

*П.И. Крживицкий, С.В. Канаев, С.Н. Новиков, Л.А. Жукова, О.И. Пономарева,
Ю.Ф. Негусторов*

ОФЭКТ-КТ В ДИАГНОСТИКЕ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ СКЕЛЕТА

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

Целью работы было сравнить диагностические возможности ОФЭКТ-КТ и планарной остеосцинтиграфии с мечеными ^{99m}Tc фосфатами у онкологических больных. Обследовано 227 больных с различными первичными злокачественными новообразованиями (средний возраст 57 лет). В зависимости от выявленных при планарном исследовании изменений больных разделили на четыре группы: I — без патологии ($n=62$), II — доброкачественные изменения ($n=67$), III — подозрение на метастатическое поражение ($n=41$), IV — метастатическое поражение ($n=57$). Использование ОФЭКТ-КТ в I группе позволило выявить метастатическое поражение у 7 (11%) больных; кроме этого, у 15 (24%) больных дополнительно были обнаружены доброкачественные очаговые изменения в скелете. Во II группе метастазы были обнаружены у 4 (6%) больных, не удалось исключить вторичное поражение еще у 3 (4%) пациентов. В III группе подозрение на метастатическое поражение было исключено у 29 (71%) и подтверждено у 7 (17%) больных. В 5 (12%) случаях характер изменений остался неясным и потребовал дальнейшего наблюдения. В IV группе у 14 (25%) больных были обнаружены неопухолевые изменения, у 2 (4%) — характер изменений выяснен не был. В итоге, ОФЭКТ-КТ с мечеными ^{99m}Tc фосфатами является более информативным методом диагностики метастатического поражения скелета, чем остеосцинтиграфия в планарном режиме. Применение ОФЭКТ-КТ привело к изменению заключений планарной сцинтиграфии о характере патологии в костях у 67 (30%) онкологических больных. Тем не менее, в 4% случаев распознать природу выявленных изменений в скелете не удалось.

Ключевые слова: ОФЭКТ-КТ, ядерная медицина, онкология, остеосцинтиграфия, рак, костные метастазы

Несмотря на появление новых технологий, основным методом диагностики костных метастазов остается сцинтиграфия с мечеными ^{99m}Tc фосфатами, которая может быть выполнена в планарном или ОФЭКТ режимах [2,3]. В

первую очередь это можно объяснить ее высокой чувствительностью, широкой доступностью и относительной простотой интерпретации полученных результатов. При этом, большинство авторов считают основным недостатком метода низкую специфичность, обусловленную неселективным механизмом накопления РФП в костях и плохой анатомической локализацией выявленных изменений [6,8,9,10,15]. Так, повышенная фиксация меченых ^{99m}Tc фосфатов сопровождается широким спектром заболеваний опорно-двигательного аппарата, начиная от метастатического поражения и заканчивая нарушением симпатической иннервации [5,16,19]. В связи с этим у больных зачастую определяется большое количество очагов гиперфиксации РФП, требующих дифференциальной диагностики. Для подтверждения или исключения их метастатического характера (особенно, у больных пожилого возраста с выраженными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями) необходимо использование таких «анатомических» исследований, как рентгенография или КТ. Эти методы позволяют уточнить характер патологии за счет визуализации и последующего анализа структурных нарушений, сопутствующих тем или иным заболеваниям [4,12]. Однако, функциональные нарушения не сразу приводят к заметным анатомическим изменениям. Так, хорошо известно, что около 20% выявленных при остеосцинтиграфии метастатических очагов остаются рентгенонегативными в течение 4-6 мес. [7,11,13,14]. Вместе с тем, приблизительно 5% метастатических очагов не сопровождаются изменениями на сцинтиграммах.

В этих условиях, сравнение диагностических возможностей новой гибридной комплексной технологии ОФЭКТ-КТ и классической планарной остеосцинтиграфии у онкологических больных представляется весьма актуальной задачей.

Материалы и методы

В работе были проанализированы данные о 227 больных с различными злокачественными новообразованиями, диагностированными в НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова с 2012 по 2013 гг., из них лиц мужского пола — 58 (26%), женского — 169 (74%). Возраст больных находился в диапазоне от 25 до 83 лет (средний 57 лет). Структура злокачественных новообразований у больных была

представлена следующим образом: рак молочной железы (n=143), легкого (n=36), почки (n=16), предстательной (n=14) и щитовидной желез (n=3), тела и шейки матки (n=4) желудочно-кишечного тракта (n=4), невыясненной первичной локализации (n=7). Всем пациентам выполняли планарную сцинтиграфию с мечеными ^{99m}Tc фосфатами в режиме «все тело», а затем ОФЭКТ-КТ.

Сцинтиграфия в режиме «все тело» выполнялась через 3–4 часа после в/в введения 740 МБк меченных ^{99m}Tc фосфатов («Пирфотех ^{99m}Tc »). Для исследования использовали двухдетекторные гаммакамеры Siemens Symbia T16 или Philips Forte с низкоэнергетическими коллиматорами высокого разрешения (LEHR) и скоростью сканирования 10 см/мин. ОФЭКТ-КТ в «двухкратном» режиме проводили на аппарате Siemens Symbia T16 с использованием низкоэнергетического коллиматора высокого разрешения (LEHR). Верхняя граница поля сканирования располагалась на уровне основания черепа, нижняя – на уровне вертелов бедренных костей. Дополнительно выполняли ОФЭКТ-КТ очагов патологической гиперфиксации, не вошедших в указанную зону сканирования. Использовали следующие параметры однофотонно-эмиссионного сканирования – матрица 128x128, угол ротации для каждого детектора 180 градусов, количество кадров 64, время экспозиции кадра 7 сек. Параметры сканирования при спиральной КТ – напряжение трубки 120Кв, 80–100 mAs, время оборота трубки 0,7–0,8 сек., время сканирования 20–25 сек., толщина среза 5 мм с реконструкцией 3 мм, шаг стола 1,2 мм.

Обработку полученных данных проводили на рабочей станции «Syngo» фирмы Siemens: для сцинтиграфических данных применяли итеративный метод реконструкции (iterations – 8, subsets – 16). Для реконструкции данных КТ использовали метод фильтрованных обратных проекций. Во всех случаях выполняли коррекцию ослабления. Состояние скелета на КТ оценивали с использованием фильтра B60 и костного окна. Общая длина зоны сканирования в двух-кратном режиме составила 1024 см, общее время ОФЭКТ-КТ сканирования – 20 мин. Найденные очаги в скелете при планарном исследовании точно сопоставляли с данными ОФЭКТ-КТ и наоборот.

При планарной остеосцинтиграфии все больные были разделены на четыре группы: I группу составили пациенты без патологических изменений на сцинтиграммах (n=62), II – с доброкачественными изменениями (n=67), III – с подозрением на метастатическое поражение (n=41), IV – с признаками метастатического поражения (n=57). Критериями для отбора пациентов являлись локализация и количество очагов патологической гиперфиксации РФП в скелете: I группа – отсутствие очагов патологической гиперфиксации на сканограммах; II – очаги гиперфиксации РФП в проекции суставов (в т.ч. вдоль замыкающих пластинок позвонков) или смежных отделах ребер; III – очаг (и) выраженной патологической гиперфиксации РФП в кости с распространением на прилежащий сустав или солитарный, не связанный с суставом; IV – множественные очаги гиперфиксации в скелете без вовлечения суставов, а также очаги в проекции тел и корней дуг позвонков.

При анализе ОФЭКТ-КТ доброкачественными считали очаги в проекции дегенеративно-дистрофических (субхондральный склероз, краевые костные разрастания, спондилоз, тендиноз) и посттравматических изменений. Сюда же относили такую доброкачественную опухоль, как оссифицирующая энхондрома. Очаги классифицировали как злокачественные при наличии костной деструкции различного рентгенологического типа с разрушением губчатого и/или компактного костного вещества и выходом процесса в мягкие ткани. Подозрительными на метастазы считали очаги гиперфиксации в губчатом веществе костей без КТ-признаков деструкции или других доброкачественных изменений.

Все полученные изображения независимо друг от друга интерпретировали два радиолога и рентгенолог с опытом работы более 10 лет.

Результаты и обсуждение

I группа

При планарном исследовании у 62 (27%) из 227 обследованных больных патологических очагов накопления РФП в скелете выявлено не было. Однако, после выполнения ОФЭКТ-КТ у 7 (11%) из них были обнаружены метастазы и у 15 (24%) неспецифические изменения. Источниками метастазов являлись рак молочной железы (3), рак легкого (2), рак шейки матки и почки (2). Метастазы локализовались в позвоночнике, костях таза и черепа.

Всего у 7 больных было выявлено 20 очагов деструкции. Их количество у каждого больного варьировало от 2 до 8. Размеры составляли в среднем около 16 мм (от 7 до 30 мм). Чаще всего очаги деструкции определялись в грудном (9), реже в поясничном (4) и шейном (1) отделах позвоночника, костях таза (4) и черепа (2). В позвонках очаги локализовались в телах или корнях дуг. В одном случае выявлено разрушение кортикального слоя позвонка с формированием небольшого мягкотканного компонента, без признаков компрессии прилежащих нервных элементов. В остальных наблюдениях очаги определялись исключительно в губчатом веществе костей. Рентгенологически очаги имели литический тип деструкции у 6 из 7 больных. В одном случае, у больной с карциномой молочной железы, был выявлен остеобластический очаг в позвонке размерами 6 мм в диаметре. Контуров всех визуализированных очагов деструкции были нечеткими и неровными. Видимой гиперфиксации РФП в обнаруженных очагах деструкции зафиксировано не было.

Выявленные на ОФЭКТ-КТ у 15 больных неспецифические изменения были представлены следующими процессами: артрозом межпозвонковых суставов и спондилезом (5), остеопорозом, подтвержденным в динамике (1), компактными костными островками (7) и гемангиомами (2). Следует отметить, что при планарном исследовании в этих случаях очагов гиперфиксации РФП в проекции выявленных изменений также обнаружено не было.

II группа

Заключения о доброкачественных изменениях в скелете при планарной остеосцинтиграфии были получены у 67 больных, что составило 29,5% всех наблюдений. Диагностированы дегенеративно-дистрофические изменения в суставах (53) и посттравматические – в ребрах (14). При ОФЭКТ-КТ травматический характер очагов подтвердился у 13 из 14 больных. В одном случае переломы в ребрах оказались патологическими при метастазах рака почки. Дегенеративно-дистрофические процессы на ОФЭКТ-КТ

были подтверждены у 46 из 53 больных. В двух случаях гиперфиксация РФП в области суставных поверхностей была обусловлена метастатическими очагами при раке молочной железы, еще в двух — травматическими изменениями. Не удалось исключить метастазы у трех больных. Дополнительно на ОФЭКТ-КТ у одного пациента были обнаружены скинтиграфически негативные метастазы рака легкого, у пяти — компактные костные островки, у трех — гемангиомы (все очаги без гиперфиксации РФП). В целом, использование ОФЭКТ-КТ позволило выявить метастазы у 4 больных из этой группы, еще в трех случаях характер изменений остался неясен.

Всего в этой группе было выявлено 147 очагов гиперфиксации РФП. Преимущественной их локализацией были дугоотростчатые суставы и края позвонков (89), акромиально-ключичные и грудино-ключичные суставы (26), реже — реберно-позвоночные (15), крестцово-подвздошные (10), тазобедренные суставы (7). Коленные, плечевые и голеностопные суставы, в основном, характеризовались диффузным неоднородным накоплением РФП. Метастазы с помощью ОФЭКТ-КТ были выявлены в позвоночнике, ребрах и костях таза. Очаги локализовались в корнях дуг грудных и поясничных позвонков, заднебоковых отрезках ребер и крестцово-подвздошном суставе. В целом, у четырех больных с вторичным поражением скелета было обнаружено 19 очагов различных размеров — от 5 до 45 мм. Последние характеризовались как смешанным (9), так и литическим (10) типом деструкции. Треть литических очагов не сопровождалась гиперфиксацией РФП. Полностью исключить метастатическое поражение на ОФЭКТ-КТ оказалось затруднительным у трех пациентов. В этих случаях участки гиперфиксации РФП располагались без видимых структурных нарушений в области тел и замыкающих пластинок позвонков, боковой массе крестца, головке бедренной кости.

III группа

При планарном исследовании подозрение на метастатическое поражение определялось у 41 больного, что составило 19% всех наблюдений. Все очаги были идентифицированы и повторно проанализированы с помощью ОФЭКТ-КТ. При этом доброкачественные изменения выявлены у 29 (71%), метастатические у 7 (17%) больных. В 5 (12%) случаях характер изменений остался неясным и потребовал дальнейшего наблюдения.

Всего при планарном исследовании в этой группе больных обнаружено 59 очагов гиперфиксации РФП, подозрительных на метастазы. По одному очагу было выявлено у 27, по два —

у 11 больных. В двух случаях обнаружено по 3-5 очагов. Все очаги идентифицированы на ОФЭКТ-КТ, при этом 45 были расценены как доброкачественные, 8 — как злокачественные, 6 — по-прежнему, рассматривались как подозрительные в отношении метастатического поражения. Локализация выявленных при планарном исследовании солитарных очагов: позвонки (10), кости таза (6), грудина (3), ребра (2), бедренная кость (2), кости черепа (2), большеберцовая и малоберцовая кости (2). Метастазы при ОФЭКТ-КТ были выявлены при солитарных очагах в позвонке (1), груди (1), подвздошной кости (1) и ребре (1). В 4 случаях характер солитарных изменений требовал дальнейшего уточнения. В остальных случаях солитарные очаги были связаны с неспецифическими изменениями: грыжи Шморля, артроз и тендиноз.

В одном случае была выявлена первичная доброкачественная хрящевая опухоль — энхондрома. Из двух больных с многочисленными (3-5) очагами гиперфиксации РФП в скелете диагноз вторичного поражения был подтвержден на ОФЭКТ-КТ у одного. Во втором случае были диагностированы многочисленные переломы на фоне остеопороза и дегенеративно-дистрофические изменения. У двух больных, кроме очагов, выявленных при скинтиграфии в планарном режиме, на ОФЭКТ-КТ определялась дополнительная мелкая литическая деструкция, не сопровождавшаяся повышением накопления меченных ^{99m}Tc фосфатов.

Выявленные метастатические очаги характеризовались преимущественно смешанным (3) и литическим (3) типами деструкции. Остеобластический метастаз был выявлен лишь в одном случае. Размеры выявленной деструкции на КТ в среднем составили 15-20 мм.

IV группа

Признаки метастатического поражения на планарных скинтиграммах были найдены у 57 (25%) больных. С помощью ОФЭКТ-КТ характер этих изменений был изменен у 14 (25%) пациентов. Еще в двух случаях картина оказалась не совсем ясной и потребовала динамического наблюдения. Ошибочные заключения о наличии метастазов у 6 больных были связаны с дегенеративно-дистрофическими процессами (артрозы, спондилоз, тендиноз), у 5 — с посттравматическими изменениями (компрессионные переломы позвонков, грыжи Шморля и консолидированные переломы ребер). Примечательно, что каких-либо травм в анамнезе эти больные не отмечали. В трех случаях на ОФЭКТ-КТ вместо метастазов были обнаружены оссифицирующие энхондромы и фиброзная параоссальная дисплазия.

Излюбленной локализацией метастатических очагов был позвоночник, а также кости таза и

ребра. В общей сложности в позвонках локализовались метастазы у 27 больных, в костях таза – у 18, ребрах — у 13, костях черепа – у 9, ключице и лопатке – у 8, проксимальных третях бедренных костей – у 7, грудине – у 5, проксимальных третях плечевой кости – у 3. Всего в этой группе у больных было выявлено 338 очагов патологической гиперфиксации РФП (в среднем, по 6 очагов у каждого больного).

Обсуждая полученные результаты, необходимо, прежде всего, отметить, что среди всех лучевых методов выявления костных метастазов у онкологических больных ведущее место занимает остеосцинтиграфия. В первую очередь, это объясняется сочетанием низкой стоимости и доступности с высокой чувствительностью. Остеосцинтиграфия с мечеными ^{99m}Tc фосфатами входит в стандарт обследования больных при раке молочной железы стадии IIВ и выше, при раке предстательной железы с уровнем ПСА более 10 нг/мл и других локализациях (NCCN 2012). Механизм визуализации метастатических «горячих» очагов связан с включением меченых ^{99m}Tc фосфатов в минеральный обмен костной ткани и активным накоплением в участках повышенного костеобразования, которые сопровождают костную деструкцию.

Степень накопления РФП в кости существенно зависит от кровотока, капиллярной проницаемости, локального кислотно-щелочного баланса, давления жидкостей, количества минерализуемой кости [7,10]. Повышенное накопление препарата в костях может быть связано с усилением любого из этих факторов и отмечено при многих заболеваниях: артрозы, остеомиелит, первичные новообразования и дисплазии костей и т.д. Кроме того, существуют такие потенциальные причины для ошибочной интерпретации скинтиграфических данных как артефакты от инъекции РФП, импланты костей, артефакты сдавления и обызвествления в мягких тканях. Все это приводит к выраженному снижению специфичности и выявлению большого количества «неясных» или подозрительных на метастазы очагов на скинтиграммах.

С другой стороны, известно, что около 5% рентгенологически выявленных метастатических очагов не находят отображения на скинтиграммах [5,13,14]. Такие ложноотрицательные результаты остеосцинтиграфии возможны при значительном преобладании литического процесса в области поражения и недостаточной остеобластической реакции. Они чаще встречаются при быстро растущих метастазах, миеломе, раке почки и могут быть выявлены с помощью рентгенологических исследований или МРТ.

Однако, несмотря на возможность выявления этих очагов деструкции, основным преимуществом рентгенологических методов исследования является высокая специфичность, обусловленная структурной детализацией выявленных костных изменений и четко разработанной рентгеносемиотикой большинства известных заболеваний. Хорошо известно, что при обычной рентгенографии выявить метастаз в кость удастся лишь в том случае, когда разрушение костных балок превышает 25-30% в 1 см³. Приблизительно у 20% больных с выявленными метастазами на скинтиграммах рентгенологические признаки деструкции определяются только через 2-4 мес. [5]. При этом особенно низкая чувствительность рентгенографии отмечена при локализации метастазов в таких сложных для исследования анатомических областях, как позвонки, лопатка, кости черепа и таза.

В результате, рентгенологические методы исследования обладают высокой специфичностью и относительно низкой чувствительностью, в то время как скинтиграфия имеет противоположные свойства. Сочетание этих методов в гибридной технологии ОФЭКТ-КТ должно позволить повысить информативность диагностики метастатического поражения скелета [9]. Однако, диагностическая значимость нового метода, при сравнении с «классической» остеосцинтиграфией, в полной мере еще не изучена.

По данным настоящего исследования применение ОФЭКТ-КТ привело к изменению заключений о характере процесса в костях у трети обследованных с помощью обычной остеосцинтиграфии больных. Так, с помощью новой гибридной технологии удалось дополнительно выявить метастатическое поражение скелета у 7 больных в I группе и одного больного во II группе, что составило 4% всех наблюдений (рис. 1А-Б). Практически все метастатические очаги у этих больных имели литический тип деструкции на КТ и локализовались в костях черепа, позвоночнике, костях таза. Исключение составила одна больная карциномой молочной железы с остеобластическим очагом деструкции в позвонке, который также не сопровождался видимой гиперфиксацией РФП, вероятно, за счет проведенной системной терапии.

Во II группе заключения планарной остеосцинтиграфии о травматической природе смежных очагов гиперфиксации РФП в ребрах подтвердились на ОФЭКТ-КТ у 13 из 14 больных. Следовательно, локализация очагов в смежных отделах ребер является практически абсолютным признаком их травматического повреждения. Гиперфиксация РФП в проекции суставных поверхностей также в подавляющем числе наблюдений свидетельствовала о неспецифических изменениях.

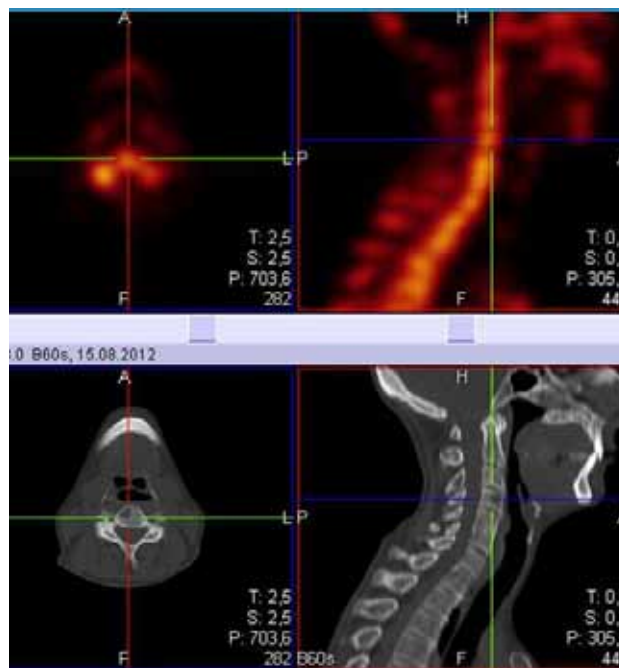
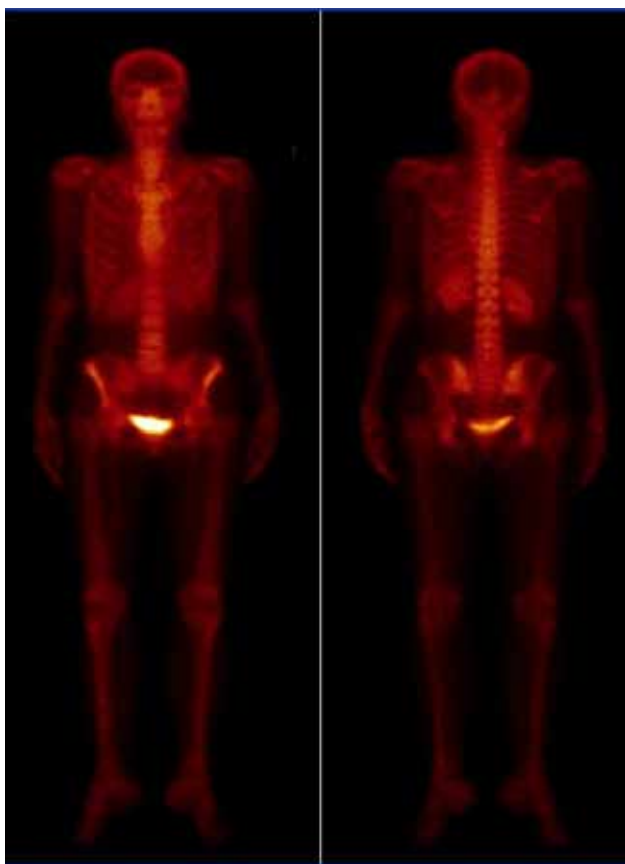


Рис.1А. Больной карциномой легкого. Остеосцинтиграмма в планарном режиме с мечеными ^{99m}Tc фосфатами. Очагов патологической гиперфиксации РФП в скелете не выявлено.

Рис.1Б. Тот же больной. Фрагмент ОФЭКТ-КТ. Определяется литический метастаз в теле С4 позвонка.

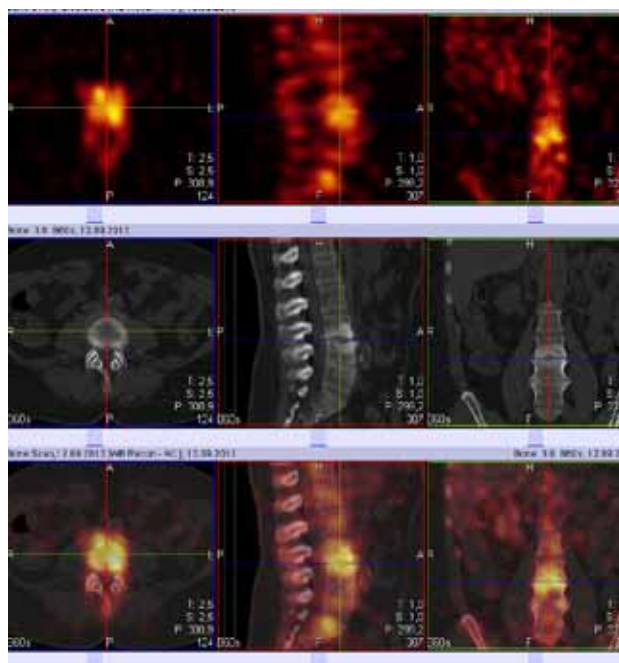
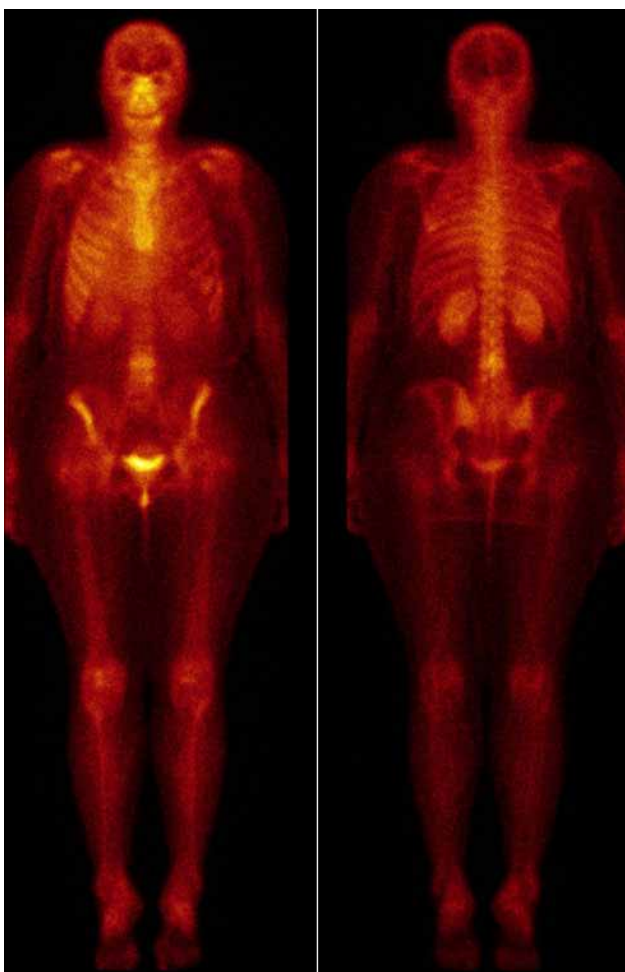


Рис.2А. Больная карциномой молочной железы. Остеосцинтиграмма в планарном режиме с мечеными ^{99m}Tc фосфатами. Очаг гиперфиксации РФП в проекции L3 позвонка, подозрительный на метастаз.

Рис.2Б. Та же больная. Фрагмент ОФЭКТ-КТ. Грыжа Шморля с перифокальным склерозом губчатого вещества. Данных за вторичное поражение не получено.

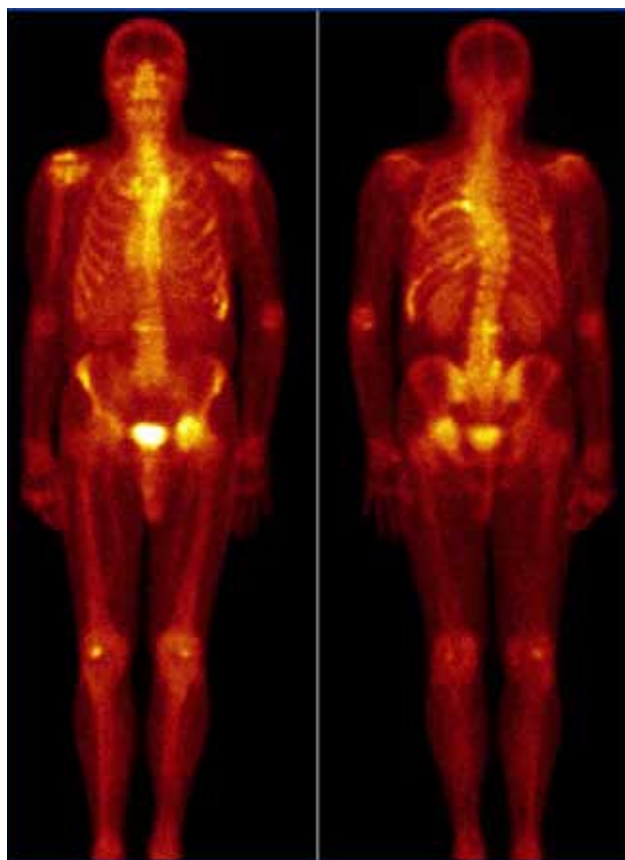
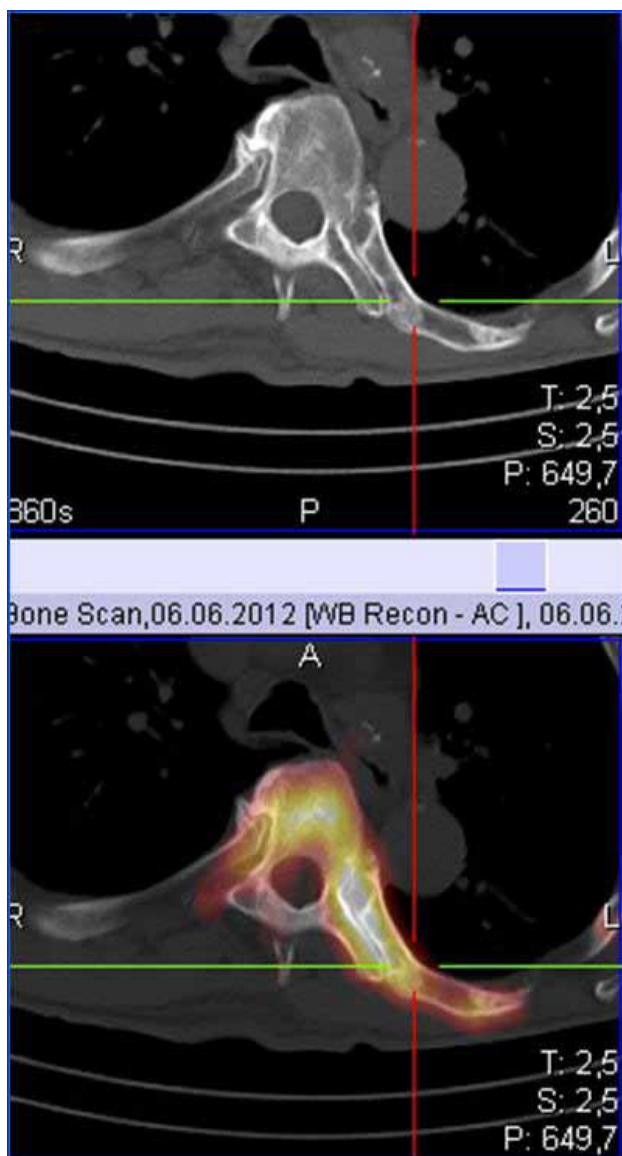


Рис.3А. Больной карциномой предстательной железы с уровнем ПСА 10 нг/мл. Остеосцинтиграмма в планарном режиме с мечеными ^{99m}Tc фосфатами. Определяются многочисленные очаги патологической гиперфиксации РФП в ребрах, позвоноках и костях таза, характерные для метастатического поражения.

Рис.3Б. Тот же больной. Фрагмент ОФЭКТ-КТ. Все очаги гиперфиксации РФП обусловлены литической ячеистой перестройкой костной структуры с вздутием пораженных отделов. Полиоссальная фиброзная дисплазия. Диагноз верифицирован с помощью биопсии.



Неясные и подозрительные на метастатическое поражение очаги гиперфиксации РФП в скелете были выявлены у 41 больного (III группа), что составило 19% всех обследованных больных. При этом, в большинстве наблюдений изменения на сцинтиграммах носили характер очаговой гиперфиксации РФП. После проведения ОФЭКТ-КТ затруднения в оценке природы выявленных изменений остались у 5 (12%) больных и были связаны с отсутствием каких-либо структурных нарушений на КТ. Можно предположить, что в большинстве случаев эти очаги могут являться метастазами на ранних этапах своего развития без видимого изменения рентгеноморфологии. В этой связи, накопление опыта и последующая разработка общей семиотики для интерпретации комбинированных функциональных и анатомических изображений представляется необходимой и актуальной задачей.

Анализ распределения выявленных при планарном исследовании подозрительных на метастаз солитарных очагов в скелете показал, что большинство из них определялось в позвоноках (10), реже — костях таза (6), груди (3), ребрах (2), длинных трубчатых костях (4), костях черепа (2). В целом, преобладание в III-ей группе «неясных» очагов в позвоночнике, по нашему мнению, может быть связано с несколькими причинами: трудностями интерпретации полученных данных из-за сложного анатомического строения, большим количеством различных патологических процессов, настороженностью врача, поскольку известно частое (60%) вторичное поражение позвонков.

При уточнении природы выявленных очагов с помощью ОФЭКТ-КТ метастатический характер изменений был подтвержден в 7 случаях: теменная кость, ребро, грудина, подвздошная кость, грудной отдел позвоночника и бедренные

кости. Это не противоречит общим принципам метастазирования, согласно которым опухолевые клетки чаще развиваются в костномозговых пространствах губчатого вещества, богатых васкуляризованным костным мозгом [1,17,18,20]. По нашим данным, из 10 обнаруженных солитарных очагов в позвоночнике метастазом на ОФЭКТ-КТ оказался лишь один. Редкая частота метастатического поражения позвоночника в нашем исследовании, вероятно, связана с особенностями анализируемой группы, где основной объем наблюдений составили больные карциномой молочной железы. Большое количество диагностированных у них грыж Шморля и спондилоартрозов, по-видимому, является следствием выраженных остеопоротических и дегенеративно-дистрофических изменений в скелете (рис. 2А-Б). В 5 случаях характер выявленных изменений у больных III-ей группы остался непонятным.

Применение ОФЭКТ-КТ в последней (IV) группе привело к изменению трактовки результатов планарной остеосцинтиграфии почти у четверти пациентов. При этом, основной причиной неверных заключений оказались полиоссальные дегенеративно-дистрофические состояния и травматические повреждения, а также болезнь Педжета и полиоссальная фиброзная дисплазия (рис. 3А-Б). На наш взгляд, уточнение критериев метастатического поражения относительно количества выявленных очагов и установление порога «отсечения» может позволить уменьшить частоту ложноположительных заключений при планарной остеосцинтиграфии.

Определенным ограничением явилось отсутствие морфологической верификации у 10 больных с неясными после проведения ОФЭКТ-КТ очагами в скелете. Для уточнения природы последних необходимы прицельная биопсия под контролем КТ или наблюдение в течение 6-12 мес. Кроме этого, выделенные группы больных не были четко рандомизированы. Факторы, снижающие информативность остеосцинтиграфии в планарном режиме, однако, не препятствовали оценке выявленных изменений на ОФЭКТ-КТ.

Заключение

Таким образом, применение ОФЭКТ-КТ у онкологических больных в большинстве случаев позволяет уточнить природу выявленных патологических изменений при обычной остеосцинтиграфии. Дополнительно удалось выявить метастатические очаги у 4% больных. Полученные результаты, по нашему мнению, свидетельствуют о необходимости использования ОФЭКТ-КТ у больных с единичными очагами патологической гиперфиксации РФП, а также у

больных с предполагаемыми неспецифическими изменениями в скелете и высокой вероятностью его вторичного поражения. В целом, использование ОФЭКТ-КТ привело к изменению заключений планарной сцинтиграфии о характере патологии в костях у 67 (30%) онкологических больных. Однако, в ряде случаев (4%) распознать природу выявленных изменений в скелете не удалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веснин А.Г., Семенов И.И. Атлас лучевой диагностики опухолей опорно-двигательного аппарата. – СПб. — 2002. – С. 129-139.
2. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И. Радионуклидная диагностика для практических врачей. – Томск. — 2004. — С. 280-285.
3. Abe K., Sasaki M., Kuwabara Y. et al. Comparison of 18FDG-PET with 99mTc-HDMP scintigraphy for the detection of bone metastases in patients with breast cancer // Ann. Nucl. Med. — 2005. — Vol. 19. — P. 573-579.
4. Adler C.H. Knochenkrankheiten. Georg Thieme Verlag Stuttgart. — New York. — 1983. — S. 216-226.
5. Berrettoni B., Carter J.R. Mechanisms of cancer metastasis to bone // J Bone Joint Surg Am. — 1986. — Vol. 68. — P. 308-312.
6. Bonakdarpour A., Reinus W.R., Khurana J.S. Editors. Diagnostic Imaging of Musculoskeletal Diseases. A Systematic Approach // Springer Science+Business Media, LLC. — 2010. — P. 302-308.
7. Citrin D.L., Bessent R.G., Greig W.R. A comparison of the sensitivity and accuracy of the 99m Tc-phosphate bone scan and skeletal radiograph in the diagnosis of bone metastases // Clin Radiol. — 1977. — Vol. 28. — P. 107-117.
8. Dickinson F., Liddicoat A., Dhingsa R., Finlay D. Magnetic resonance imaging versus radionuclide scintigraphy for screening in bone metastases // Clin Radiol. - Aug 2000. — Vol. 55. — № 8. — P. 653.
9. Eustace S., Tello R., DeCarvalho V. et al. A comparison of whole-body turboSTIR MR imaging and planar 99m Tc-methylene diphosphonate scintigraphy in the examination of patients with suspected skeletal metastases // Am J Roentgenol. — 1997. — Vol. 169. — P. 1655-1661.
10. Evans A.J., Robertson J.F. Magnetic resonance imaging versus radionuclide scintigraphy for screening in bone metastases // Clin Radiol. - 2000. — Vol. 55. — № 8. — P. 653-654.
11. Galasko C.S.B. Mechanisms of lytic and blastic metastatic disease of bone // Clin Orthop. — 1982. — Vol. 69. — P. 20-27.
12. Gold R.I., Seeger L.L., Bassett L.W., Steckel R.J. An integrated approach to the evaluation of metastatic bone disease // Radiol Clin North Am. — 1990. — Vol. 28. — № 2. — P. 471-483.
13. Greenspan A., Jundt G., Remagen W. Differential Diagnosis in Orthopaedic Oncology. 2nd ed. — Lippincott Williams and Wilkins. — 2007. — P. 458-478.
14. Jambhekar N.A., Borges A. Metastases involving bone. In: Fletcher C.D.M., Unni K.K., Mertens F. eds. // World Health Organization classification of tumours. Pathology and genetics. Tumours of soft tissue and bone Lyon: IARS Press. — 2002. — P. 334-335.

15. Kido D.K., Gould R., Taati F. et al. Comparative sensitivity of CT scans, radiographs, and radionuclide bone scans in detecting metastatic calvarial lesions // *Radiology*. — 1978. — Vol. 128. — P. 371-375.
16. McDougall I.R., Kriss J.P. Screening for bone metastases. Are only scans necessary? // *JAMA*. — 1975. — Vol. 231. — P. 46-50.
17. Meyers S.P. *MRI of Bone and Soft Tissue Tumors and Tumorlike Lesions* Thieme Stuttgart — New York, 2008. — P. 1-16.
18. Roodman G.D. Mechanisms of bone metastasis // *N Engl J Med*. — 2004. — Vol. 350. — P. 1655-1664.
19. Soderlund V. Radiological diagnosis of skeletal metastases // *Eur Radiol*. — 1996. — Vol. 6. — P. 587-595.
20. Unni K.K. *Dahlin's Bone Tumors: General Aspects and Data on 11,087 Cases*. 5nd ed. Lippincott — Raven. Philadelphia. — 1996. — P. 143-196.

Поступила в редакцию 10.11. 2013 г.

*P.I. Krzhivitsky, S.V. Kanaev, S.N. Novikov,
L.A. Zhukova, O.I. Ponomareva, Yu.F. Negustorov*

SPECT-CT in the diagnosis of metastatic skeletal lesion

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

The aim of this study was to compare the diagnostic capabilities of SPECT-CT and planar osteoscintigraphy with ^{99m}Tc-labeled phosphates in cancer patients. There were examined 227 patients with various primary malignancies (mean age 57 years). Depending on the identified changes in the planar study patients were divided into four groups: I — no abnormalities (n = 62), II — benign changes (n = 67), III — suspected metastatic lesion (n = 41), IV — metastatic lesion (n = 57). The use of SPECT-CT in group I revealed metastatic lesion in 7 (11%) patients, in 15 (24%) patients there were additionally found benign focal changes in the skeleton. In group II metastases were found in 4 (6%) patients; it was not possible to exclude secondary lesion in 3 (4%) patients. In group III suspected metastatic lesion was excluded in 29 (71%) and confirmed in 7 (17%) patients. In group IV in 14 (25%) patients there were found non-tumor changes, the nature of the changes has not been found in 2 (4%) patients. As a result, SPECT-CT with ^{99m}Tc-labeled phosphates is more informative method of diagnosis of metastatic skeletal lesion than planar osteoscintigraphy. SPECT-CT application resulted in changes of conclusions of the planar scintigraphy about the nature of bone pathology in 67 (30%) cancer patients. However, in 4% the recognition of the nature of changes in the skeleton was failed.