatkin YuN, Pocybina W, Levchuk DI. [Bone scintigraphy with systemic lesions of the musculoskeletal system: normal parameters, visualization and analysis problem]. Radiology-Practice. 2003;3:3134-7. Ukrainian.
10. Korol P, Tkachenko M. Diagnostic parameters of bone scintigraphy for knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. East European Scientific Journal. 2016;10:38-9.

Стаття надійшла до редакції 22.05.2017

Received: 22.05.2017