

УДК: 616.006

**Ж.Ж. ЖОЛДЫБАЙ<sup>1,2</sup>, Ж.К. ЖАКЕНОВА<sup>2</sup>, Е.В. ФИЛИППЕНКО<sup>2</sup>,  
Ж.Б. АМАНКУЛОВА<sup>2</sup>, Н. БУРХАН<sup>2</sup>, М.М. АРГЫНБАЕВА<sup>2</sup>,  
С.С. БАЙГУЛОВА<sup>2</sup>, Ю.Т. ДАУЫТОВА<sup>2</sup>, А.Т. КАНАТОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>АО «Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии», г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup>Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан

## Совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография для диагностики рака легкого: ложноположительные и ложноотрицательные результаты (обзор литературы)

*Актуальность:* Рак легкого является актуальной проблемой в мире и у нас в стране, будучи наиболее распространенной причиной смертности от онкологических заболеваний. Известно, что при проведении совмещенной позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) злокачественные опухолевые клетки активно накапливают 18F-фтордезоксиглюкозу.

Целью данного исследования было изучение роли ПЭТ-КТ в диагностике рака легкого.

Результаты: По данным разных авторов, имеется большой разброс в значениях показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ для выявления злокачественных очагов легких. Проведенный учеными мета-анализ базы данных (включено 12 исследований) за период 2012-2017 г.г. вывел среднее значение показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ в диагностике злокачественных узловых образований легких – чувствительность составила 0,819 (95% ДИ: 0,794-0,843), специфичность – 0,624 (95% ДИ: 0,582-0,665), положительная прогностическая ценность – 0,802 (95% ДИ: 0,783-0,819), отрицательная прогностическая ценность – 0,652 (95% ДИ: 0,618-0,684) и диагностическая точность – 0,649 (95% ДИ: 0,625-0,673).

Заключение: ПЭТ-КТ имеет хорошую диагностическую точность при оценке узлового образования легкого, подозрительного на малигнизацию, однако имеются разноречивые данные в значениях показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ для установления злокачественности очага в легких и поэтому его не следует рассматривать как метод выбора для первичной диагностики рака легкого. Исследователи рекомендуют проводить ПЭТ-КТ пациентам со злокачественным новообразованием легкого после гистологической верификации диагноза.

**Ключевые слова:** позитронно-эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ-КТ), рак легкого.

**Актуальность.** Рак легкого (РЛ) лидирует в структуре общей онкологической заболеваемости и смертности в РК, занимая второе и первое место, соответственно [1-3]. Совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография (ПЭТ-КТ) всего тела с использованием с 18F-фтордезоксиглюкозы (18F-ФДГ) широко применяется в онкологической практике [4]. Метод основан на том, что злокачественные опухолевые клетки характеризуются более высокой метаболической активностью, что проявляется быстрым и значительным накоплением 18F-ФДГ в опухоли. ПЭТ-КТ широко применяется в дифференциальной диагностике узловых образований в легких, для стадирования и оценки эффективности лечения РЛ. Однако, по данным некоторых авторов, ПЭТ-КТ отличает высокая чувствительность, но низкая специфичность в диагностике РЛ [5,6].

**Целью исследования** является изучение роли ПЭТ-КТ в диагностике рака легкого.

**Материал и методы.** Проведен литературный обзор по данным научных исследований, име-

ющихся в базе данных Pubmed и e-Library за период 2009-2018 г.г. В качестве ключевых слов использовались «Positron emission tomography (PET), computed tomography (CT), lung cancer, false positive, false negative, позитронно-эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ-КТ), рак легкого». Всего найдено 328 литературных источника, из которых были исключены 304 публикации – это исследования, не соответствующие критериям отбора. В наш литературный обзор были включены 24 литературных источника, соответствующие критериям отбора.

**Обзор литературы.** По данным Г.Е. Труфанова и соавт., при обследовании пациентов на ПЭТ-КТ с образованием в легком ложноположительные результаты составили 3 (17,6%) случая из 17. Для обследования, авторы выделили группу пациентов (n=17), у которых выявлены образования с «низким захватом» глюкозы. Из них, при отсроченном ПЭТ-КТ сканировании у 14 пациентов отмечено увеличение уровня захвата глюкозы образованием, что расценено как злокачественный процесс. У 11 пациентов патоморфологи-

чески подтвердился диагноз РЛ, однако у 3 пациентов гистологически выявлен доброкачественный процесс в легком [7].

Т.М. Бабкина и соавт. установили показатели диагностической информативности ПЭТ-КТ для РЛ: чувствительность 96,5% и специфичность 77,7% [8].

По данным Гранова А.М. и соавт., чувствительность ПЭТ для РЛ составила 91,8%, специфичность – 52,2%, если использовать общепринятый пороговый критерий стандартизованного уровня накопления РФП ( $SUV \geq 2,5$ ) для дифференциации между злокачественным и воспалительным процессами в легком. Разбираясь в причинах невысокого показателя специфичности ПЭТ, авторы определили диапазон значений SUV от 1,9 до 4,3 как трудно классифицируемый, т.к. именно в этих пределах находились уровни SUV у больных туберкулезом, гранулематозом Вегенера, а также альвеолитами. Только у пациентов с пневмосклерозом величины метаболической активности в очаге не превышали общепринятое значение  $SUV \geq 2,5$ . Исследователи указывают, что применение данного уровня отсечки ( $SUV \geq 2,5$ ) является эффективным лишь в случаях разграничения РЛ и пневмосклероза. Поэтому предлагают в выявлении РЛ использование пороговых значений SUV, рассчитанных в зависимости от сцинтиграфических размеров очагов [4].

При подозрении на РЛ ложноположительные результаты на ПЭТ-КТ наблюдаются при активных воспалительных процессах в легком, в том числе при активном туберкулезе легких, грибковом поражении. Ложноотрицательный результат встречается при первичных опухолях легкого по типу «матового стекла» и при наличии очагов менее 7 мм [5, 9].

J. Kim et al. выявили на ПЭТ-КТ из 188 очагов в легких по типу «матового стекла» 134 патологических очага, из которых в 108 (80,6%) случаях после оперативного лечения был установлен злокачественный процесс (бронхиолоальвеолярный рак (БАР) – 33, аденокарцинома – 75), в 26 (19,4%) случаях – доброкачественный процесс (атипическая аденоматозная гиперплазия (ААГ) – 22, фокальный фиброз – 4). Авторы предполагают низкую информативность ПЭТ-КТ в стадировании РЛ, представленного в виде синдрома «матового стекла», и сомневаются в необходимости проведения ПЭТ-КТ для дифференциальной диагностики РЛ при наличии синдрома «матового стекла» [10].

По данным L. Evangelista et al., чувствительность и специфичность ПЭТ-КТ в выявлении РЛ составили 77% и 89%, соответственно: из 59 узелковых образований в легких, выявленных на ПЭТ-КТ, установлено 3 ложноположительных и 5 ложноотрицательных результата после биопсии [9]. Еще более низкую чувствительность показал метод ПЭТ-КТ в выявлении злокачественных узловых образований в легких малых размеров (от <5 мм до  $\geq 1,0$  см), составив всего 61,6%, по данным Н. Chandarana и соавт. [12].

Низкую диагностическую ценность ПЭТ-КТ для узелковых образований в легких установили ретроспективно Li S. и соавт. (всего пациентов –  $n=298$ , чувствительность – 80,2%, специфичность – 38%, по-

ложительная прогностическая ценность – 86,5%, отрицательная прогностическая ценность – 27,9%, точность метода – 73,1%) [13]. Zhao et al., изучая солитарные очаги в легком на ПЭТ-КТ у 139 пациентов, определили чувствительность (88,8%), специфичность (62,0%) метода [15]. Cengiz A. et al. изучили возможности ПЭТ-КТ для выявления злокачественных новообразований легких среди 100 пациентов (злокачественные образования –  $n=62$ , доброкачественные образования –  $n=38$ ). ПЭТ-КТ имел значимую разницу в дифференциации злокачественных и доброкачественных образований легкого по критерию  $SUV_{max}$  ( $p < 0,05$ ). Чувствительность метода для злокачественных образований составила 82%, специфичность – 55% [15].

Liu Y. перечисляет злокачественные новообразования легких, которые часто могут давать ложноотрицательные результаты на ПЭТ-КТ в виде отсутствия или слабого захвата  $^{18}F$ -ФДГ опухолевым узлом. Наиболее частыми злокачественными процессами с отсутствием или низким уровнем захвата  $^{18}F$ -ФДГ являются аденокарцинома *in situ* и карциноид легкого. Также часто отсутствует метаболическая активность в опухоли на ранних стадиях РЛ, что связано с малыми размерами образования. Злокачественный процесс в виде субсолидного узелка легкого или очага по типу «матового стекла» также часто дает ложноотрицательный результат на ПЭТ-КТ [16]. Сложной задачей является дифференциация гранулематозного воспаления со злокачественным новообразованием на ПЭТ-КТ с  $^{18}F$ -ФДГ из-за большого количества ложноположительных результатов. Компьютерная томография оказалась более информативным методом для проведения дифференциальной диагностики между туберкулезом, саркоидозом и раком легкого, чем количественная оценка на ПЭТ-КТ [17]. Такие процессы как пневмокозиоз, организуемая пневмония, воспаление и инфекционные процессы, фиброзные изменения легких могут также активно захватывать РФП, симулируя злокачественный процесс [18-20]. Учитывая наличие ложноположительных результатов при подозрении на злокачественный процесс, исследователи рекомендуют не проводить ПЭТ-КТ пациентам без гистологической верификации диагноза рака легкого, учитывая низкую специфичность метода для первичной диагностики РЛ [21].

По данным разных авторов, имеется большой разброс в значениях показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ для выявления злокачественных очагов легких. Так чувствительность варьирует от 80,2% до 95,1%, специфичность метода – от 34,7% до 88%, положительная прогностическая ценность в пределах 81,9-90,6%, отрицательная прогностическая ценность – от 27,9% до 94,8%, точность метода – от 73,1 до 87,5% [11,12,21-25].

Проведенный учеными мета-анализ базы данных (включено 12 исследований) за период 2012-2017 г.г. вывел среднее значение показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ в диагностике злокачественных узловых образований легких – чувствительность со-

ставила 0,819 (95% ДИ: 0,794-0,843), специфичность – 0,624 (95% ДИ: 0,582-0,665), положительная прогностическая ценность – 0,802 (95% ДИ: 0,783-0,819), отрицательная прогностическая ценность – 0,652 (95% ДИ: 0,618-0,684) и диагностическая точность – 0,649 (95% ДИ: 0,625-0,673). На основании вышеизложенного авторы утверждают, что метод 18F-ФДГ-ПЭТ-КТ имеет хорошую диагностическую точность при оценке узловых образований легкого, подозрительных на злокачественный процесс; однако его не следует рассматривать как метод выбора для диагностики заболеваний легких. Этот метод лучше включать в диагностический алгоритм наряду с другими методами исследования при подозрении на РЛ [26].

**Выводы:** ПЭТ-КТ – это современный медицинский визуализирующий метод исследования, основанный на оценке количественного критерия стандартизованного уровня накопления РФП тканями и органами организма человека. ПЭТ-КТ имеет хорошую диагностическую точность при оценке узлового образования легкого, подозрительного на малигнизацию, однако имеются разноречивые данные в значениях показателей диагностической ценности ПЭТ-КТ для установления злокачественности очага в легких и поэтому его не следует рассматривать как метод выбора для первичной диагностики рака легкого. Исследователи рекомендуют проводить ПЭТ-КТ пациентам со злокачественным новообразованием легкого после гистологической верификации диагноза. Интерпретация ПЭТ-КТ-картины впервые выявленного рака легкого недостаточно изучена, имеет противоречивые данные у разных исследователей, и поэтому требует дальнейшего исследования для определения роли данного метода в первичной диагностике рака легкого.

#### **Список использованных источников:**

1. Кайдарова Д.Р., Чингисова Ж.К., Шатковская О.В. и соавт. Показатели онкологической службы РК за 2016 год (статистические материалы). – 2017, 182 с;
2. Жолдыбай Ж.Ж., Ахметова Г.Р., Жакенова Ж.К. Современные критерии стадирования рака легкого – 8-я редакция TNM-классификации. Проблемы лучевой диагностики // Онкология и радиология Казахстана. – 2018. – №1 (47). – С. 12-17;
3. Жолдыбай Ж.Ж., Панина А.С., Жакенова Ж.К., Ахметова Г.С., Ахмульдинова А.Н., Жаканова А. Применение компьютерной томографии при определении инвазии рака легкого, характеризующегося симптомом матового стекла // Онкология и радиология Казахстана. – 2018. – №1 (47). – С. 55-57;
4. Гранов А.М., Тютин Л.А., Костеников Н.А., Штуковский О.А., Мостова М.И. и соавт. Семнадцатилетний опыт использования позитронной эмиссионной томографии в клинической практике (достижения и перспективы развития) // Медицинская визуализация. 2013. – №2. – С.41-52;
5. Тюрин И.Е. Дифференциальная диагностика одиночных очагов в легких // Лучевая диагностика. – 2014. – №3. – С. 28-32;
6. Бойков И.В., Железняк И.С., Ипатов В.В., Припорова Ю.Н. Совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография в обследовании больных раком легкого: диагностика, стадирование, контроль лечения // Практическая пульмонология. – 2017. – № 3. – С. 82-88;
7. Труфанов Г.Е., Бойков И.В., Тарасов В.А., Лепехин И.В. Со-

вмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография в диагностике и стадировании рака легкого, а также в оценке эффективности его лечения // Вестник Российской Военно-медицинской Академии. – 2009. – 2 (26). – С. 53-58;

8. Бабкина Т. М., Винницкая А. Б., Новиков Н. Е.. Позитронно-эмиссионная томография С 18F-ФДГ в комплексном обследовании пациентов с раком легких // Украинський радіологічний журнал. – 2015. - Т. 23, №. 2. - С. 169-170;

9. Karunanithi S., Kumar G., Sharma P., Bal C., Kumar R. Potential Role of 18F-FDG PET/CT in Patients With Fungal Infections // AJR. – 2014. – 203. – P. 180-189;

10. Kim T.J., Park C.M., Goo J.M., Lee K.W. Is There a Role for FDG PET in the Management of Lung Cancer Manifesting Predominantly as Ground-Glass Opacity? // AJR. – 2012. – Vol. 198. – P. 83-88;

11. Evangelista L., Panunzio A., Polverosi R., Pomerri F., Rubello D. Indeterminate Lung Nodules in Cancer Patients: Pretest Probability of Malignancy and the Role of 18F-FDG PET/CT // AJR. – 2014. – Vol. 202. – P. 507-514;

12. Chandarana H., Heacock L., Rakheja R., et al. Pulmonary nodules in Patients with Primary Malignancy: Comparison of Hybrid PET/MR and PET/CT Imaging. // Radiol. – 2013. – Vol. 268, № 3. – P. 874-881;

13. Li S., Zhao B., Wang X., Yu J., Yan S., Lv C., Yang Y. Overestimated value of (18)F-FDG PET/CT to diagnose pulmonary nodules: Analysis of 298 patients. // Clin Radiol. – 2014. – Vol. 69(8). – P. 352-357;

14. Zhao M., Chang B., Wei Z., Yu H. The role of 18F-FDG uptake features in the differential diagnosis of solitary pulmonary lesions with PET/CT // World J of Surgical Oncol. – 2015. – Vol. 13. – P. 271;

15. Cengiz A., Aydın F., Sipahi M., Dertsiz L. et al. The role of F-18FDG PET/CT in differentiating benign from malignant pulmonary masses and accompanying lymph nodes // Tuberk Toraks. – 2018. – Vol. 66 (2). – P. 130-13;

16. Liu Y. Lung Neoplasms with Low F18-Fluorodeoxyglucose Avidity // PET Clin. – 2018. – Vol. 13(1). – P. 11-18;

17. Huber H., Hodolic M., Stelmüller I., et. al. Malignant disease as an incidental finding at <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT scanning in patients with granulomatous lung disease // Nucl Med Commun. – 2015. – Vol. 36(5). – P. 430-437;

18. Erdoğan Y., Özyürek B.A., Özmen Ö., Yılmaz D.N., Duyar S.Ş., Dadalı Y., Demirağ F., Karakaya J. The Evaluation of FDG PET/CT Scan Findings in Patients with Organizing Pneumonia Mimicking Lung Cancer // Mol Imaging Radionucl Ther. – 2015. – Vol. 24(2). – P. 60-65;

19. Yasar Z., Acat M., Onaran H. et. al. False-positive 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography (FDG PET/CT) scans mimicking malignancies // Med Glas (Zenica). – 2015. – Vol. 12(1). – P. 40-46;

20. Yurdakul A.S., Varol A., Yeni A.S., Öztürk C. False positive 18F-FDG PET/CT findings mimicking malignant disease in patients with pneumoconiosis (due to three case reports) // Tuberk Toraks. – 2012. – Vol. 60(3). – P. 269-273;

21. Nanni C., Rossetti V., Zompatori M. et. al. Performance of FDG PET/ceCT in the evaluation of patients with lung cancer // Biomed Pharmacother. – 2014. – Vol. 68(2). – P. 219-223;

22. Sebro R., Aparici C.M., Hernandez-Pampaloni M. FDG PET/CT evaluation of pathologically proven pulmonary lesions in an area of high endemic granulomatous disease // Ann Nucl Med. – 2013. – Vol. 27(4). – P. 400-405.

23. Demir Y., Polack B.D., Karaman C. et. al. The diagnostic role of dual-phase (18)F-FDG PET/CT in the characterization of solitary pulmonary nodules // Nucl Med Commun. – 2014. – Vol. 35(3). – P. 260-267;

24. Opoka L., Kunikowska J., Podgajny Z. et. al. Accuracy of FDG PET/CT in the evaluation of solitary pulmonary lesions - own experience // Pneumonol Alergol Pol. – 2014. – Vol. 82(3). – P. 198-205;

25. Purandare N.C., Pramesh C.S., Agarwal J.P. et. al. Solitary pulmonary nodule evaluation in regions endemic for infectious diseases: Do regional variations impact the effectiveness of fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography // *Indian J Cancer*. – 2017. – Vol. 54(1). – P. 271-275;

26. Divisi D., Barone M., Bertolaccini L., Zaccagna G., Gabriele F., Crisci R. Diagnostic performance of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the management of solitary pulmonary nodule: a meta-analysis // *J Thorac Dis*. – 2018. – Vol. 10 (Suppl 7). – P. 779-789.

## ТҰЖЫРЫМ

**Ж.Ж. Жолдыбай<sup>1,2</sup>, Ж.К. Жакенова<sup>2</sup>, Е.В. Филиппенко<sup>2</sup>,  
Ж.Б. Аманкулова<sup>2</sup>, Н. Бурхан<sup>2</sup>, М.М. Аргынбаева<sup>2</sup>,  
С.С. Байгулова<sup>2</sup>, Ю.Т. Дауытова<sup>2</sup>, А.Т. Канатова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институты,  
Алматы қ., Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>С.Ж. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

### Онкологиялық аурулары бар пациенттердің үрейлі-депрессивтік бұзылулары кезіндегі диагностика мен психологиялық көмек (әдебиетке шолу)

Өзектілігі. Онкологиялық аурулардан болатын өлімнің жиі таралған себебі ретінде, өкпенің қатерлі ісігі дүние жүзінде және біздің елімізде өзекті мәселе болып табылады. Біріктірілген позитронды-эмиссиялық және компьютерлік томография жүргізілгенде қатерлі ісік жасушалары 18F-фтордезоксиглюкозаны белсенді жинақтайтыны белгілі.

Бұл зерттеудің мақсаты: өкпе обырын диагностикалаудағы ПЭТ-КТ ретін зерттеу.

Нәтижелер. Әртүрлі авторлардың деректері бойынша өкпедегі қатерлі ошақтарды анықтау үшін диагностикалық құндылығы жоғары позитронды-эмиссиялық компьютерлік томография көрсеткіштерінің үлкен айырмашылықтары бар. 2012-2017 жж. ғалымдар жүргізген мета-талдау деректер базасы (12 зерттеулер кіргізілген) өкпедегі қатерлі түйінді түзілістерді анықтаудағы позитронды-эмиссиялық компьютерлік томография диагностикасының диагностикалық құндылығының орташа мәнін шығарды – сезімталдығы 0,819 (95% СИ: 0,794-0,843) құрады, арнайылығы – 0,624 (95% СИ: 0,582-0,665), оң болжамдық құндылығы – 0,802 (95% СИ: 0,783-0,819), теріс болжамдық құндылығы – 0,652 (95% СИ: 0,618-0,684) және диагностикалық дәлдігі – 0,649 (95% СИ: 0,625-0,673).

Қорытынды. Позитронды-эмиссиялық компьютерлік томографияның малигнизацияға күдікті өкпедегі қатерлі түйінді анықтауда жақсы диагностикалық дәлдігі бар, алайда өкпедегі қатерлі ошақтарды анықтау үшін позитронды-эмиссиялық компьютерлік томография көрсеткіштері бойынша әртүрлі деректер бар, сондықтан оны өкпе қатерлі ісігінің алғашқы диагностикасында таңдау әдісі ретінде қарастырмау керек. Зерттеушілер позитронды-эмиссиялық компьютерлік томографияны диагнозы гистологиялық жолмен дәлелденген өкпе қатерлі ісігі бар науқастарға жүргізуді ұсынады.

**Түйінді сөздер:** позитронды-эмиссиялық компьютерлік томография (ПЭТ-КТ), өкпе қатерлі ісігі.

## ABSTRACT

**Zh.Zh. Zholdybay<sup>1,2</sup>, Zh.K. Zhakenova<sup>2</sup>,  
Y.V. Filippenko<sup>2</sup>, Zh.B. Amankulova<sup>2</sup>, N. Burkhan<sup>2</sup>,  
M.M. Argynbaeva<sup>2</sup>, S.S. Baigulova<sup>2</sup>,  
Y.T. Dauytova<sup>2</sup>, A.T. Kanatova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh Institute of Oncology and Radiology,  
Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University,  
Almaty, the Republic of Kazakhstan

### Combined positron emission tomography and computed tomography to visualize lung cancer: false positive and false negative results (literature review)

Introduction: Lung cancer is an acute problem in the world and in Kazakhstan, being the most common cause of cancer mortality. It is known that malignant tumor cells actively accumulate 18F-fluorodeoxyglucose during combined positron emission and computed tomography (PET CT).

The purpose of this study was to determine the role of combined PET CT in lung cancer diagnostics.

Results: Different authors report a varied diagnostic value of PET CT indicators in detecting malignant foci in the lungs. Meta-analysis of data of 12 studies conducted in 2012-2017 allowed deducing the average diagnostic values of PET CT in detecting malignant nodules in the lungs: the sensitivity was 0,819 (95% CI: 0,794-0,843), the specificity – 0,624 (95% CI: 0,582-0,665), positive predictive value – 0,802 (95% CI: 0,783-0,819), negative predictive value – 0,652 (95% CI: 0,618-0,684), and diagnostic accuracy – 0,649 (95% CI: 0,625-0,673).

Conclusion: PET CT has good diagnostic accuracy in assessing lung nodular formation, which is suspicious for malignancy. However, the estimated diagnostic value of PET CT indicators in detecting malignant focuses of the lungs varies. Therefore, PET CT is not a method of choice for primary lung cancer diagnostics. The researchers recommend using PET CT for patients with histologically verified lung cancer.

**Keywords:** Positron emission computed tomography (PET CT), lung cancer