

**А.С. Крылов, А.Д. Рыжков, Я.А. Щипахина, С.В. Ширяев**  
**РОЛЬ СЦИНТИГРАФИИ С <sup>99m</sup>Tc-ТЕХНЕТРИЛОМ В ДИАГНОСТИКЕ САРКОМ МЯГКИХ ТКАНЕЙ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ. E-mail: krilovas@rambler.ru

**Реферат**

**Цель:** Определить диагностические и лечебно-прогностические возможности сцинтиграфии с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом в исследовании сарком мягких тканей.

**Материалы методы:** В исследование включены 37 первичных пациентов. Проведено двухфазное сканирование с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом.

**Результаты:** Определена взаимосвязь между уровнем аккумуляции РФП в опухоли и степенью её дифференцировки. Определена взаимосвязь между уровнем «вымывания» РФП из опухоли до лечения и степенью её лечебного патоморфоза.

**Заключение:** 1. Взаимосвязь между тропностью РФП к опухоли и степенью её дифференцировки слабая ( $r = -0,2177, p < 0,05$ ). 2. Взаимосвязь между скоростью «вымывания» РФП из опухоли и химиотерапевтическим ответом слабая ( $r = -0,1964, p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** саркомы мягких тканей, сцинтиграфия с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом

**Использованные сокращения:**

СМТ – саркомы мягких тканей

МРТ – магнитно-резонансная томография

РКТ – рентгеновская компьютерная томография

УЗИ – ультразвуковое исследование

КВ – контрастное вещество

РФП – радиофармпрепарат

ЯМ – ядерная медицина

ПЭТ – позитронно-эмиссионная томография

ЗФГ – злокачественная фиброзная гистиоцитома

ПХТ – полихимиотерапия

гМЛУ – ген мультилекарственной устойчивости

ОН<sub>ср</sub> – среднее относительное накопление

ИВ – индекс «вымывания»

ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография

ОФЭКТ/РКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией

**Введение**

Саркомы мягких тканей (СМТ) — группа различных по своим клиническим и морфологическим признакам злокачественных новообразований, происходящих из любых неэпителиальных внескелетных тканей. В эту группу также включены опухоли из шванновских клеток примитивной эктодермы и эндотелиальных клеток, выстилающих сосуды и мезотелий. Группа СМТ гетерогенна, что обусловлено их широкой гистогенетической вариабельностью. В биологическом поведении мягкотканые саркомы ведут себя по-разному: даже в пределах одной нозологической формы клинико-морфологические варианты ее существенно различаются между собой по агрессивности и клиническому поведению.

На саркомы мягких тканей приходится приблизительно 1 % всех злокачественных новообразований человека. Приблизительно треть заболевших составляют лица моложе 30 лет. Летальность на 1-м году достигает 22,3 %. При профилактическом осмотре выявляется только 6,3 % случаев СМТ. В детском возрасте саркомы мягких тканей по частоте занимают пятое

место среди всех злокачественных новообразований (девочки 6,4 %, мальчики – 5,1 %) [1].

Прогноз при СМТ неблагоприятный, что связано с их склонностью к раннему метастазированию. При IV стадии сарком мягких тканей 5-летняя выживаемость не превышает 20 %. Своевременная комплексная диагностика СМТ является залогом успешного лечения и повышает 5-летнюю выживаемость [1].

Методы структурной визуализации, такие как УЗИ, рентгенологическое исследование, РКТ, МРТ дают точную информацию о топографии и кровоснабжении опухоли, её связи с окружающими анатомическими структурами.

Особое внимание, благодаря возможности выявления патологии уже на стадии функциональных изменений, уделяется методу ядерной медицины (ЯМ) [2]. Методики функциональной визуализации (гамма-сцинтиграфия и позитронно-эмиссионная томография) позволяют количественно оценивать уровень биологической активности опухоли и контролировать эффективность проводимой химиотерапии на ранних стадиях (начиная с первого курса) [2–4].

Наиболее перспективной методикой диагностики опухолей мягких тканей в ядерной медицине является позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) с <sup>18</sup>F-ФДГ, которая обладает высокой чувствительностью, а диагностическая аппаратура — высокой разрешающей способностью [2, 3, 5]. В России в клинической практике для диагностики мягкотканых опухолей помимо ПЭТ с <sup>18</sup>F-ФДГ используются два туморотропных радиофармпрепарата (РФП): <sup>67</sup>Ga-цитрат и <sup>99m</sup>Tc-технетрил (международное название <sup>99m</sup>Tc-MIBI) [2, 3]. <sup>99m</sup>Tc-технетрил является удобным для применения РФП как с физической, так и с технологической точек зрения (низкие лучевые нагрузки, удобство приготовления, быстрая аккумуляция в опухоли через 15–20 мин после внутривенного введения). Однако из-за физиологических особенностей биораспределения данный РФП имеет ограничения в диагностике опухолей живота и малого таза. Из обзора научной литературы известно, что сцинтиграфия с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом может использоваться для решения нескольких диагностических задач:

- дифференциальная диагностика злокачественных и доброкачественных образований путём определения биологической активности опухоли;
- стадирование опухолевого процесса;
- оценка перфузии опухоли;
- оценка эффективности противоопухолевого лечения;
- прогнозирование эффективности химиотерапии.

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI является транспортным субстратом Р-гликопротеина, и поглощение его снижается в клетках, которые содержат ген мультилекарственной устойчивости (гМЛУ). Экспрессия гМЛУ может быть ответственна за снижение уровня поглощения РФП. Механизм резистентности опухоли к химиотерапии отражается в снижении уровня захвата РФП, а уровень «вымывания» РФП из этих опухолей напрямую коррелирует с уровнем экспрессии Р-гликопротеина на поверхности клетки [6–9].

Несмотря на то, что  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрил уже давно и с успехом применяется в ядерной медицине, некоторые его диагностические аспекты остаются неизученными. На основании личного опыта применения  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрила в диагностике опухолей мягких тканей и обзора научной литературы были сформулированы цель и задачи настоящей работы [10, 11].

Цель исследования: определить диагностические и лечебно-прогностические возможности сцинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом в исследовании сарком мягких тканей.

Задачи:

- Установить взаимосвязь между тропностью РФП к опухоли и степенью её дифференцировки;
- Установить взаимосвязь между скоростью «вымывания» РФП из опухоли и эффективностью химиотерапии.

### Материал и методы

В наше исследование были включены 37 пациентов в возрасте от 19 до 45 лет с диагнозом саркома мягких тканей (синовиальная саркома – 15, злокачественная фиброзная гистиоцитома (ЗФГ) – 6, злокачественная шваннома – 4, липосаркома – 4, опухоль семейства саркомы Юинга/ПНЭО – 3, лейомиосаркома – 3, рабдомиосаркома – 2).

С целью получения достоверных результатов исследования применяли следующие критерии отбора пациентов:

- гистологическая верификация опухоли до лечения с определением степени её дифференцировки (Grade) и определением степени лечебного патоморфоза опухоли по окончании комплексного лечения;
- размер опухолевого образования  $\geq 2$  см в наибольшем измерении (связано с разрешающей способностью диагностической аппаратуры);
- до исследования больные не получали противоопухолевого лечения.

В настоящем исследовании использовалась стандартная методика полипозиционной сцинтиграфии.

В качестве индикатора использовался туморотропный РФП  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрил. Вводимая активность составляла 370–740 МБк в зависимости от массы тела пациента. Исследования проводились на двухдетекторной гамма-камере фирмы Siemens (Symbia E) с использованием стандартной программы для обработки результатов Example Static. РФП вводили внутривенно струйно. Первая статическая фаза исследования начиналась через 15 мин после внутривенного введения РФП. Это время максимального накопления РФП в опухолевых клетках. На этой фазе исследования определялась степень биологической активности опухоли путём расчёта уровня аккумуляции РФП в ней. Длительность I фазы составляла от 3 до 10 мин в зависимости от скорости набора импульсов. Число импульсов на одну проекцию  $\geq 500$  тыс.

Через 3 ч после внутривенного введения РФП выполнялась II фаза (отсроченная) длившаяся также 3–10 мин. В этой фазе определяли уровень «вымывания» РФП из опухоли. Быстрое «вымывание»  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрила из опухоли связано с экспрессией Р-гликопротеина, кодируемого гМЛУ. Количественное определение уровня Р-гликопротеина в опухоли не проводилось. Результаты II фазы сцинтиграфии сопоставлялись со значениями лечебного патоморфоза, определяемого по окончании радикального лечения.

Обработка полученных результатов осуществлялась стандартными приемами путем сглаживания и контрастирования изображения. На первом этапе обработки проводилась визуальная оценка сцинтиграмм, которая заключалась в определении наличия или отсутствия гиперфиксации РФП соответственно опухоли. Также учитывался характер распределения индикатора в очаге. Далее проводили количественный анализ уровня накопления РФП в патологическом очаге. Для этого на мониторе компьютера выбирались две зоны интереса. Первая зона интереса соответствовала патологическому очагу, а вторая отмечалась на симметричном участке в проекции здоровых тканей. Рассчитывали среднее относительное накопление ( $\text{ОН}_{\text{ср}}$ ) РФП в очаге по сравнению с симметричной здоровой областью. В работе учитывался только средний уровень накопления РФП во всей опухоли. Показатель  $\text{ОН}_{\text{ср}}$  рассчитывался для двух фаз исследования. Индекс «вымывания» (ИВ) вычисляли по формуле:

$$\text{ИВ} (\%) = (\text{ОН}_{\text{срIфаза}} - \text{ОН}_{\text{срIIфаза}}) / \text{ОН}_{\text{срIфаза}}$$

Всем пациентам также была выполнена магнитно-резонансная томография.

### Результаты и обсуждение

В соответствии с поставленной первой задачей исследования была определена взаимосвязь между тропностью РФП к опухоли (показатель  $\text{ОН}_{\text{срIIфаза}}$ ) и степенью её дифференцировки (Grade) (табл. 1).

Для статистической обработки данных использовался ранговый корреляционный анализ по методу

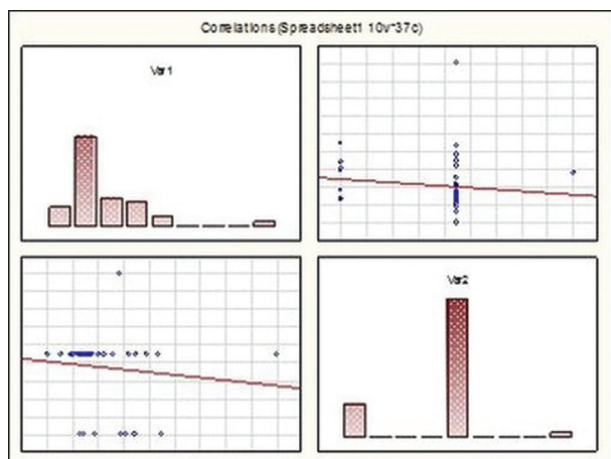


Рис. 1. Диаграмма, отражающая корреляционную связь между уровнем аккумуляции РФП в опухоли и степенью дифференцировки последней.  
 $r = -0,2177$  ( $p < 0,05$ ),  $r^2 \times 100 = -4,7 \%$

Таблица 1

**Степень дифференцировки опухоли**

Степень дифференцировки опухоли (Grade)	Количество пациентов
G <sub>1</sub>	0
G <sub>2</sub>	7
G <sub>3</sub>	29
G <sub>4</sub>	1

Пирсона с определением рангового коэффициента корреляции  $r$ . Корреляционный анализ – это метод обработки статистических данных, с помощью которого измеряется теснота связи между двумя или более переменными. Коэффициент корреляции показывает, в какой степени изменение значения одного признака сопровождается изменением значения другого в данной выборке. Для обработки исходных данных использовалась программа Statistica Ver.10.

Установлена обратная слабая корреляционная зависимость (рис. 1). Доля объясняемой дисперсии –4,7 %. Следует пояснить, что значения коэффициента  $r$  изменяются в интервале от –1 до 1. Крайние значения указывают на линейную зависимость признаков, нуль – на её отсутствие. Знак плюс или минус при коэффициенте указывает на направление связи. Доля объясняемой дисперсии – это доля вариальности одного признака, зависящая от вариальности другого.

Несмотря на то, что рассчитанная связь оказалась слабой, она все же отражает определённую тенденцию. Чем выше дифференцировка опухоли, тем менее она агрессивна и менее интенсивно накапливает РФП. И наоборот: чем ниже дифференцировка, тем агрессивнее опухоль и выше её потенциал к захвату <sup>99m</sup>Tc-технетрила.

Соответственно второй задаче исследования была определена взаимосвязь между скоростью «вымывания» РФП из опухоли и эффективностью химиотера-

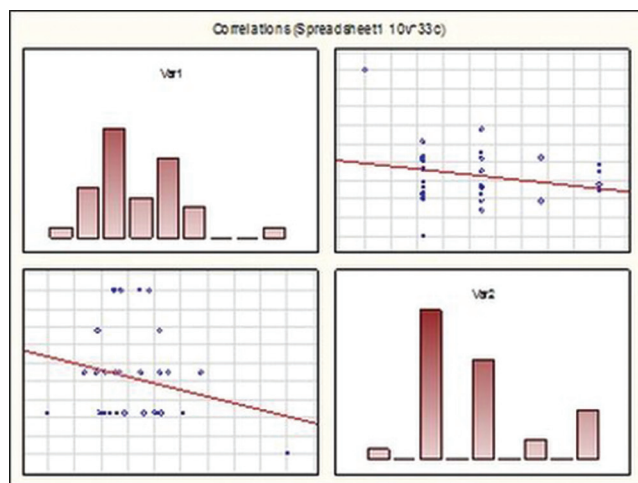


Рис. 2. Диаграмма, отражающая корреляционную связь между индексом «вымывания» РФП из опухоли и лечебным патоморфозом,  $r = -0,1964$  ( $p < 0,05$ ),  $r^2 \times 100 = -3,9 \%$

Таблица 2

**Лечебный патоморфоз опухоли по окончанию лечения**

Степень лечебного патоморфоза	Количество пациентов
I	15
II	12
III	2
IV	4

пии (лечебный патоморфоз). Исследовано 33 пациента (табл. 2).

У всех пациентов, включенных в исследование, лечение было закончено радикальным удалением опухоли с определением степени её лечебного патоморфоза.

Таким образом, используемые нами методики сопоставлялись с «золотым» стандартом диагностики в онкологии – морфологической верификацией.

Установлена обратная слабая корреляционная зависимость. Доля объясняемой дисперсии –3,9 %. (рис. 2). То есть чем дольше задерживается <sup>99m</sup>Tc-технетрил в опухоли, тем выше вероятность успеха химиотерапевтического лечения с ожиданием 3 или 4 степени лечебного патоморфоза. И наоборот.

Ниже приведен клинический пример.

Пациент с диагнозом ЗФГ мягких тканей правого коленного сустава (G<sub>3</sub>). Состояние после хирургического лечения. Через год выявлен рецидив заболевания с метастатическим поражением лёгких и мягких тканей обеих голеней.

При обследовании: МРТ. В мягких тканях обеих голеней определяются опухолевые узлы неоднородной солидной структуры – справа по передне-наружной поверхности верхней трети голени размером 71×33×37 мм, слева по передне-наружной поверхности средней трети голени размером 60×36×29 мм (рис. 3). Гистологический диагноз подтверждён – рецидив ЗФГ. Пациент госпитализирован в клинику для проведения ПХТ.



Пациенту проведено 5 курсов ПХТ по схеме HD A1 (ифосфомид, месна, доксорубин, нейпомакс). При контрольном обследовании методом МРТ выявлено изменение структуры и сокращение размеров опухолевых узлов, которые при настоящем исследовании представлены в виде фиброзных тяжей, размерами 54×1×9 и 28×7×7 мм соответственно (рис. 6).

После 5 курсов ПХТ пациенту выполнена радикальная операция по удалению двух опухолевых узлов. Гистологическое заключение: клиничко-морфологическая картина рецидива ЗФГ (G<sub>3</sub>), плеоморф-

ного варианта с признаками IV степени лечебного патоморфоза.

Таким образом, были получены следующие результаты:

1. Взаимосвязь между тропностью РФП к опухоли и степенью её дифференцировки слабая ( $r = -0,2177$ ,  $p < 0,05$ );

2. Взаимосвязь между скоростью «вымывания» РФП из опухоли и химиотерапевтическим ответом слабая ( $r = -0,1964$ ,  $p < 0,05$ ).

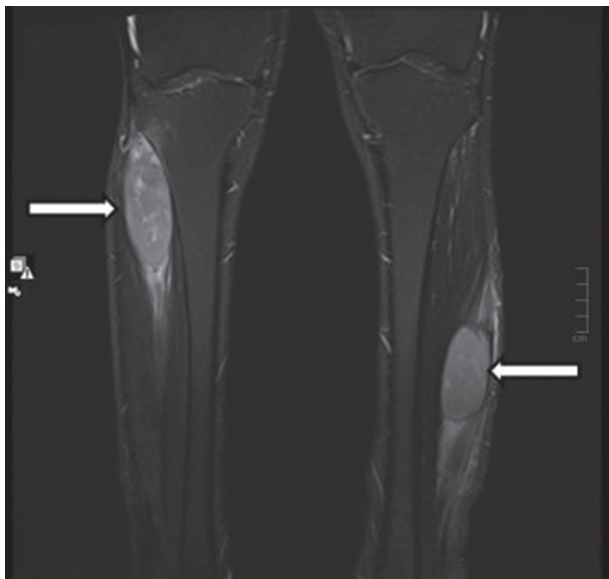


Рис. 3. МРТ-изображения T<sub>2</sub> тирм голени до лечения в корональной проекции

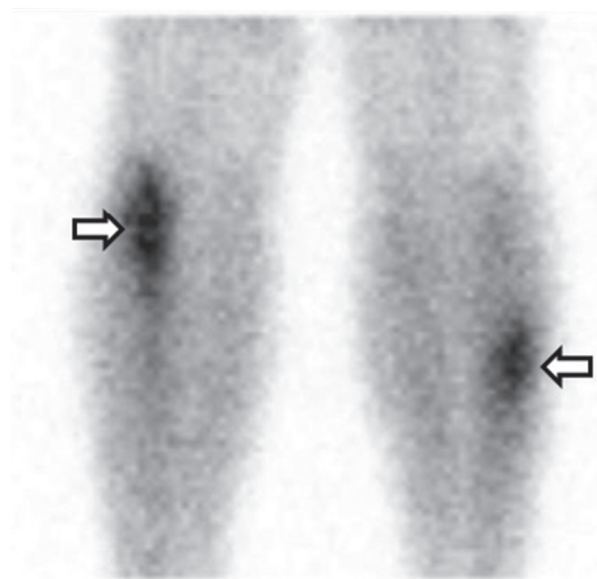


Рис. 4. Тот же пациент. Сцинтиграфия с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом. I фаза исследования, через 15 мин после внутривенного введения РФП. В верхней трети правой голени и средней трети левой определяется патологическая гиперфиксация <sup>99m</sup>Tc-технетрила соответственно опухолевым образованиям. Накопление РФП в очаге в правой голени ОН<sub>ср</sub> = 197 %

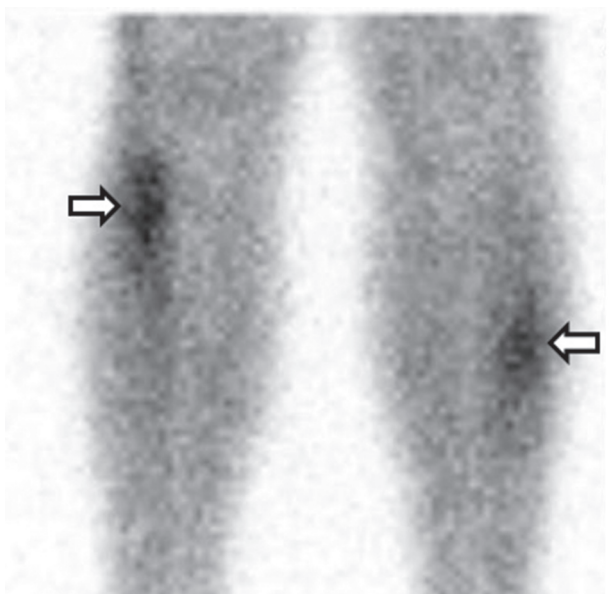


Рис. 5. Отсроченная II фаза исследования через 3 ч после внутривенного введения РФП. Уровень накопления <sup>99m</sup>Tc-технетрила в опухоли снизился: ОН<sub>ср</sub> = 168 %. Индекс «вымывания» составил 14,7 %

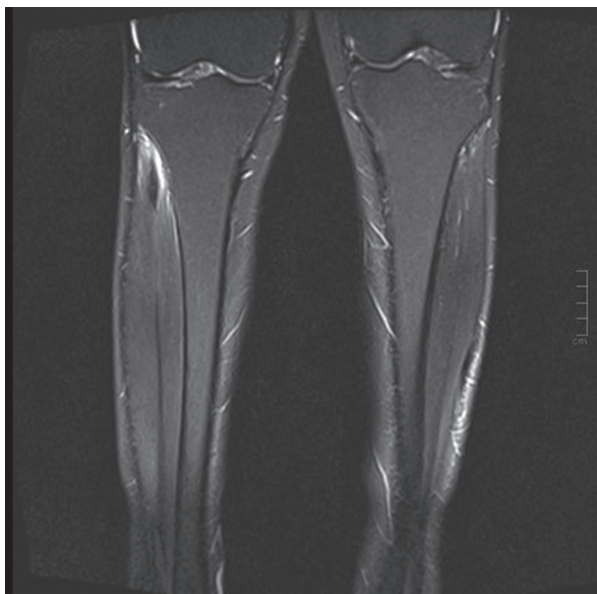


Рис. 6. МРТ-изображение T<sub>2</sub> тирм голени после химиотерапии в корональной проекции

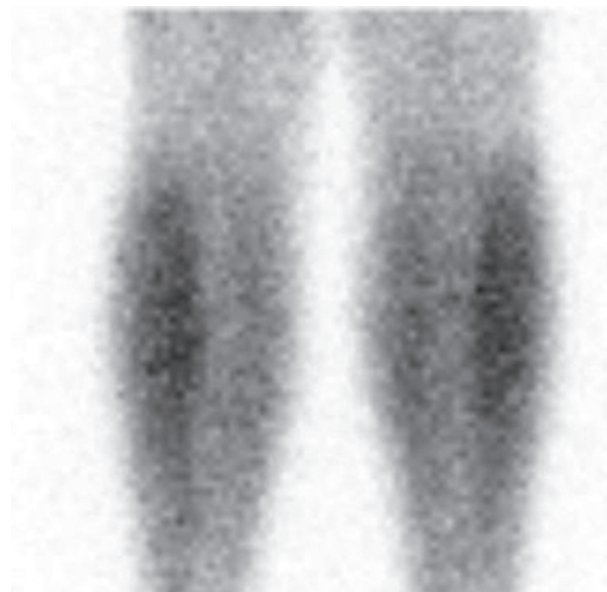


Рис. 7. Сцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом. I фаза исследования через 15 мин после внутривенного введения РФП. Опухоль не визуализируется.  $\text{ОН}_{\text{ср}} = 100\%$

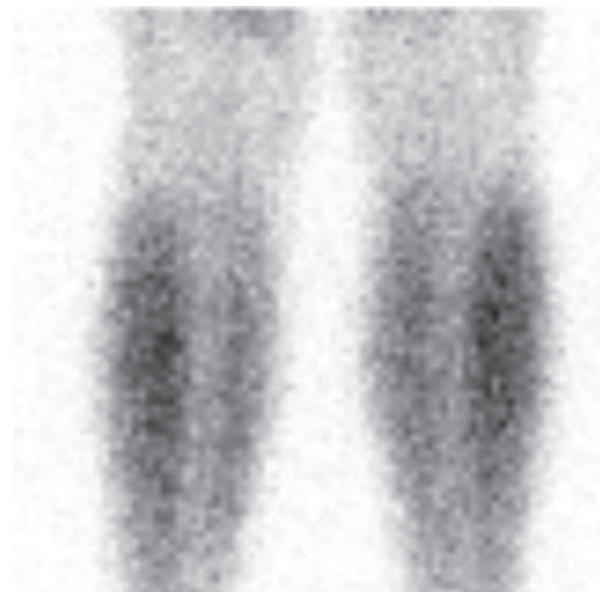


Рис. 8. Отсроченная II фаза исследования через 3 ч после внутривенного введения РФП. Опухоль не визуализируется.  $\text{ОН}_{\text{ср}} = 100\%$

### Заключение

$^{99m}\text{Tc}$ -технетрил является наиболее предпочтительным РФП в традиционной радионуклидной диагностике с физической точки зрения, поскольку  $^{99m}\text{Tc}$  обладает малым периодом полураспада ( $T_{1/2} = 6,02$  ч). Кроме того, препарат является общедоступным, а исследование может быть выполнено вскоре после внутривенного введения. Как опухолевый РФП  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрил используется уже пару десятков лет и хорошо себя зарекомендовал в вопросах дифференциальной диагностики опухолевых поражений, а также в оценке эффективности противоопухолевого лечения. К недостаткам метода можно отнести затруднения в визуализации опухолей живота и малого таза. Однако для частичного решения этой проблемы возможно применение гибридной технологии однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/РКТ) и без нее (ОФЭКТ) при условии оснащения лаборатории соответствующей техникой.

Moustaфа H. et al изучили диагностические возможности сцинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI в оценке эффективности лечения костных и мягкотканых опухолей ( $n = 28$ ). Ученые установили, что сцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI является хорошим индикатором опухолевого ответа на проводимое лечение. Так, уровень аккумуляции РФП в опухоли напрямую зависел от степени патоморфоза ( $r = 0,77$ ) [12].

García R. et al изучили возможности ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI в диагностике злокачественных опухолей мягких тканей и установили, что противоопухолевое лечение приводит к значительному снижению уровня аккумуляции РФП опухолью, что может быть использовано в качестве критерия эффективности лечения. У 9 из 48 пациентов РФП не накопился в опухоли.

При дальнейшем наблюдении было установлено, что четверо из этих пациентов не ответили на проводимое лечение, и у них была обнаружена гиперэкспрессия Р-гликопротеина, отвечающего за химиорезистентность и быстрое «вымывание» РФП из клетки, как аналога химиопрепарата [13].

Известно, что опухоль с гиперэкспрессией Р-гликопротеина плохо отвечает на химиотерапию, а быстрое «вымывание»  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрила из такой опухоли может служить прогностическим фактором неэффективности химиотерапии [14].

Вызывает интерес обзорная статья Mohan H. и Miles K., посвященная анализу сцинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI для прогнозирования химиотерапевтического ответа больных раком лёгкого для снижения экономических расходов на лечение [15]. Авторы полагают, что сцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI может играть значительную роль в определении тактики ведения таких пациентов. Рассчитывая уровень «вымывания» РФП из опухоли до начала лечения, можно разделять пациентов по группам. Пациенты с низким «вымыванием» РФП являются кандидатами на неoadъювантную химиотерапию, с высоким – на лучевую терапию, со средними значениями – на комбинированную. Авторы показывают, что применение этой методики даже без определения уровня экспрессии Р-гликопротеина опухолевыми клетками позволяет существенно сократить медицинские расходы путем коррекции схем лечения пациентов с раком лёгкого [15].

Сцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом уже давно используется в онкологии для стадирования опухолевого процесса и оценки эффективности проводимого лечения. Также известно, что уровень аккумуляции РФП в опухоли напрямую зависит от её агрессивности, иными словами, от степени дифференцировки [4, 13].

### Перспективы развития методики

I. Мы считаем, что применение сцинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом для моделирования прогноза эффективности предстоящей ПХТ у пациентов с саркомами мягких тканей является до конца не изученным вопросом. В научной литературе ссылок, указывающих на изучение подобной проблемы, нет. Много статей посвящено проблеме неинвазивной диагностики мультилекарственной устойчивости у больных раком молочной железы, меньше работ для рака лёгкого. Принимая во внимание широкую вариабельность СМТ, считаем, что целесообразно продолжить изучение взаимосвязи между уровнем «вымывания» РФП из опухоли и эффективностью ПХТ на более широкой выборке пациентов. Также считаем, что целесообразно при планировании будущей работы определять не только лечебный патоморфоз опухоли, но и уровень экспрессии Р-гликопротеина, трансмембранного белка, который отвечает за «вымывание» посторонних агентов (РФП, химиопрепарат) из клетки в межклеточное пространство. Если будет установлена стабильная связь между скоростью «вымывания» РФП из опухоли и уровнем экспрессии Р-гликопротеина, то настоящую двухфазную методику сцинтиграфии у больных с СМТ можно будет широко использовать для прогнозирования эффективности ПХТ.

II. Большой проблемой в онкологии является развитие резистентности к химиотерапии во время проводимого лечения. У пациентов, которым невозможно радикально удалить опухоль, и у которых запланировано несколько курсов ПХТ, постепенно накапливается количество опухолевых клеток, резистентных к химиопрепаратам. Смена химиотерапевтических схем на какое-то время решает эту проблему, но, в конечном счете, развивается устойчивая лекарственная резистентность. Помочь таким пациентам крайне сложно. Скорость развития резистентности у разных пациентов отличается и зависит от экспрессии гМЛУ, кодирующего Р-гликопротеин. Использование сцинтиграфии  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом для определения развития химиорезистентности опухоли в процессе ПХТ, на наш взгляд, также является актуальным вопросом, заслуживающим дальнейшего изучения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 г. – М.: Издательская группа РОНЦ, 2014. 226 с.
2. Ширияев С.В. Ядерная медицина в онкологии // Энциклопедия Клинической онкологии. Под ред. М.И. Давыдова – М.: РЛС. 2004. С. 117–125.
3. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И. Радионуклидная диагностика для практических врачей. – Томск: STT. 2004. С. 370.
4. Hicks R.J., Toner G.C., Choong P.F. Clinical applications of molecular imaging in sarcoma evaluation // *Cancer Imaging*. 2005. № 5. P. 66–72.
5. Moon L., McHugh K. Advances in pediatric tumors imaging // *Arch. Dis. Child*. 2005. Vol. 90. № 6. P. 608–611.
6. Cordon-Cardo C., O'Brien J.P., Boccia J. et al. Expression of multidrug-resistance gene product (p-glycoprotein) in human normal and tumor tissues // *J. Histochem. Cytochem*. 1990. Vol. 38. P. 1144–1150.
7. Vecchio S.D., Ciarmiello A., Potena M.I. et al. *In vivo* detection of multidrug-resistant (MDR1) phenotype by  $^{99m}\text{Tc}$  sestamibi scan in untreated breast cancer patients // *Eur. J. Nucl. Med*. 1997. Vol. 37. P. 286–289.
8. Salvatore M., Del Vecchio S. Dynamic imaging: scintimammography // *Eur. J. Radiol*. 1998. Vol. 27. № 2. P. 259–264.
9. Sergieva S.B., Timcheva K.V., Hadjiolov N.D.  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy as a functional method for the evaluation of multidrug resistance in breast cancer patients // *J BUON*. 2006. Vol. 11. № 1. P. 61–68.
10. Крылов А.С., Поляков В.Г., Ширияев С.В. Сцинтиграфия с  $^{67}\text{Ga}$ -цитратом и  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом в первичной диагностике сарком мягких тканей у детей // *Детская онкология*. 2011. № 1. С. 23–32.
11. Крылов А.С., Поляков В.Г., Ширияев С.В. Оценка эффективности лечения сарком мягких тканей у детей при помощи сцинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом и  $^{67}\text{Ga}$ -цитратом // *Онкопедиатрия*. 2014. № 2. С. 42–48.
12. Moustafa H., Riad R., Omar W. et al.  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI in the assessment of response to chemotherapy and detection of recurrences in bone soft tissue tumours of the extremities // *Q. J. Nucl. Med*. 2003. Vol. 47. P. 51–57.
13. Garcia R., Kim E.E., Wong F.C. et al. Comparison of fluorine-18-FDG PET and technetium- $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT in evaluation of musculo-skeletal sarcomas // *J. Nucl. Med*. 1996. Vol. 37. P. 1476–1479.
14. Sergieva S.B., Timcheva K.V., Hadjiolov N.D.  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy as a functional method for the evaluation of multidrug resistance in breast cancer patients // *J BUON*. 2006. Vol. 11. № 1. P. 61–68.
15. Mohan H.K., Miles K.A. Cost-effectiveness of  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi in predicting response to chemotherapy in patients with lung cancer: systematic review and meta-analysis // *J. Nucl. Med*. 2009. Vol. 50. № 3. P. 376–381.

### The Role of $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI Scintigraphy in the Diagnosis of Soft Tissue Sarcomas

A.S. Krylov, A.D. Ryzhkov, Ja.A. Shchipakhina, S.V. Shiryaev

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia. E-mail: krilovas@rambler.ru

#### Abstract

**Purpose:** To determine the diagnostic and therapeutic prognostic possibilities of  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy in the study of soft tissue sarcomas.

**Material and methods:** The study included 37 primary patients. All conducted two-phase  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI scanning.

**Results:** It was defined the correlation between the level of accumulation of radiopharmaceuticals in the tumor from the degree of tumor differentiation. It was defined the relationship of the level of “washout” of the  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI from the tumor before treatment and the degree of therapeutic pathomorphosis.

**Conclusion:** 1. The relationship between  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI affinity to the tumor and degree of differentiation is weak ( $r = -0,2177, p < 0.05$ ). 2. The relationship between the rate of  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI “washout” from the tumor and chemotherapy response is weak ( $r = -0,1964, p < 0.05$ ).

**Key words:** soft tissues sarcomas,  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy