

Сделан вывод о необходимости дальнейшего изучения возможностей данного исследования, поскольку оно может иметь высокую диагностическую ценность в будущем.

Ключевые слова: сцинтиграфия с аналогами соматостатиновых рецепторов, нейроэндокринные опухоли.

Ключові слова: сцинтиграфія з аналогами соматостатинових рецепторів, нейроендокринні пухлини.

Нині сцинтиграфія з аналогами соматостатинових рецепторів, міченими індієм-111 (^{111}In), широко застосовується для діагностики нейроендокринних пухлин (НЕП) у клінічній ядерній медицині і є обов'язковою при проведенні діагностичного пошуку в більшості країн світу. Суть методу полягає в тому, що НЕП тією чи іншою мірою містять різні типи соматостатинових рецепторів, і при введенні радіофармапрепаратів (РФП) синтетичних аналогів соматостатину відбувається їх специфічне накопичення в пухлині. Чутливість методу досить висока — в середньому 60–85 % та не залежить від розміру осередка, дозволяючи виявити НЕП до 5 мм в діаметрі та їх віддалені метастази.

Однак ^{111}In як радіоактивна мітка має низку недоліків: обмежена доступність, висока вартість (внаслідок циклотронного виробництва препарату), відносно висока енергія гамма-квантів (245 кЕв), як наслідок — субоптимальні фізичні характеристики РФП, що загалом знижує якість досліджень, а також підвищує променеве навантаження на пацієнта.

У зв'язку з цим тривалий час проводилися роботи з метою створення препарату — аналогу соматостатинових рецепторів, міченого технецієм-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$). Цей радіонуклід має ряд переваг порівняно з ^{111}In , а саме: генераторний метод отримання, низька енергія гамма-квантів (140 кЕв). В результаті проведених робіт було створено кілька препаратів, що, в свою чергу, уможливило ширше вивчення та впровадження даного дослідження в практику ядерної медицини.

У результаті преклінічної оцінки було встановлено, що РФП, міченому $^{99\text{m}}\text{Tc}$, властива суттєва специфічність та висока афінність до соматостатинових рецепторів.

В останні роки в Україні став комерційно доступним синтетичний аналог соматостатинових рецепторів $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd виробництва «Полатом», для якого радіоактивною міткою є $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

Метою роботи стало визначення діагностичної ефективності сцинтиграфії з препаратом $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd при оцінці поширеності НЕП.

У відділенні ядерної медицини ЛІСОД досліджено 3 пацієнти з гістологічно верифікованими НЕП.

Дослідження виконані на гамма-камері WariCam Elscint через 150 хвилин після введення 740 МБк препарату $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd (виробництва «Полатом», Польща).

Усім пацієнтам проводили сцинтиграфію в режимі «все тіло», а також однофотонно-емісійну томографію (ОФЕКТ) ділянок голови та шиї, грудної порожнини і живота й таза. ОФЕКТ проводили зі збиранням 180 проєкцій по 20 секунд кожна, розмір матриці

128 × 128, з реконструкцією аксіальних, сагітальних та фронтальних проєкцій.

Отримані результати порівнювали зі структурно-морфологічними змінами, виявленими при комп'ютерній томографії (КТ), товщина аксіальних зрізів 2 мм, з реконструкцією в аксіальній, сагітальній та фронтальній площинах.

У 2 пацієнтів було отримано діагностичні зображення високої якості з інтенсивною акумуляцією препарату в пухлині. Всі ділянки накопичення РФП були також виявлені на КТ. У пацієнтки 1 візуалізувалися осередки ураження у печінці, у пацієнтки 2 — пухлинна маса в ділянці задньо-верхнього середостіння, паратрахеально та в лівій частці щитоподібної залози.

При сцинтиграфії з препаратом $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd у пацієнтки 3 виявлено високе специфічне накопичення РФП в ділянці хвоста підшлункової залози, мезентеріальних лімфатичних вузлів, а також дифузно-нерівномірне накопичення в печінці. Додатково візуалізувалися ділянки специфічного накопичення препарату вздовж переднього середостіння білатерально від входу в грудну порожнину. Отримані дані свідчили про поширення пухлини, яка гіперекспресує рецептори соматостатину, в лімфатичні вузли внутрігрудного ланцюга.

На КТ у даній пацієнтки були виявлені гіподенсні утвори в печінці розмірами 3–13 мм, інших патологічних змін в органах грудної та черевної порожнини не знайдено.

Однак за результатами позитронно-емісійної томографії (ПЕТ) з ^{18}F -флюорорезоксиглюкозою (^{18}F -FDG), у проєкції всіх ділянок гіперфіксації препарату $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd визначали осередки гіперметаболічної активності.

Отже, сцинтиграфія з препаратом $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tectrotyd дозволяє отримати діагностичні зображення високої якості, що свідчить про необхідність подальшого вивчення даного дослідження, оскільки воно може мати високу діагностичну цінність для оцінки нейроендокринних пухлин у майбутньому.

О.І. Солодянникова, Д.О. Джу́жа, Н.Ю. Войт, О.А. Федько

ДУ «Національний інститут раку», Київ

Кількісні діагностичні показники мамосцинтиграфії з $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МІБІ при оцінці ефективності неoad'ювантної хемотерапії раку грудної залози

Quantitative diagnostic parameters of mammoscintigraphy with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI in assessment of efficacy of neoadjuvant therapy for breast cancer

Summary. To improve the efficacy of assessment of the results of neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer for this assessment quantitative parameters of mammoscintigraphy with

^{99m}Tc -MIBI (relative reduction of scintigraphic volume of breast cancer foci (K_v) and relative decrease of RP hyperfixation level (K_p)) were suggested. It was established that K_v and K_p were sensitive parameters of chemotherapy efficacy. K_p allows to determine the changes in metabolic activity of cancer cells before the changes in the size of the tumor focus. The findings of mammoscintigraphy with ^{99m}Tc -MIBI are more effective in assessment of neoadjuvant therapy efficacy than mammography and ultrasonography findings.

Key words: breast cancer, mammoscintigraphy, treatment efficacy control.

Резюме. С целью повышения эффективности оценки результатов неoadъювантной химиотерапии у больных раком грудной железы (РГЖ) для такой оценки предложены количественные показатели маммосцинтиграфии с ^{99m}Tc -MIBI — относительное снижение сцинтиграфических объемов очагов новообразований (K_v) и относительное снижение уровня гиперфиксации РФП (K_p). Установлено, что коэффициенты K_v и K_p являются достаточно чувствительными показателями эффективности химиотерапии. При этом коэффициент K_p позволяет определять изменения метаболической активности раковых клеток до появления измененный размеров опухолевого очага. Данные маммосцинтиграфии с ^{99m}Tc -MIBI в оценке эффективности неoadъювантной химиотерапии оказались более чувствительными, чем результаты маммографии и УЗИ.

Ключевые слова: рак грудной железы, маммосцинтиграфия, контроль эффективности лечения.

Ключові слова: рак грудної залози, маммосцинтиграфія, контроль ефективності лікування.

У сучасних схемах лікування раку грудної залози (РГЖ) важливе місце посідає хемотерапевтичне лікування. Оцінка ефективності неoad'ювантної хемотерапії у ранні терміни — необхідна умова визначення подальшої лікувальної тактики. У клінічній практиці широко використовують контроль ефективності хемотерапевтичного лікування за допомогою комплексного обстеження, що включає фізикальне обстеження, УЗД, маммографію (МГ) і КТ. Однак ці методи не завжди здатні оцінити біологічний стан новоутвору до прояву морфологічних змін. За даними С.Л. Maini et al. [1], чутливість і специфічність МГ як засобу контролю ефективності хемотерапії не перевищували відповідно 69 і 33 %.

Особливий інтерес при розробці даної проблеми викликає пошук такого способу, який би давав змогу проводити ранню оцінку біологічного стану пухлини і водночас був економічно доступним для широкого застосування. У цьому аспекті вигідно відрізняються радіонуклідні методи діагностики, які дозволяють оцінювати не тільки структурні зміни, а й метаболічну активність пухлини на різних етапах хемотерапії. Багатьма дослідженнями показано високу ефективність маммосцинтиграфії (МСГ) з ^{99m}Tc -2-метоксіізобутилзонітрилом (^{99m}Tc -MIBI) в діагностиці первинних вузлів РГЖ: чутливість — 86–100 %, специфічність — 62–100 % [2–11]. Встановлено, що накопичення цього РФП відображує стан метаболізму в пухлині і тісно пов'язане з неангіогенезом та ризиком метастазування [12, 13]. Окремими дослідженнями показано важливість застосування МСГ з ^{99m}Tc -MIBI в моніторингу результатів неoad'ювантної хемотерапії [14–16]. Проте критерії оцінки відповіді РГЖ на хемотерапію за даними МСГ остаточно не встановлені. У зв'язку з цим метою даної роботи була розробка кількісних показників МСГ з

^{99m}Tc -MIBI для оцінки результатів неoad'ювантної хемотерапії у хворих на РГЖ.

Проаналізовано результати МСГ у 9 жінок віком 39–76 років (середній вік — 55,7 ± 4,4 року, медіана — 53 роки), що отримували неoad'ювантну хемотерапію. Всі спостереження верифіковано морфологічно: залозистий рак. Стадію T4N2M0 встановлено у 4 випадках, T3N1M0 — у 2, T3N2M0 — у 2, T2N2M1 — у 1. Найбільший діаметр пухлин, що визначався при проведенні МГ, становив від 3,5 до 10,0 см, в середньому — 5,5 ± 0,7 см. Неoad'ювантну хемотерапію призначали за схемами CMF, FAC, CAF, SEF.

У всіх хворих МСГ виконували двічі: до і після проведення неoad'ювантного курсу хемотерапії. У 3 хворих після другого дослідження для оцінки подальшого лікувального ефекту додатково проводили 1–2 дослідження; МСГ виконували на дводетекторному емісійному комп'ютерному томографі Е.САМ 180 фірми Siemens (ФРН), укомплектованому спеціальним ложем з вирізками для фіксації грудної залози, із застосуванням ^{99m}Tc -MIBI виробництва фірми Polatom (Польща). Планарну МСГ виконували через 10 і 60 хвилин після внутрішнього введення РФП у ліктьову вену руки, контралатеральної пухлині, активністю 400–800 МБк. Записували інформацію на матрицю 256 × 256 протягом 5 хвилин у правій і лівій бічних пронаційних проекціях і прямій супінаційній проекції в положенні хворої лежачи. Комп'ютерна обробка отриманих даних включала стандартні операції контрастування зображень, визначення коефіцієнтів осередок/фон, об'ємів гіперфіксації РФП в грудних залозах та аксилярній зоні. Фон визначали в симетричних пухлині ділянках ураженої залози з візуально нормальним розподілом РФП.

Всім пацієнткам при динамічному спостереженні виконували МГ і УЗД за стандартними методиками.

Статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою пакетів програм Statistica v 5.0, SPSS 8.0 for Windows.

Для оцінки динаміки змін розмірів РГЖ на основі даних МСГ розраховували сцинтиграфічний об'єм осередків гіперфіксації ^{99m}Tc -MIBI. Для оцінки змін функціональної активності пухлини серед кількох показників — абсолютне зниження рівня накопичення РФП, відносне зниження накопичення РФП порівняно з максимумом, відносне зниження рівня гіперфіксації РФП — було вибрано останній.

Як і показник ефективності лікування використовували відносне зниження сцинтиграфічних об'ємів (K_v) осередків РГЖ, яке розраховували за формулою, %

$$K_v = 100(V_1 - V_2)/V_1,$$

де V_1 — сцинтиграфічний об'єм осередку РГЖ при першій МСГ, см³;

$$V_2 — при другій МСГ, см³.$$

Відносне зниження рівня гіперфіксації РФП (K_p) у осередках РГЖ визначали за формулою, %

$$K_p = 100(P_1 - P_2)/(P_1 - 100),$$

де P_1 — відносне накопичення РФП в осередку РГЗ при першій МСГ, %;

P_2 — при другій МСГ, %.

Було прийнято, що величини коефіцієнтів K_V і $K_P > 50\%$ вказують на позитивний ефект лікування, < 50 і $< -25\%$ — на стабілізацію процесу, $> -25\%$ — на прогресування.

До хемотерапії середній сцинтиграфічний об'єм основного осередку РГЗ складав $14,2 \pm 4,7$ см³ з коливаннями від 2,7 до 50,2 см³. Відносний рівень накопичення РФП становив в середньому $227,0 \pm 18,1\%$ з діапазоном значень від 159,6 до 303,6 %. У трьох пацієнтів при МСГ діагностовано мультицентричний ріст РГЗ; у 1 випадку візуалізовано 4 додаткових дрібних ділянки гіперфіксації РФП, у 2 — по 1 ділянці. Об'єм цих осередків РГЗ становив від 0,2 до 1,1 см³, в середньому — $0,6 \pm 0,1$ см³, відносне накопичення РФП в них в середньому дорівнювало $175,5 \pm 12,5\%$ з коливаннями від 134,8 до 219,7 %.

Метастази в аксілярні лімфатичні вузли було діагностовано при МСГ у 8 хворих: у 6 — один метастатично вражений лімфовузол, по одному спостереженню — 2 і 3 регіонарні метастази. Середній сцинтиграфічний об'єм регіонарних метастазів складав $1,7 \pm 0,6$ см³ з коливаннями від 0,25 до 7,80 см³, відносне накопичення РФП в середньому дорівнювало $145,9 \pm 7,4\%$ з діапазоном 121,1–187,2 %.

Після проведення лікування в усіх спостереженнях реєстрували певні зміни сцинтиграфічного об'єму осередків РГЗ, рівня накопичення РФП або характеру його розподілу в них. При посттерапевтичних МСГ середня величина відносного накопичення РФП в основних осередках РГЗ становила $169,2 \pm 10,5\%$ з коливаннями від 133,2 до 234,6 %. Різниця між середніми величинами до і після лікування була вірогідною ($p < 0,05$). Середній сцинтиграфічний об'єм основного осередку РГЗ після лікування складав $12,7 \pm 4,3$ см³ з коливаннями від 1,1 до 45,3 см³, вірогідної різниці порівняно з середнім сцинтиграфічним об'ємом до лікування не визначено.

Зменшення об'ємів основних осередків РГЗ відмічено у 7 спостереженнях: коефіцієнт K_V до 30 % мав місце в 4 випадках, до 50 % — у 2, понад 50 % — у 1. У 1 випадку об'єм не змінився; у 1 — визначалося збільшення зони гіперфіксації РФП при зменшенні рівня відносного накопичення і гомогенності, що, ймовірно, зумовлювалося переходом процесу у набряково-інфільтративну форму. У випадках зі зменшенням об'ємів осередків РГЗ коефіцієнт K_V в середньому складав $26,2 \pm 7,2\%$ з коливаннями від 3,8 до 59,3 %.

У всіх випадках на посттерапевтичних сцинтиграмах відмічалось зникнення додаткових пухлинних осередків РГЗ об'ємом до 1 см³.

Зменшення рівня відносного накопичення РФП після хемотерапії визначалося тією чи іншою мірою в усіх хворих: показник K_P до 30 % був зареєстрований у 3 спостереженнях, до 50 % — у 2, більше

50 % — у 4. Коефіцієнт K_P в середньому дорівнював $39,4 \pm 6,6\%$ з діапазоном коливань від 8,2 до 75,3 %. Таким чином, показник K_P після проведення хемотерапії змінювався більшою мірою, ніж показник K_V , що відображувало пригнічення метаболічної активності клітин пухлини до зменшення об'єму пухлинного осередку.

При проведенні контрольної МСГ у 2 пацієнток спостерігалось зменшення кількості метастатично уражених аксілярних лімфатичних вузлів. У 2 випадках сцинтиграфічно визначений об'єм регіонарних метастазів не змінився. Коефіцієнт K_V для метастатично уражених лімфатичних вузлів у середньому складав $41,0 \pm 6,8\%$ з коливаннями від 19,4 до 66,7 %. У всіх регіонарних метастазах спостерігалось зниження рівня відносного накопичення. Коефіцієнт K_P для регіонарних метастазів відповідав межах 5,5–72,3 %, складаючи в середньому $44,4 \pm 6,9\%$.

За даними МСГ зміна об'єму пухлини в грудній залозі не завжди збігалася зі зміною розмірів регіонарних метастазів. У 2 спостереженнях при зменшенні розмірів первинної пухлини сцинтиграфічний об'єм метастатично вражених лімфатичних вузлів не змінювався, проте у цих випадках відмічалось зниження коефіцієнта K_P . У одному випадку при відсутності змін об'єму первинного осередку РГЗ K_V для регіонарного метастазу складав 40,0 %, а в 2 спостереженнях значно перевищував цей показник для первинної пухлини. У всіх цих випадках сцинтиграфічний об'єм первинного пухлинного вузла перевищував 10 см³.

При порівнянні результатів МСГ, МГ та УЗД у 1 спостереженні з переходом РГЗ в набряково-інфільтративну форму реєструвалося збільшення сцинтиграфічного об'єму пухлинного осередку, тоді як рентгенівське і сонографічне дослідження вказувало на його зменшення. У 1 випадку за даними всіх інструментальних методів змін розмірів пухлини не виявлено. Серед 7 спостережень зі зменшенням об'єму первинного осередку РГЗ за даними МСГ у шести ефект хемотерапії був підтверджений результатами МГ та УЗД, у 1 — зміни розмірів пухлини структурними методами не реєструвались. Як правило, відносне зменшення сцинтиграфічного об'єму пухлинного осередку було більшим, ніж відносне зменшення розмірів при МГ. Достатньо високі величини показника K_P , як відображення зниження метаболічної активності ракових клітин, визначали і в спостереженнях з відсутністю змін розмірів пухлинного осередку за даними структурних діагностичних методів.

Таким чином, мамосцинтиграфія з ^{99m}Tc-МІБІ — ефективний метод об'єктивної оцінки результатів неoad'ювантної хемотерапії у хворих на РГЗ, який може бути рекомендованим до застосування при комплексному контрольному обстеженні. Запропоновані коефіцієнти K_V і K_P — достатньо чутливі показники ефективності неoad'ювантної хемотерапії, при цьому показник K_P дозволяє визначати зміни метаболічної активності пухлинних клітин до появи змін сцинтиграфічних розмірів пухлинного осередку.

В оцінці результатів неoad'ювантної хемотерапії РГЗ кількісні показники K_V і K_P мамосцинтиграфії з ^{99m}Tc -МІБІ, як правило, чутливіші, ніж дані мамографії та УЗД.

Література

1. Maini C.L., Tofani A., Sciuto R. et al. // *J. Nucl. Med.* – 1997. – Vol. 38. – P. 1546–1551.
2. Khalkhali I., Cutrone J.A., Mena I.G. et al. // *Radiol.* – 1996. – Vol. 196. – P. 421–426.
3. Scopinaro F., Schillaci O., Ussov W. et al. // *Antican. Res.* – 1997. – Vol. 17, № 3B. – P. 1631–1634.
4. Buscombe J. // *Nucl. Med. Communicat.* – 1997. – Vol. 18. – P. 698–709.
5. Buscombe J., Hill J., Parbhoo S. *Scintimammagraphy. A guide to good practice.* – Birmingham: Gibbs Associates Limited, 1998. – 101 p.
6. Waxman A.D. // *Semin. in Nucl. Med.* – 1997. – Vol. 27. – P. 40–54.
7. Palmedo H., Biersack H.J., Lastoria S. et al. // *Eur. J. Nucl. Med.* – 1998. – Vol. 25. – P. 375–385.
8. Cwikla J.B., Kolasinska A., Buscombe J.R., Hilson A.J. // *Canc. Biother. Radiopharm.* – 2000. – Vol. 15, № 4. – P. 367–372.
9. Усов В.Ю., Обрадович В., Костенников Н.А. // *Радиол. практ.* – 2001. – № 3. – С. 10–23.
10. Kim S.J., Kim I.J., Bae Y.T. et al. // *Eur. J. Radiol.* – 2005. – Vol. 53, № 2. – P. 192–198.
11. Filippi L., Pulcini A., Remediani S. et al. // *Clin. Nucl. Med.* – 2006. – Vol. 31, № 12. – P. 761–763.
12. Bekis R., Degirmenci B., Aydin A. et al. // *Nucl. Med. Biol.* – 2005. – Vol. 32, № 5. – P. 465–472.
13. Ряннель Ю.Э. *Опухолевая аккумуляция и клинико-диагностическое использование ^{99m}Tc -метоксиизобутилизонитрила (^{99m}Tc -технетрила) при раке молочной железы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.* – Томск, 1999. – 36 с.
14. Mankoff D.A., Dunnwald L.K., Gralow J.R. et al. // *Cancer.* – 1999. – Vol. 85. – P. 2410–2423.
15. Tiling R., Linke R., Untch M. et al. // *Eur. J. Nucl. Med.* – 2001. – Vol. 28. – P. 711–720.
16. Портной С.М., Оджарова А.А., Ширяев С.В. и др. // *Вопр. онкол.* – 2006. – Т. 52, № 6. – С. 620–623.

О. І. Солодянникова, С. І. Коровін, Д. О. Джу́жа,
Г. Г. Сукач, М. Н. Кукушкіна, О. В. Синчук

ДУ «Національний інститут раку», Київ

Дослідження стану сторожових лімфатичних вузлів в радіонуклідній діагностиці лімфометастазування меланом

Examination of the guard lymphatic nodes condition in radionuclide diagnosis of melanoma lymphometastasis

Summary. It has been shown that lymphoscintigraphy combined with gamma-detection and further biopsy of guard lymphatic nodes is an important direction in nuclear medicine and surgical oncology.

Key words: radionuclide diagnosis, melanoma lymphometastasis, guard lymphatic nodes examination.

Резюме. Показано, что использование сцинтиграфии в комбинации с гамма-детекцией с последующей биопсией сторожевых лимфатических узлов является важным направлением ядерной медицины и хирургической онкологии.

Ключевые слова: радионуклидная диагностика, лимфометастазирование меланом, исследования состояния сторожевых лимфатических узлов.

Ключові слова: радіонуклідна діагностика, лімфометастазування меланом, дослідження стану сторожових лімфатичних вузлів.

Ступень поширення злоякісних пухлин на лімфатичні вузли (ЛВ) відіграє важливу роль не тільки у виживанні пацієнтів, але й у виборі тактики їх лікування. Точність різноманітних методів візуалізації у діагностиці метастатичних уражень ЛВ обмежена і при певних локалізаціях пухлин для студіювання процесу рутинно найчастіше використовують комп'ютерну томографію (КТ). З прийняттям концепції сторожових лімфатичних вузлів (СЛВ) в онкології значно зросла роль лімфосцинтиграфії [3].

Анатомо-фізіологічні особливості лімфатичної системи і механізми лімфогенного метастазування зумовили основні принципи концепції сторожових лімфатичних вузлів:

лімфовідтік здійснюється від пухлини до регіонарного лімфатичного басейну;

дисемінація злоякісних клітин проходить руслом лімфатичної судини до першого ЛВ;

перший ЛВ, який фільтрує аферентну лімфу, стає «капканом» для злоякісних клітин;

селективна біопсія цього ЛВ є об'єктивним діагностичним критерієм поширеності злоякісного процесу.

Згідно із сучасною концепцією СЛВ, лімфосцинтиграфія спрямована на ідентифікацію перших лімфатичних вузлів, які є дренажними по відношенню до первинної пухлини. Наявність першого збільшеного лімфатичного вузла і візуалізація аферентної лімфатичної судини від пухлини до цього вузла є специфічними ознаками СЛВ. Прийнято, що лімфосцинтиграфію, залежно від необхідності візуалізувати ту чи іншу структуру, належить проводити в різні часові інтервали після введення радіофармпрепарату (РФП). При меланомі, раці статевого члена і вульви необхідним є динамічне дослідження, яке доцільно починати якнайшвидше після внутрішкрірного введення мітки навколо пухлини з одержанням ранніх і пізніх зображень [2].

Другим важливим методичним аспектом візуалізації СЛВ є розмір частинок РФП. За даними різних авторів, швидкість транспорту мітки лімфатичними шляхами чітко відповідає розміру частинок колоїду. Дрібні частинки (< 5 нм) можуть проникати крізь капілярні мембрани з інкорпорацією в крові, великі частинки (500 нм) характеризуються більш повільною міграцією з місця ін'єкції. Різні РФП, від ^{99m}Tc -сульфіду сурми з розміром частинок 3–30 нм до нефільтрованого ^{99m}Tc -сірчаного колоїду з розміром частинок 100–4000 нм можна використовувати для лімфосцинтиграфії СЛВ, однак для якісної відстроченої візуалізації з наступною інтраопераційною детекцією найбільш оптимальним є використання ^{99m}Tc -наноколоїду. Майже 80 % частинок цього РФП менші за 30 нм, що гарантує чітку візуалізацію лімфатичних судин. Понад 20 % частинок розміром 30–80 нм забезпечують тривалу фіксацію в лімфатичних вузлах. Саме тому ця мітка найбільш підходить для діагностичного дослідження.

Використання лімфосцинтиграфії не тільки для візуалізації СЛВ, але і для їх ідентифікації, викликало