

С.В. Канаев, С.Н. Новиков, Д.С. Бейнусов, Е.В. Левченко, М.М. Гиринович, А.И. Арсеньев, Л.А. Жукова, И.И. Семенов, П.И. Крживицкий, В.Ф. Климашевский, Р. Нажмутдинов

РОЛЬ ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ЛИМФОУЗЛОВ У БОЛЬНЫХ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО

ФГБУ «НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России, Санкт-Петербург

Сравнительный анализ диагностических возможностей однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с препаратом ^{99m}Tc -технетрил и рентгеновской компьютерной томографии (КТ) проведены у 83 первичных больных НМКРЛ. Диагностические заключения ОФЭКТ и КТ с внутривенным контрастированием верифицировались при исследовании операционного материала. Согласно гистологическим заключениям 35 из 83 больных имели морфологические признаки поражения регионарных лимфоузлов (ЛУ) НМКРЛ. Чувствительность (Ч), специфичность (СП), общая точность (ОТ), предсказательная ценность положительных (ПЦПР) и отрицательных (ПЦОР) результатов при ОФЭКТ диагностике поражения лимфоузлов НМКРЛ составили 80 %, 66 %, 72 %, 65 %, 82 %, соответственно.

Диагностические возможности КТ при выявлении поражения регионарных ЛУ при НМКРЛ уступали ОФЭКТ: Ч — 71 %, СП — 62 %, ОТ — 66 %, ПЦПР — 58 %, ПЦОР — 75 %. В тех случаях, когда поражение ЛУ устанавливалось при наличии изменений на ОФЭКТ или КТ, чувствительность диагностических заключений выросла до 94 %. С другой стороны, при наличии изменений и на ОФЭКТ и на КТ у больных без признаков ателектазов и пневмоний позволяет говорить о поражении регионарных лимфоузлов с 96 %-ой специфичностью.

Ключевые слова: рак легкого, метастазы, компьютерная томография и рентгеновская компьютерная томография

На сегодняшний день немелкоклеточный рак легкого (НМКРЛ) занимает первое место по частоте среди всех злокачественных новообразований у мужчин и характеризуется агрессивным течением и быстрым летальным исходом. Ежегодно в Санкт-Петербурге выявляется около полутора тысяч новых случаев рака легкого.

Хорошо известно, что у пациентов с локализованным процессом проведение современных методов хирургического и лучевого лечения позволяет достигнуть 5-летней выживаемости в 40 %–45 % случаев [3, 16]. С другой стороны, при наличии распространенного процесса, в т.ч. метастатического поражения лимфоузлов средостения, показатели пятилетней выживаемости не превышают 5 %–10 %. Точная и своевременная диагностика опухолевого поражения регионарных лимфоузлов (ЛУ) имеет существенное значение при решении вопроса о целесообразности и объеме хирургического лечения, возможности выполнения радикальной лучевой терапии, необходимости использования комбинированных методов лечения. Видеоторако— и медиастиноскопия является наиболее информативным методом выявления метастатических изменений в регионарных ЛУ [1, 12, 15]. Однако, инвазивный характер этого исследования, требующий госпитализации больного и анестезиологического пособия, существенно ограничивает его клиническое применение и диктует необходимость поиска неинвазивных инструментальных методов диагностики поражения ЛУ у больных НМКРЛ. Накопленный опыт использования рентгеновской компьютерной томографии (КТ) для стадирования НМКРЛ по критерию N указывает на относительно невысокую его чувствительность (51–59 %) и специфичность (78–85 %) [1, 2, 5, 9]. В литературе имеются указания на то, что использование радионуклидных методов визуализации с различными туморотропными радиофармпрепаратами (РФП), позволяет повысить точность стадирования рака легкого, обеспечивая 86 %-ую чувствительность и 90 %-ую специфичность при выявлении метастазов в регионарных ЛУ [2, 14]. В связи с этим проведен сравнительный анализ диагностических возможностей ОФЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом и КТ, а также их комбинации при выявлении поражения регионарных ЛУ. Кроме этого, была проанализирована значимость получаемой диа-

гностической информации при определении тактики лучевого лечения больных НМКРЛ.

Материал и методика

Сравнительный анализ информативности ОФЭКТ и КТ выполнен в группе, состоящей из 83 первичных больных с гистологически подтвержденным диагнозом НМКРЛ. Пациенты, включенные в данное проспективное исследование отвечали следующим критериям: клиническая стадия заболевания I-IIIА, возможность выполнения радикальной операции, отсутствие предоперационной противоопухолевой терапии, общее удовлетворительное состояние больного (ECOG 0–1, 80–100 % по шкале Карновского), наличие физиологических резервов организма, достаточных для проведения радикального хирургического вмешательства (данные ЭКГ — без патологии, ОФВ1 > 75 % от нормы).

Наиболее многочисленную группу (50 наблюдений) составили больные с периферическим НМКРЛ, центральный рак диагностирован в 33 случаях. Гистологически, плоскоклеточный вариант заболевания выявлен у 44 человек, аденокарцинома — в 20 случаях, другие варианты НМКРЛ — в 19 наблюдениях.

Для радионуклидной диагностики поражения регионарных лимфоузлов использовали отечественный туморопный РФП ^{99m}Tc -технетрил, представленный липофильным катионным комплексом, меченым изотопом ^{99m}Tc . Внутривенное введение раствора ^{99m}Tc -технетрила выполнялось за 10–15 мин. до начала ОФЭКТ с высокоразрешающим коллиматором. Регистрация данных осуществлялась с использованием следующих параметров: матрицы 64×64 , шага вращения — 6° , время сбора информации для каждой проекции 30 сек. Реконструкция и цифровая обработка полученных изображений проводилась на рабочей станции «Regasys» с помощью Hanning-фильтра. Параметры фильтра подбирались индивидуально в процессе анализа реконструированного изображения. Толщина восстановленных поперечных срезов колебалась от 2 до 4 пикселей. Оценка изображений включала в себя изучение поперечных, сагиттальных, коронарных и восстановленных трехмерных изображений. Описание результатов ОФЭКТ выполнялась двумя независимыми специалистами в области ядерной медицины без учета результатов рентгенологического обследования. При анализе данных ОФЭКТ использовали следующие диагностические критерии: наличие или отсутствие гиперфиксации РФП в первичном патологическом очаге в легком, а также, в проекции регионарных лимфатических узлов. Кроме того, у пациентов, имеющих скинтиграфические признаки поражения лимфатических узлов, выявленные изменения в обязательном порядке классифицировались, в соответствии с системой TNM как N1 или N2 и ATS. При наличии разногласий между специалистами в интерпретации полученных изображений окончательное заключение выносилось после обсуждения и достижения согласованного решения.

Рентгеновская спиральная компьютерная томография органов средостения выполнялась после внутривенного контрастирования по стандартному протоколу (напряжение 140 кВт, экспозиция за один поворот трубки 50–100 мАс, время вращения трубки 1,0 с, толщина слоя — 5 мм, шаг — 2 мм, алгоритм реконструкции — высокоразрешающий с толщиной среза 2 мм). Анализ изображений осуществлялся опытными специалистами-рентгенологами с отдельным использованием легочного и средостенного «окон». Увеличение короткой оси регионарных лимфоузлов более 1 см рассматривалось в качестве основного рентгенологического признака их поражения.

Через 3–7 дней после завершения обследования всем больным, вошедшим в исследование, выполнялось хирур-

гическое вмешательство, которое включало в себя удаление пораженной доли или всего легкого с обязательной лимфодиссекцией. Для опухолей левого легкого лимфодиссекция состояла из удаления ипсилатеральных лимфатических узлов следующих групп: 10L (левые бронхопульмональные), 3 (ретротрахеальные и превазкулярные), 4L (левые паратрахеальные), 5 (аортопульмональные), 6 (парааортальные), 7 (бифуркационные), 8L (левые паразофагеальные), 9L (левой легочной связки). Для опухолей правого легкого — групп 10R (правые бронхопульмональные), 1 (верхние медиастинальные), 2R (правые верхние паратрахеальные), 3 (ретротрахеальные и превазкулярные), 4R (правые нижние паратрахеальные), 7 (бифуркационные), 8R (правые паразофагеальные), 9R (правой легочной связки). На заключительном этапе проводился сравнительный анализ результатов морфологического исследования удаленного препарата (первичного образования в легком и лимфатических узлов) с полученными при ОФЭКТ и КТ данными.

Результаты

В соответствии с данными гистологического исследования операционного материала метастатическое поражение бронхопульмональных ЛУ было выявлено у 12 (14,4 %) пациентов. Кроме того, у 23 (27,7 %) больных обнаружено поражение лимфатических узлов средостения, что послужило основанием для установления N2 стадии. В оставшихся 48 (57,9 %) случаях опухолевого поражения регионарных лимфоузлов выявлено не было.

Диагностические возможности КТ и ОФЭКТ при установлении поражения регионарных ЛУ и определении локализации патологических изменений в ЛУ (N стадии) представлены в табл. 1–3. Как видно, чувствительность, специфичность, общая точность, а также предсказательная ценность положительных и отрицательных заключений КТ в диагностике метастатических изменений в регионарных ЛУ составили — 71 %, 62 %, 66 %, 58 % и 75 % соответственно.

Диагностические возможности ОФЭКТ оказались несколько выше: показатели составили — 80 %, 66 %, 72 %, 65 %, 82 % соответственно, однако, полученные различия статистически оказались недостоверными. Похожая картина выявлена при сравнении возможностей КТ и ОФЭКТ в установлении уровня поражения регионарных ЛУ (N1, N2 или N3): чувствительность, специфичность, общая точность, предсказательная ценность положительных и отрицательных заключений КТ составили 59 %, 53 %, 55 %, 38 %, 73 %, ОФЭКТ — 69 %, 59 %, 62 %, 48 % и 78 % соответственно. К сожалению, невысокая информативность анализируемых методов в отдельности по критерию N не позволяет использовать их заключения для выбора той или иной лечебной тактики у больных НМКРЛ. По этой причине мы проанализировали возможности комплексного использования данных КТ

Таблица 1

Показатели информативности рентгеновской компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc-технетрилом при диагностике поражения регионарных лимфоузлов у больных немелкоклеточным раком легкого

Цель диагностики	Метод	Чувствительность	Специфичность	Точность	ПЦПО	ПЦОО
Поражение регионарных лимфоузлов	КТ	71,4 %* (25/35)	62,5 % (30/48)	66,3 % (55/83)	58,1 % (25/43)	75 % (30/40)
	ОФЭКТ+ КТ	94,3 %* (33/35)	52,1 % (25/48)	69,9 % (58/83)	58,9 % (33/56)	92,6 % (25/27)
Установление уровня поражения лимфоузлов (N0-1-2)	КТ	59,3 %** (16/27)	53,6 % (30/56)	55,4 % (46/83)	38,1 % (16/42)	73,2 % (30/41)
	ОФЭКТ+ КТ	81,5 %** (22/27)	44,6 % (25/56)	56,62 % (47/83)	40 % (22/55)	89,3 % (25/28)

КТ — рентгеновская компьютерная томография
 ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография
 * и ** — различия между показателями статистически достоверны (p < 0.05)
 ПЦПР — предсказательная ценность положительных результатов
 ПЦОР — предсказательная ценность отрицательных результатов

Таблица 2

Показатели информативности рентгеновской компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc-технетрилом при диагностике поражения регионарных лимфоузлов у больных с различной локализацией немелкоклеточного рака легкого

Локализация НМКРЛ	Метод	Чувствительность	Специфичность	Точность	ПЦПО	ПЦОО
Периферическая	ОФЭКТ + КТ	94 % (17/18)	66 %* (21/32)	76 % (38/50)	61 % (17/28)	95 % (21/22)
Центральная	ОФЭКТ + КТ	94 % (16/17)	25 %* (4/16)	60 % (20/33)	57 % (16/28)	80 % (4/5)

КТ — рентгеновская компьютерная томография
 НМКРЛ — немелкоклеточный рак легкого
 ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография
 * — различия между показателями статистически достоверны (p < 0.05)
 ПЦПР — предсказательная ценность положительных результатов
 ПЦОР — предсказательная ценность отрицательных результатов

Таблица 3

Показатели информативности рентгеновской компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc-технетрилом при диагностике поражения регионарных лимфоузлов у больных с различными гистологическими вариантами немелкоклеточного рака легкого

Гистологический вариант НМКРЛ	Метод	Чувствительность	Специфичность	Точность	ПЦПО	ПЦОО
Плоскоклеточный	ОФЭКТ+КТ	100 % (19/19)	40 % (10/25)	66 % (29/44)	56 % (19/34)	100 % (10/10)
Аденокарцинома	ОФЭКТ+ КТ	82 % (9/11)	78 % (7/9)	80 % (16/20)	82 % (9/11)	78 % (7/9)

КТ — рентгеновская компьютерная томография
 НМКРЛ — немелкоклеточный рак легкого
 ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография
 ПЦПР — предсказательная ценность положительных результатов
 ПЦОР — предсказательная ценность отрицательных результатов

и ОФЭКТ для установления поражения регионарных ЛУ и определения стадии НМКРЛ.

В первую очередь был проанализирован диагностический алгоритм, согласно которому вовлечение регионарных ЛУ в опухолевый процесс устанавливалось при наличии КТ и/или ОФЭКТ признаков их поражения. При таком подходе к диагностике регионарных метастазов количество истинно положительных заключений достигло 33 (из 35) случаев, а показатель чувствительности вырос до 94 %. Однако, из-за достаточно высокой частоты (23 наблюдения) ложноположительных заключений специфичность и общая точность предложенной комбинации

ОФЭКТ-КТ оказались невысоки 52 % и 70 %, соответственно.

Следует особо отметить, что обсуждаемая модель принятия диагностических решений также позволяет с высокой вероятностью исключить наличие опухолевых изменений в ЛУ средостенной (N2). Частота истинно положительных заключений в отношении поражения средостенных ЛУ при наличии изменений на КТ и/или ОФЭКТ составила 22 из 27 случаев (82 %) при невысокой специфичности и точности заключений — 45 % (25/56) и 56 % (47/83), соответственно.

Кроме этого, нами был проведен сравнительный анализ информативности комбиниро-

ванной ОФЭКТ+КТ в диагностике опухолевого поражения регионарных лимфоузлов у больных с центральным (33 пациента) и периферическим (50 больных) НМКРЛ (табл. 2). Оказалось, что комбинация полученной функциональной (ОФЭКТ) и рентгенологической (КТ) информации обеспечивает высокую чувствительность при выявлении регионарных метастазов как при периферической (94 %), так и при центральной (94 %) форме рака легкого. Однако, специфичность диагностических заключений оказалась невысокой, 25 % и 66 %, соответственно.

При изучении информативности ОФЭКТ и КТ у больных с различными гистологическими вариантами НМКРЛ обращает на себя внимание высокая чувствительность (100 %) комбинированной (ОФЭКТ+КТ) в диагностике поражения регионарных лимфоузлов у больных плоскоклеточным раком легкого (44 наблюдения), в то время как в группе больных аденокарциномой (20 наблюдений), чувствительность снизилась до 82 % (табл. 3).

При анализе полученных данных обращает на себя внимание низкая специфичность ОФЭКТ и КТ, а также их комбинации. К примеру, даже в тех случаях, когда поражение регионарных ЛУ мы устанавливали только при сочетании патологических изменений при КТ и ОФЭКТ, специфичность не превысила 77 % (37 истинно отрицательных ответов у 48 пациентов без морфологических признаков поражения ЛУ). Вместе с тем, дополнительный анализ данных КТ и ОФЭКТ в группе пациентов с ложноположительными заключениями показал, что у 15 из 23 больных (65 %) имелись рентгенологические признаки ателектазов и/или обструктивных пневмоний. У больных без этих изменений (49 наблюдений) точность комбинации ОФЭКТ и КТ в оценке метастатического поражения регионарных л/у составила 91 %, а специфичность 96 % (поражение регионарных ЛУ было морфологически подтверждено в 22 из 25 случаев).

Обсуждение результатов

В соответствии с рекомендациями экспертов Европейского общества медицинской онкологии (ESMO) КТ входит в число базовых методов диагностики и стадирования больных НМКРЛ [3, 12]. При этом, основным критерием для установления метастатического поражения регионарных лимфатических узлов, является увеличение их размеров (более чем 10 мм по короткой оси). Данные литературы [1, 6] указывают на недостаточную специфичность и чувствительность этого рентгеноанатомического критерия. Полученные нами результаты подтверждают сравнительно невысокую чувствительность (71 %), специ-

фичность (62 %) и общую точность (66 %) КТ в диагностике поражения регионарных лимфатических узлов у больных НМКРЛ. Основная причина невысокой чувствительности КТ при выявлении опухолевых изменений в лимфатических узлах средостения связана, вероятно, с тем, что нормальные размеры лимфатических узлов (менее 10мм) не являются гарантией отсутствия в них микрометастазов. Принято, считать, что в этих случаях метастатическое поражение наблюдается почти у 10 % больных. Представленные результаты полностью соответствуют литературным данным, согласно которым показатель чувствительности КТ при диагностике поражения лимфатических узлов средостения НМКРЛ составляет 61–79 % [15, 17, 19]. В то же время, увеличение размеров лимфатических узлов может наблюдаться не только при истинном метастатическом поражении, но и при развитии реактивной воспалительной гиперплазии. Особенно часто это наблюдается у больных центральным раком легкого, осложненным ателектазом и/или вторичной обструктивной пневмонией. Кроме этого, хорошо известно, что широкий спектр неопухолевых заболеваний легких, зачастую сопутствующих раку легкого, может сопровождаться значительным увеличением размера лимфатических узлов средостения — это, в первую очередь, туберкулез, силикоз, а также хронические обструктивные болезни легких [6]. В результате, специфичность КТ при выявлении опухолевых изменений в средостении варьирует в пределах 55–80 % [14, 17]. По данным наиболее крупного метаанализа [6], чувствительность КТ у больных НМКРЛ составляет 51 % (47–54 %), специфичность — 85 % (84–88 %). Ограниченные диагностические возможности КТ являются одной из причин активного поиска других методов визуализации опухолевых изменений в регионарных ЛУ при НМКРЛ.

Среди них наиболее широкое распространение получила позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) с меченым аналогом глюкозы — 18F-ФДГ [18]. Важная особенность радионуклидных методов диагностики заключается в том, что их информативность в большей степени определяется функциональной активностью опухолевых клеток, чем анатомо-морфологическими изменениями. Указанные особенности ПЭТ позволили высказать предположение о ее высокой чувствительности при диагностике изменений в увеличенных лимфатических узлах корня легкого и средостения и более высокой специфичности, при сравнении с КТ, у больных с увеличенными лимфатическими узлами. Клинические исследования подтвердили справедливость этих предположений [8]. Однако, высокая стоимость и ограниченная доступность являются серьез-

ным препятствием к широкому практическому использованию ПЭТ.

Привлекательной альтернативой ПЭТ является ОФЭКТ с использованием различных классов туморотропных РФП. Их отличительной особенностью является доступность и невысокая стоимость [1, 4, 7]. Как и ПЭТ, ОФЭКТ основана на феномене гиперфиксации РФП в участках опухолевого роста, характеризующихся повышенной метаболической активностью. В частности, при использовании липофильных катионов (МВВ, тетrafosмин, технетрил), меченных ^{99m}Tc , было показано интенсивное накопление указанных препаратов в злокачественных новообразованиях различной локализации: НМКРЛ, раке молочной железы, меланоме, остеосаркомах и ряде злокачественных новообразований мягких тканей [4, 7]. Механизм туморотропности данного класса РФП тесно связан с изменением мембранного потенциала и увеличением функциональной активности митохондрий опухолевых клеток. В определенной степени, липофильные катионы могут рассматриваться в качестве аналогов ^{18}F -ФДГ, т.к. их поглощение также основано на повышении метаболической активности в злокачественных новообразованиях. Широкая доступность ^{99m}Tc и его невысокая стоимость способствовали быстрому росту популярности ОФЭКТ с липофильными катионными РФП. Вместе с тем, литературные данные об информативности ОФЭКТ в диагностике поражения регионарных ЛУ у больных НМКРЛ носят достаточно противоречивый характер. Некоторые исследователи указывают на перспективность этого метода для выявления регионарных метастазов НМКРЛ — по их данным, чувствительность и специфичность составляет 81%–100% и 73%–90%, соответственно [5, 14]. С другой стороны, имеются сообщения о невысокой информативности ОФЭКТ с ^{99m}Tc -МВВ (аналог технетрила) при выявлении метастазов в ЛУ у пациентов с НМКРЛ (чувствительность не превышает 36%–54%) [11, 13].

Полученные нами результаты, основанные на морфологическом подтверждении выявленных изменений, указывают на более высокую информативность ОФЭКТ по сравнению с КТ. Вместе с тем, относительно невысокие показатели чувствительности (80%) и специфичности (66%) не позволяют рассматривать этот метод в качестве надежной альтернативы инвазивным методам диагностики.

С нашей точки зрения, чрезвычайно интересным представляется совместная оценка состояния ЛУ с помощью КТ и ОФЭКТ. Так, указанная комбинация позволила надежно (с 94 % вероятностью) исключить специфические изменения в регионарных ЛУ и принять решение о целе-

сообразности проведения радикального лечения НМКРЛ у трети обследованных нами больных.

Кроме этого, совместное использование КТ и ОФЭКТ позволило нам выделить группу больных НМКРЛ, у которых опухолевое поражение регионарных лимфоузлов может быть достаточно надежно диагностировано без привлечения инвазивных методов диагностики — это пациенты с активным накоплением ^{99m}Tc -технетрила в увеличенных лимфатических узлах без рентгенологических признаков ателектазов и пневманий. Высокая специфичность (96 %) комбинированной оценки состояния ЛУ при ОФЭКТ и КТ может служить основанием для рассмотрения вопроса о проведении паллиативного химиолучевого лечения.

Таким образом, выполненный нами сравнительный анализ диагностических возможностей КТ и ОФЭКТ в оценке N критерия у больных НМКРЛ, основанный на сопоставлении с данными морфологии, указывает на более высокую информативность ОФЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом. Вместе с тем, показатели чувствительности и специфичности не превышали 80 % и 66 %, соответственно, что не позволяет применять этот метод для принятия терапевтических решений у больных НМКРЛ. Напротив, совместное использование заключений КТ и ОФЭКТ дает возможность выделить группы пациентов с низким (менее 6 %) и высоким (96 %) риском вторичного поражения регионарных лимфоузлов, что обеспечивает условия для выбора лечебной тактики без выполнения инвазивных методов стадирования.

Выводы:

1. Отсутствие изменений при рентгеновской компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc технетрилом позволяет с высокой степенью достоверности исключать у больных немелкоклеточным раком легкого поражение лимфоузлов средостения
2. У пациентов без рентгенологических признаков ателектазов и/или обструктивной пневмонии обнаружение скинтиграфических (по данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc технетрилом) и КТ признаков поражения лимфатических узлов средостения с высокой вероятностью указывает на наличие в них метастатических изменений.
3. У больных с рентгенологическими признаками ателектазов и/или обструктивной пневмонии наличие скинтиграфических (ОФЭКТ с ^{99m}Tc технетрилом) и/или КТ изменений, указывающих на поражения лимфоузлов средостения, требует обязательной морфоло-

гической верификации из-за высокой вероятности ложноположительных заключений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньев А.И., Бейнусов Д.С., Левченко Е.В. и др. Рентгеновская и эмиссионная компьютерная томография в диагностике рака легкого. // Вопр. онкол. — 2013. — Т. 59. — С. 18–24.
2. Канаев С. В., Новиков С. Н., Бейнусов Д. С. и др. Опыт использования одновременной двухизотопной эмиссионной компьютерной томографии с 99mTc-технетрилом и 67Ga-цитратом при обследовании больных немелкоклеточным раком легкого // Вопр. онкол. — 2012 — Т. 58. — С. 346–351.
3. Тюляндин С.А., Носов Д.А., Переводчикова Н.И. Минимальные клинические рекомендации ESMO // Издательская группа РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. — 2010. — С. 156.
4. Abdel-Dayem Y., Scott A., Macapinlac H., Larson S. Tracer imaging in lung cancer // Eur. J. Nucl. Med. — 1994. — Vol. 21. — P. 57–81.
5. Chiti A., Maffioli L., Infante M., et al. Assessment of mediastinal involvement in lung cancer with technetium-99m-sestamibi SPECT // J. Nucl. Med. — 1996. — Vol. 37. — P. 938–942.
6. Friedman P. Lung cancer staging: efficacy of CT // Radiology. — 1992. — Vol. 182. — P. 307–309.
7. Fukumotos M. Single-photon agents for tumor imaging: 201Tl, 99mTc-MIBI, and 99mTc-tetrofosmin // Ann. Nucl. Med. — 2004. — Vol. 18. — P. 79–95.
8. Gould M., Kuschner W., Ryzak C. et al. Test performance of positron emission tomography and computed tomography for mediastinal staging in patients with non-small cell lung cancer: a meta-analysis // Ann. Intern. Med. — 2003 — Vol. 139. — P. 879–892.
9. Kanaev S.V, Novikov S. N. , Beunusov D.S. et al. Single photon emission tomography (SPECT) with 99mTc-MIBI in diagnosis of lymph node invasion by non small cell lung cancer (NSCLC) // Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag. — 2012 — Vol. 39. — P. 484.
10. Lucignani G. The power of synergy in the mediastinal staging of lung cancer // Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag. — 2008. — Vol. 35. — P. 1388–1391.
11. Miziara J.M., da Rocha E.T., Miziara J.E.A., et al. Preoperative nodal staging of non-small cell lung cancer using 99mTc-sestamibi SPECT/CT imaging // Clinics (Sao Paulo). — 2011. Vol. 66. — P. 1901–1909.
12. Mountain C. The international system for staging lung cancer // Semin. Surg. Onc. — 2000. — Vol. 18. — P. 106–115.
13. Nosotti M, Santambrogio L, Gasparini M, Baisi A, Bellaviti N, Rosso L. Role of (99m)tc-hexakis-2-methoxy-isobutylisonitrile in the diagnosis and staging of lung cancer // Chest. — 2002. — Vol. 122. — P. 1361–1364.
14. Schillaci O., Spanu A., Scopinaro F. et al. Mediastinal lymph node involvement in non-small cell lung cancer:

- evaluation with 99mTc-tetrofosmin SPECT and comparison with CT // J. Nucl. Med. — 2003. — Vol. 44. — P. 1219–1224.
15. Staples C., Müller N., Miller R. et al. Mediastinal nodes in bronchogenic carcinoma: comparison between CT and mediastinoscopy // 1988. — Vol. 167. — P. 367–372.
16. Survival of Cancer Patients in Europe: The EUROCARE&2 Study // IARC Sci. Publ. — 1998. — Vol. 151. — P. 572.
17. Toloza E., Harpole L., McCrory D. Noninvasive staging of non-small cell lung cancer: a review of the current evidence // Chest. — 2003. — Vol. 123. — P. 1375–146S.
18. van Tinteren H., Hoekstra O., Smit E., et al. Effectiveness of positron emission tomography in the preoperative assessment of patients with suspected non-smallcell lung cancer: the PLUS multicentre trial // Lancet. — 2002. — Vol. 359. — P. 1388–1392.
19. White P., Adams H., Crane M., Butchart E. Preoperative staging of carcinoma of the bronchus: can computed tomographic scanning reliably identify stage III tumours? // Thorax. — 1994. — Vol. 49. — P. 951–957.

*S.V. Kanaev, S.N. Novikov, D.S. Beinusov,
E.V. Levchenko, M.M. Girshovich, A.I. Arseniev,
L.A. Zhukova, I.I. Semenov, P.I. Krzhivitsky,
V.F. Klimashevsky, R. Nazhmutdinov*

**THE ROLE OF SINGLE PHOTON
EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY
AND X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY
IN THE DIAGNOSIS OF LYMPH NODE
METASTASES IN PATIENTS WITH SMALL
CELL LUNG CANCER**

N.N. Petrov Research Institute of Oncology, St. Petersburg

Single photon emission tomography (SPECT) with 99mTc-MIBI was performed after conventional staging in 83 operated non-small cell lung cancer (NSCLC) patients. Diagnostic results of SPECT and conventional computerized tomography (CT) staging were validated by histological examinations of operation material. According to histological verification 35 of 83 evaluated patients had lymph node (LN) invasion by NSCLC. SPECT detected LN involvement in 28 of these 35 patients and was false positive in additional 16 patients. Pneumonia or atelectasis were detected in 12 of 16 patients with false positive SPECT results. Sensitivity (Sen), specificity (Sp), accuracy (Ac), positive (PPV) and negative (NPV) predictive values of SPECT in diagnosis of LN invasion by NSCLC was as follows: 80 %, 66 %, 72 %, 65 %, 82 %. Diagnostic accuracy of CT for detection of LN involvement was inferior to SPECT: Sen — 71 %, Sp — 62 %, Ac — 66 %, PPV — 58 %, NPV — 75 %. Combination of SPECT and CT data offer promising solutions with Sen reached 94 % or high Sp which in patients without atelectasis or pneumonia can reach 96 %.

Key words: emission tomography (SPECT), lung cancer

Поступила в редакцию 11.07.2014 г.