

*С.В. Канаев, С.Н. Новиков, П.И. Крживицкий, П.В. Криворотько, В.Ф. Семиглазов,
Н.Д. Ильин, Ж.В. Брянцева*

Возможности ОФЭКТ-КТ в диагностике опухолевого поражения подмышечных лимфоузлов у больных раком молочной железы

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

Цель исследования – изучить возможности новой гибридной технологии ОФЭКТ-КТ в диагностике метастатического поражения регионарных лимфатических узлов (ЛУ) у больных раком молочной железы (РМЖ). Обследовано 57 первичных больных. Всем выполнена подмышечная лимфодиссекция и/или биопсия сигнальных ЛУ с последующим гистологическим исследованием полученного материала. Метастазы в ЛУ были верифицированы у 20 (35%) из 57 обследованных больных. Чувствительность, специфичность и общая точность ОФЭКТ-КТ при комбинированном использовании анатомических и функциональных критериев оценки состояния ЛУ составили 75%, 89% и 84% соответственно. Чувствительность ОФЭКТ-КТ в диагностике массивного поражения подмышечных ЛУ (более двух) у больных РМЖ составила 95%. Таким образом, новая гибридная технология ОФЭКТ-КТ, сочетающая в себе функциональный и анатомический способы оценки патологических изменений, обладает высокой информативностью в диагностике метастатического поражения регионарных ЛУ у больных РМЖ.

Ключевые слова: рак молочной железы, лимфоузлы, метастазирование, ОФЭКТ-КТ

Предоперационная оценка локорегионарного распространения опухолевого процесса у больных карциномой молочной железы (РМЖ) играет существенную роль в подборе оптимальной лечебной тактики и существенно влияет на прогноз заболевания. Так, вовлечение в процесс подмышечных лимфатических узлов (ЛУ) многими авторами рассматривается как основание для проведения неоадьювантной полихимиотерапии. Кроме этого, наличие или отсутствие достоверных признаков метастатического поражения регионарных ЛУ является важным фактором для уточнения объема предстоящего хирургического вмешательства, а именно лимфаденэктомии и/или биопсии сигнальных ЛУ.

К сожалению, при анализе состояния регионарных ЛУ информативность таких стандартных «анатомических» методов лучевой диагности-

ки как маммография (МГ), рентгеновская компьютерная томография (РКТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ), остается недостаточной: чувствительность не превышает 40-83%, специфичность – 70-89%, общая точность – 72-80% [7,13]. Также не оправдались надежды на существенное улучшение результатов с помощью методов функциональной диагностики – позитронной эмиссионной (ПЭТ) и однофотонной эмиссионной томографии [3,8]. Однако, принимая во внимание разный характер информации, получаемой с помощью этих методов, можно предположить, что их совместное использование позволит улучшить возможности выявления специфических изменений в регионарных ЛУ у больных РМЖ. Например, исследование, проведенное нами ранее, показало, что совместное использование данных УЗИ и скинтиграфии молочных желез с ^{99m}Tc-технетрилом существенно увеличивает чувствительность и специфичность диагностики метастатического поражения подмышечных ЛУ [1]. В этой связи особого внимания заслуживает появление новой гибридной технологии, сочетающей в себе однофотонно-эмиссионную томографию и рентгеновскую компьютерную томографию (ОФЭКТ-КТ), которая позволяет одновременно получать как анатомическую, так и функциональную информацию об изменениях в том или ином органе, а также оценивать степень выраженности обнаруженных нарушений [5,6]. В настоящей работе были изучены возможности использования ОФЭКТ-КТ в диагностике вторичного поражения подмышечных ЛУ у больных РМЖ.

Материалы и методы

Исследование было выполнено проспективно в группе, состоящей из 57 первичных больных РМЖ в возрасте от 32 до 73 лет. Все случаи верифицированы гистологически. Клинико-инструментальное обследование проведено в НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова с марта 2012 по октябрь 2013 г. На момент начала исследования у 44 женщин планировалось проведение оперативного лечения в связи с морфологически установленным диагнозом РМЖ, в 13 случаях предполагалось выполнение хирургического вмешательства в связи с подозрением на наличие РМЖ. По результатам предоперационного клинико-рентгенологического обследования распределение первичных опухолей

по стадиям было следующим: T1 – 23, T2 – 32, T3 – 2 наблюдения. У 18 пациенток пальпировались подмышечные ЛУ, которые в 3-х случаях рассматривались как метастатические, в остальных — характер изменений остался не ясен. Всем больным через 1-3 недели после проведения ОФЭКТ-КТ было выполнено оперативное лечение, включавшее в себя биопсию сигнальных ЛУ (21 случай) и подмышечную лимфаденэктомию (36 случаев). У 4-х пациенток с интраоперационно выявленным поражением сигнальных ЛУ объем вмешательств был расширен до подмышечных лимфодиссекций. У каждой из оставшихся 36 больных при выполнении подмышечной лимфаденэктомии было удалено и подвергнуто морфологическому анализу от 6 до 22 ЛУ.

ОФЭКТ-КТ обследование с целью установления распространения опухолевого процесса проводилось на аппарате фирмы Siemens «Symbia T16» с использованием низкоэнергетического коллиматора высокого разрешения (LEHR). Сбор информации начинали через 5-15 мин. после введения в вену одной из стоп 740-1000 МБк ^{99m}Tc -технетрила, приготовленного согласно инструкции производителя. Верхняя граница поля сканирования располагалась на уровне верхней трети шеи, нижняя – на 1-2 см ниже купола диафрагмы. На первом этапе производилась однофотонная эмиссионная компьютерная томография, при которой использовали следующие параметры – матрица 128x128, шаг сканирования — 3 градуса, время экспозиции кадра 15 секунд, угол ротации для каждого детектора 180 градусов. После завершения ОФЭКТ (не изменяя положения пациентки на столе), проводили спиральную КТ – напряжение трубки 100Кв, сила тока 80-100 mAs, время оборота трубки 0,7-0,8 сек., время сканирования 10-15 сек., толщина среза 3 мм с реконструкцией 1 мм, шаг стола 1 мм.

Обработку полученных данных осуществляли на рабочей станции «Syngo» фирмы Siemens: для скитиграфических данных применяли итеративный метод реконструкции («iterations» — 8, «subsets» — 16), с обязательной коррекцией ослабления. КТ изображения подмышечных ЛУ получали с использованием фильтров В 30-60 и анализировали в мягкотканном окне. Общее время ОФЭКТ-КТ сканирования составляло около 20-25 минут.

Полученные данные оценивали рентгенолог и радиолог с большим опытом работы (более 10 лет). Врач-рентгенолог анализировал следующие характеристики ЛУ: форма (овальный или округлый), размеры (по короткой и длинной оси), структура (наличие или отсутствие жировых ворот, толщина кортикального слоя). При заключении о метастатическом поражении подмышечных ЛУ были использованы следующие классические критерии: округлая форма и увеличение размеров ЛУ по короткой оси (более 10мм), солидная структура ЛУ (отсутствие жировых ворот), неравномерное увеличение толщины кортикального слоя ЛУ (более 4 мм). Округлые ЛУ с солидной структурой (без жировых ворот) размерами до 10 мм по короткой оси также оценивались как пораженные.

На следующем этапе врач-радиолог проводил анализ полученных ОФЭКТ изображений. Оценивали интенсивность накопления РФП (^{99m}Tc -технетрила) в проекции ЛУ согласно следующей классификации: первая (I) степень — незначительное накопление РФП, не превышающее поглощения в окружающей клетчатке (уровень фона); вторая (II) степень — умеренное накопление РФП, превышающее уровень фона, но менее интенсивное, чем поглощение в окружающих мышечных структурах; третья (III) степень — активное, приближающееся по интенсивности к мышечной ткани, поглощение РФП; четвертая (IV) степень — максимальная интенсивность на уровне поглощения РФП в окружающих мышечных тканях и выше. В

качестве основного критерия метастатического поражения ЛУ рассматривали III и IV степени накопления РФП.

Комбинированный анализ данных ОФЭКТ-КТ начинали с поиска очагов повышенного накопления РФП с параллельным анатомическим сопоставлением на РКТ. Чаще всего интенсивное поглощение РФП наблюдалось в стенках сосудов, мышцах или пораженных ЛУ. Дополнительно на томограммах осуществляли целенаправленный поиск подмышечных ЛУ и проводили анализ степени накопления в них РФП.

Для расчетов показателей чувствительности, специфичности и общей точности полученные данные сравнивали с результатами последующего гистологического исследования удаленных ЛУ. Статистическая обработка полученной информации выполнялась с помощью пакета стандартных программ «Statistica 6.0».

Результаты и обсуждение

При гистологическом исследовании метастазы в ЛУ верифицированы у 20 (35%) из 57 обследованных больных. Наиболее часто они были выявлены у больных после лимфаденэктомии (17 случаев), реже после биопсии сигнальных ЛУ или ограниченных лимфодиссекций (3 случая). Примечательно, что только у 8 из 20 больных с метастазами поражение носило массивный характер (поражены 4 и более ЛУ). В 12 наблюдениях в опухолевый процесс были вовлечены один или два ЛУ.

По данным РКТ, увеличение размеров подмышечных ЛУ выявлено у 20 из 57 обследованных больных. Из них лишь в 12 наблюдениях метастазы подтверждены морфологически, в остальных 8 наблюдениях были обнаружены неспецифические изменения. Таким образом, наличие увеличенных ЛУ не всегда является признаком их метастатического поражения: чувствительность — 60% и специфичность — 78%. При использовании в качестве критерия поражения другого рентгенологического признака – солидной структуры ЛУ и отсутствия жировых ворот при схожей чувствительности специфичность составила 89% (солидная структура определялась у 15 больных, при этом у 11 из них морфологически подтверждены метастазы).

Принимая во внимание высокую специфичность этого признака, нами была проанализирована возможность совместного использования данных о наличии или отсутствии солидной структуры и размерах подмышечных ЛУ в качестве основных рентгенологических критериев метастатического поражения ЛУ. Сочетание увеличения подмышечных ЛУ и солидной структуры было обнаружено у 12 больных. Причем, у 11 из них, независимо от формы ЛУ, верифицировано метастатическое поражение. Ложноположительный результат при этом был выявлен лишь в 1 случае. Несмотря на достаточно низкую чувствительность (55%), подобное сочета-

Таблица 1.

Показатели чувствительности, специфичности и общей точности при использовании в качестве критериев метастатического поражения подмышечных лимфоузлов различных комбинаций полученных анатомических и функциональных данных

Показатели	Критерии метастатического поражения ЛУ					
	Увеличение и солидная структура	Увеличение	III-IV степени интенсивности поглощения РФП	IV степень интенсивности поглощения РФП	Комбинация 1	Комбинация 2
Чувствительность	55%	60%	75%	55%	65%	75%
Специфичность	97%	78%	84%	100%	97%	89%
Общая точность	82%	72%	81%	84%	86%	84%

ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная томография

РКТ – рентгеновская компьютерная томография

Комбинация 1 – информативность ОФЭКТ-КТ в том случае, если критериями метастатического поражения подмышечных ЛУ были: увеличение (более 10 мм по короткой оси) и солидная структура или только накопление РФП IV степени интенсивности.

Комбинация 2 – информативность ОФЭКТ-КТ в том случае, если критериями поражения подмышечных ЛУ были: их увеличение (более 10 мм по короткой оси) и солидная структура или только накопление РФП III- IV степени интенсивности.

ние признаков обладает высокой специфичностью (97%) и общей точностью (82%). Следует отметить, что у 8 больных с морфологически верифицированным поражением подмышечных ЛУ на РКТ определялись ЛУ овальной формы с отчетливо выраженными жировыми воротами и максимальным размером по короткой оси не более 7мм. Лишь в 1 из 6 наблюдений увеличенный ЛУ с сохраненной формой и структурой оказался метастатическим.

При анализе данных ОФЭКТ интенсивное (IV степени) накопление РФП в подмышечных ЛУ обнаружено у 11 из 57 пациенток, при этом метастазы были подтверждены у всех из них. Специфичность, чувствительность и точность при использовании этого признака в качестве критерия поражения ЛУ составила 55%, 100% и 84% соответственно. В случаях, когда признаком поражения считали наличие гиперфиксации РФП в ЛУ III и IV степени, чувствительность составила 75%, специфичность — 84%, общая точность снизилась до 81%.

В заключение нами были проанализированы возможности совместного использования различных комбинаций анатомических и функциональных признаков вторичного поражения подмышечных ЛУ у исследованных больных (табл.1).

Оказалось, что если метастатическое поражение ЛУ будет установлено при наличии увеличенных ЛУ, не имеющих жировых ворот (рис.1), или при обнаружении неувеличенных ЛУ с жировыми воротами, но интенсивным (IV степень) поглощением РФП (рис.2), то чувствительность метода составит 65%, при специфичности 97% и общей точности 86%. Если вторичное поражение ЛУ будет установлено при наличии гиперфиксации РФП III-IV степени интенсивности, то чувствительность увеличивается до 75% за счет уменьшения специфичности (89%) и незначительного снижения общей точности (84%). Следует особо отметить, что у 4 из 5 пациенток

с ложноотрицательными заключениями по данным ОФЭКТ-КТ было выявлено не более двух пораженных ЛУ. Таким образом, чувствительность метода при диагностике массивного поражения ЛУ может достигать 94%.

Обсуждая полученные результаты, следует напомнить, что рентгеновская компьютерная томография и ультразвуковое исследование являются базовыми методами диагностики поражения подмышечных ЛУ у больных РМЖ. Основным критерием метастатического поражения является увеличение размеров ЛУ более 10 мм по короткой оси. Изменения формы и нарушение структуры ЛУ, а также изменение толщины кортикального слоя, используются в качестве важных дополнительных признаков их вторичного поражения. Полученные нами данные подтверждают диагностическую ценность таких подходов. На это, в частности, указывают цифры высокой специфичности (97%) при обнаружении увеличенных подмышечных ЛУ с отсутствующими жировыми воротами. Вместе с тем, низкая чувствительность, которая при использовании любых критериев в нашем исследовании не превышала 60%, не позволяет рекомендовать метод в качестве рутинного средства инструментальной диагностики метастатического поражения подмышечных ЛУ. Полученные в этом отношении результаты практически полностью соответствуют данным литературы. Так, метаанализ 16 наиболее крупных исследований показал, что чувствительность при использовании этих критериев в диагностике метастазов РМЖ в ЛУ варьирует от 44% до 71% [2].

Использование функциональных методов диагностики (ОФЭКТ и ПЭТ) основано на иных принципах обнаружения вторичных изменений – активность метаболизма в опухолевых клетках, увеличение экспрессии опухолеспецифических мишеней (рецепторов, антигенов, ферментов и пр.). Наиболее распространенным и хорошо известным функциональным методом визуализации

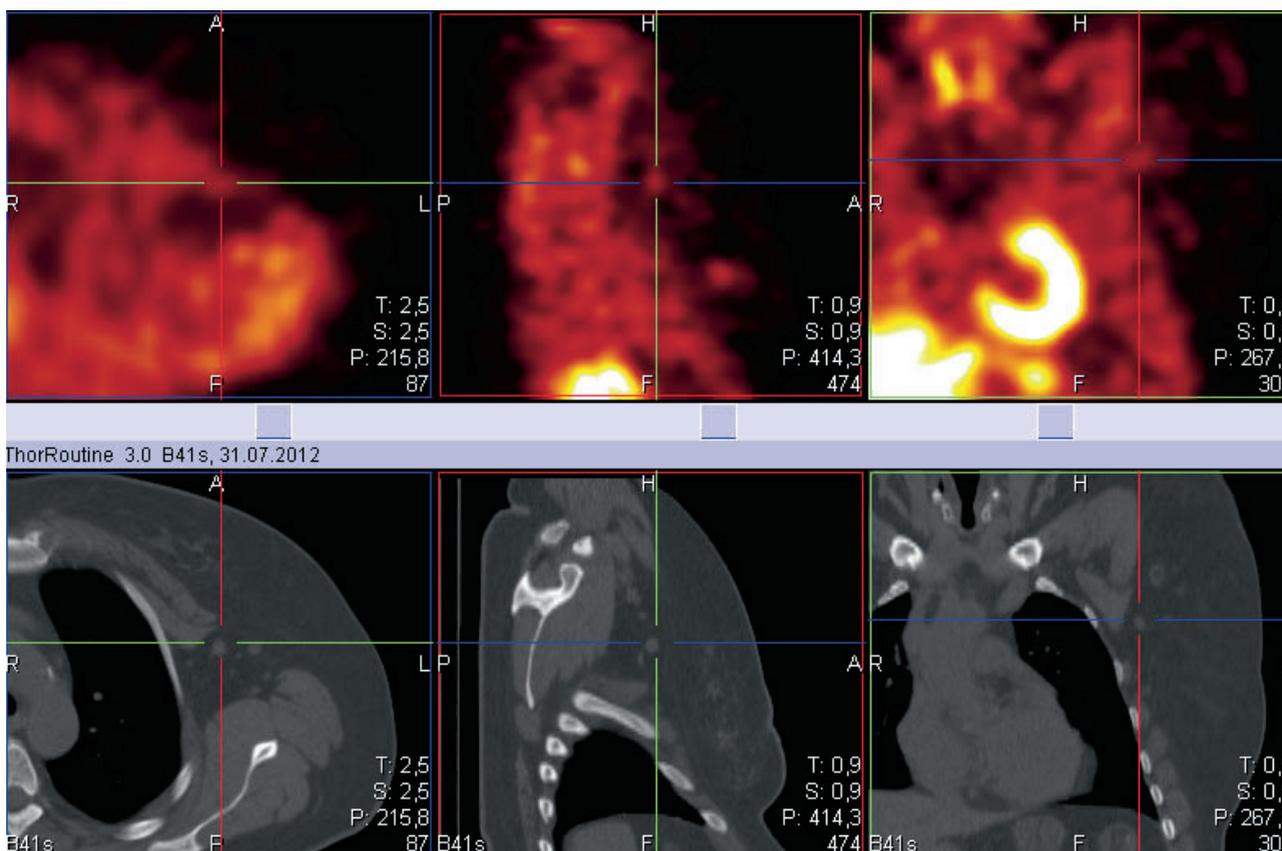


Рис. 1. Больная РМЖ, 59 лет. При ОФЭКТ определяется умеренное накопление ^{99m}Tc -технетрила в подмышечном ЛУ (II степень). При РКТ ЛУ не увеличен, имеет округлую форму, но солидную структуру. Гистологическое исследование — метастатическое поражение.

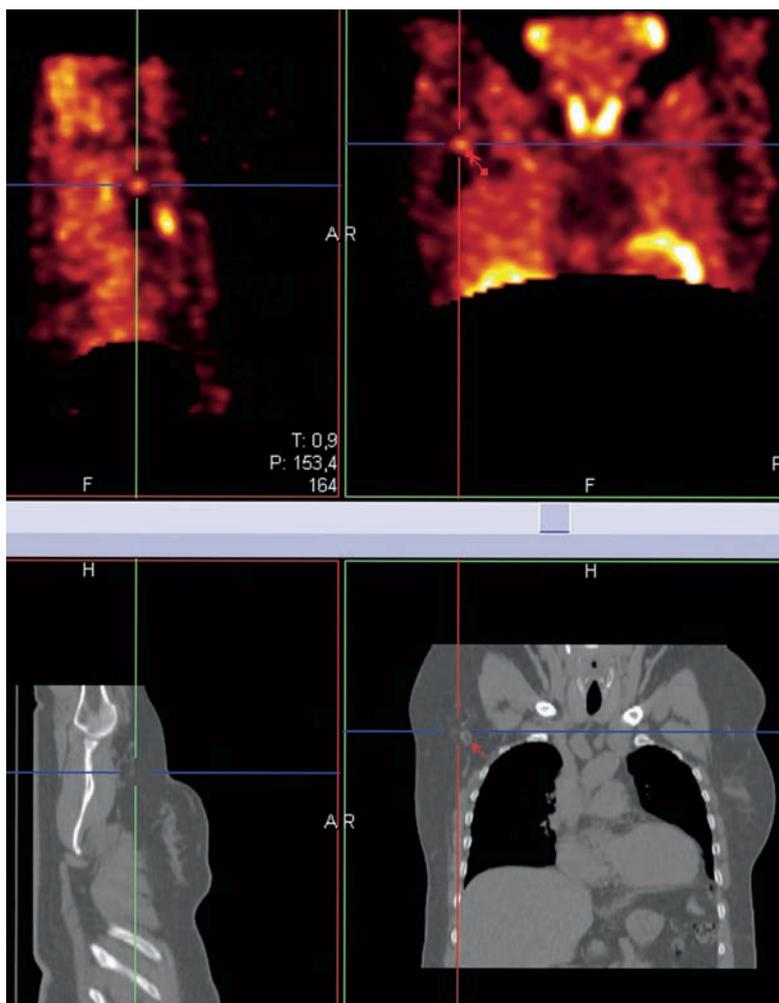


Рис.2. Больная РМЖ, 57 лет. При ОФЭКТ выявлено интенсивное накопление ^{99m}Tc -технетрила в подмышечном ЛУ (IV степень). При РКТ ЛУ не увеличен, имеет сохраненную овоидную форму и структуру, без «анатомических» признаков вторичного поражения (стрелка). Гистологическое исследование — метастатическое поражение.

зации в онкологии является ПЭТ с меченым аналогом глюкозы — 18-F-флюоро-2-дезоксид-глюкозой (ФДГ). Повышение активности метаболизма глюкозы в опухолевых клетках приводит к интенсивному накоплению в них меченого аналога и, следовательно, к ранней визуализации новообразований. Предварительные данные указывали на чрезвычайно высокую информативность ПЭТ в диагностике вторичного поражения регионарных ЛУ у больных РМЖ: показатели чувствительности, специфичности и общей точности достигали 94-100%, 86-100%, 89-92% соответственно [4]. Однако, выполненный позднее сравнительный анализ с данными биопсии сигнальных ЛУ показал низкую чувствительность ПЭТ с ФДГ при выявлении субклинического метастатического поражения подмышечных ЛУ, которая составила 20-61% [14].

ОФЭКТ с опухолетропными РФП может рассматриваться с точки зрения основных принципов функциональной диагностики опухолевых изменений в качестве аналога ПЭТ с ФДГ. В его основу положен феномен повышенного накопления меченых ^{99m}Tc липофильных катионов (МВВ, тетрафосмина) в митохондриях метаболически активных опухолевых клеток. В связи с тем, что метаболические изменения, как правило, предшествуют анатомической перестройке, принято считать, что функциональные методы визуализации обладают большей чувствительностью в диагностике как первичных, так и вторичных опухолевых изменений. Однако, первый опыт использования меченых ^{99m}Tc липофильных катионов для выявления метастазов в ЛУ у больных РМЖ, принес некоторое разочарование, поскольку чувствительность и специфичность этого исследования в планарном режиме оказалась ниже предполагаемых значений и не превысила 41%-79% [11]. Основной причиной такой низкой чувствительности была невысокая разрешающая способность используемой аппаратуры.

Совершенствование инструментальной базы и появление ОФЭКТ способствовало возрождению интереса к применению сцинтиграфии в диагностике состояния регионарных ЛУ у больных РМЖ. В детальном обзоре G. Madeddu и A. Spanu [5] было показано, что использование ОФЭКТ, обладающей более высокой разрешающей способностью, чем рутинное исследование в планарном режиме, привело к существенному росту чувствительности и специфичности. Так, в двух крупных европейских исследованиях [9,10], включающих в себя данные 277 обследованных на ОФЭКТ больных, чувствительность, специфичность и общая точность диагностики метастатического поражения подмышечных ЛУ достигла 87%-94%, 92%-93% и 90-92% соответственно.

Наш собственный опыт использования меченых ^{99m}Tc липофильных катионов в диагностике опухолевых изменений в подмышечных ЛУ у 168 больных РМЖ указывает на более скромные возможности ОФЭКТ: чувствительность, специфичность и общая точность составили 71%, 76%, 74% соответственно [1]. Схожие результаты были получены и другими авторами [12]. В качестве возможных причин такой вариабельности могут рассматриваться различия в клинических характеристиках обследованных больных, режимах сбора и реконструкции сцинтиграфических данных и критериях интерпретации полученных изображений. С нашей точки зрения, наиболее существенные сложности при анализе получаемых на ОФЭКТ данных связаны с неравномерностью накопления РФП в зоне интереса: поглощение в пораженных ЛУ, а также находящихся рядом сосудах и мышцах. Можно предположить, что использование гибридной технологии ОФЭКТ-КТ, обеспечивающей точную анатомическую локализацию очагов гиперфиксации РФП и тщательную оценку интенсивности накопления в них РФП, позволит повысить чувствительность и специфичность при выявлении метастазов в ЛУ. Представленные нами предварительные данные указывают на более высокие диагностические возможности ОФЭКТ-КТ по сравнению с РКТ, планарной сцинтиграфией и ОФЭКТ. Важным результатом выполненной работы является разработка комбинированных анатомических и функциональных признаков метастатически измененных подмышечных ЛУ, которые позволяют увеличить точность диагностики и обеспечивают 94% чувствительность в случаях их массивного (более двух ЛУ) поражения.

На основании проведенной работы могут быть сделаны следующие выводы:

1. Использование технологии ОФЭКТ-КТ позволяет существенно повысить информативность неинвазивных методов диагностики метастатического поражения подмышечных ЛУ у больных РМЖ. Например, по сравнению с РКТ чувствительность увеличивается в 1,4 раза (с 55% до 75%) при сопоставимой специфичности (97% и 89%) и общей точности (82% и 84%).

2. Чувствительность ОФЭКТ-КТ в диагностике массивного (два и более ЛУ) поражения подмышечных ЛУ у больных РМЖ достигает 94%, что позволяет рекомендовать использование ОФЭКТ-КТ в качестве обязательного метода для выбора пациентов на проведение экономных лимфодиссекций или биопсии сигнальных ЛУ.

3. Комбинация морфологических (увеличение и солидная структура ЛУ) и функциональных (III-IV степени интенсивности накопления РФП) признаков обеспечивает наиболее высокую эф-

фективность диагностики метастатического поражения подмышечных ЛУ при РМЖ, превосходящую диагностические возможности каждого метода в отдельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канаев С.В., Новиков С.Н., Криворотко П.В. и др. Комбинированное использование сцинтиграфии с ^{99m}Tc-технетрилом и эхографии в диагностике метастатического поражения лимфатических узлов у больных раком молочной железы // *Вопр. онкол.* — 2013 — Т. 59. — № 1 — С. 59–64.
2. Alvarez S, Anorbe E, Alcorta P et al. Role of sonography in the diagnosis of axillary lymph node metastases in breast cancer: a systematic review // *Am. J. Roentgenol.* — 2006. — Vol. 186. — P. 1342–1348.
3. Buscombe J.R., Cwikla J.B., Thakrar D.S., Hilson A.J.W. Scintigraphic imaging of breast cancer: a review // *Nucl. Med. Commun.* — 1997. — Vol. 18. — P. 698–709.
4. Crippa F., Gerali A., Alessi A. et al. FDG-PET for axillary node staging in primary breast cancer // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging* — 2004. — Vol. 31 (Supl 1). — S97–S102.
5. Madeddu G., Spanu A. Use of tomographic nuclear medicine procedures, SPECT and pinhole SPECT, with cationic lipophilic radiotracers for the evaluation of axillary lymph node status in breast cancer patients // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* — 2004. — Vol. 31 (supl 1). — S23–S34.
6. Mariani G, Bruselli L., Kuwert T., et al. A review on the clinical uses of SPECT/CT // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* — 2010. — Vol. 37. — P. 1959–1985.
7. Mathijssen IM, Strijdhorst H, Kiestra SK et al: Added value of ultrasound in screening the clinically negative axilla in breast cancer // *J. Surg. Oncol.* — 2006. — Vol. 94. — P. 364–367.
8. Peare R, Staff RT, Heys SD: The use of FDG-PET in assessing axillary lymph node status in breast cancer: a systematic review and meta-analysis of the literature // *Breast Cancer Res. Treat.* — 2010. — Vol. 123. — P. 281–290.
9. Schillaci O., Scopinaro F., Donneti M., et al Detection of axillary lymph node metastases in breast cancer with Tc-^{99m} tetrofosmin scintigraphy // *Int. J. Oncol.* -2002. — Vol. 20. — P. 483–487.
10. Spanu A., Tanda F., Dettori G., et al The role of ^{99m}Tc-tetrofosmin pinhole-SPECT in breast cancer non-palpable axillary lymph node metastases detection // *Q. J. Nucl. Med.* — 2003. — Vol. 47. — P. 116–128.
11. Taillefer R. Clinical applications of ^{99m}Tc-sestamibi scintigraphy // *Semin. Nucl. Med.* — 2005. — Vol. 35. — P. 100–115.
12. Tiling R., Tatsch K., Sommer H. Technetium-99m-sestamibi scintimammography for the detection of breast carcinoma: comparison between planar and SPECT imaging // *J. Nucl. Med.* — 1998. — Vol 39. — P. 849–856.
13. Zgajnar J., Hocevar M., Podkrajsek M. et al. Patients with preoperatively ultrasonically uninvolved axillary lymph nodes: a distinct subgroup of early breast cancer patients // *Breast Cancer Res. Treat.* — 2006. — Vol. 97. — P. 293–299.
14. Wahl R., Stegel B.A., Coleman R.E., Gatsonis C.G. Prospective multicenter study of axillary nodal staging by positron emission tomography in breast cancer: a report of the staging breast cancer with PET study group // *J. Clin. Oncol.* — 2004. — Vol. 22. — P. 277–285.

S.V. Kanaev, S.N. Novikov, P.I. Krzhivitsky, P.V. Krivorotko, V.F. Semiglazov, N.D. Iliin, Zh.V. Bryantseva

Possibilities of SPECT-CT in the diagnosis of tumor lesion of axillary lymph nodes in patients with breast cancer

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

The purpose of the study was to explore the possibilities of a new hybrid technology of SPECT-CT in the diagnosis of metastatic regional lymph nodes (LN) in patients with breast cancer (BC). There were examined 57 primary patients. All patients underwent axillary lymph node dissection and /or biopsy of sentinel LN followed by histological examination of the material. Metastases in LN were verified in 20 (35%) of 57 examined patients. Sensitivity, specificity and overall accuracy of SPECT-CT in the combined use of anatomical and functional criteria for assessing the state of LN accounted for 75%, 89% and 84%, respectively. Sensitivity of SPECT-CT in the diagnosis of massive axillary LN lesion (more than two) in breast cancer patients was 95%. Thus, the new hybrid technology of SPECT-CT, combining functional and anatomical techniques for assessing of pathological changes, is highly informative in the diagnosis of metastatic lesions of regional LN in patients with breast cancer.

Key words: breast cancer, lymph nodes, metastases, SPECT-CT

Поступила в редакцию 20.02.2014 г.