

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЦИНТИГРАФИИ С ^{199}Tl -ХЛОРИДОМ И $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ В ИНДИКАЦИИ САРКОМ КОСТЕЙ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ

А.П. Куражов¹, В.Д. Завадовская¹, Е.Л. Чойнзонов^{1,2}, М.А. Зоркальцев¹,
О.Ю. Килина¹, Е.М. Слонимская^{1,2}, Ю.И. Тюкалов²

ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск¹,
Томский НИИ онкологии, г. Томск²
634050, г. Томск, Московский тракт, 2, e-mail: kurazhovap@mail.ru¹

Аннотация

Изучены возможности сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в неспецифической индикации сарком костей и мягких тканей у 31 пациента (34 локализации опухолей). Чувствительность данных методов в выявлении неоплазм достигала 96,0 % и 100 % соответственно. Описаны позитивный, негативный и смешанный типы визуализации сарком по данным сцинтиграфии как с ^{199}Tl -хлоридом, так и с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ. Применительно к сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом имеются предпосылки для успешного дифференцирования сарком костей и мягких тканей с доброкачественными опухолями и неопухолевыми заболеваниями, в первую очередь воспалительными.

Ключевые слова: ^{199}Tl -хлорид, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, сцинтиграфия, саркомы костей, саркомы мягких тканей, визуализация опухолей.

Саркомы костей и мягких тканей, несмотря на достигнутые успехи в их диагностике и лечении, остаются на одном из первых мест в структуре онкологической инвалидизации и летальности, поражая преимущественно лиц трудоспособного возраста [1]. В связи с этим актуален поиск простых и вместе с тем эффективных диагностических технологий, позволяющих осуществлять индикацию данных онкологических заболеваний на различных этапах течения неопластического процесса.

Методы лучевой диагностики, обеспечивающие визуализацию патологического опухолевого субстрата, значительно ускоряют постановку диагноза сарком костей и мягких тканей, что улучшает результаты противоопухолевого лечения, кроме того, эти методики могут использоваться для оценки эффективности специальной терапии [9]. Вместе с тем при наличии противопоказаний к выполнению МРТ, а возможностей КТ, УЗИ и особенно классической рентгенографии явно недостаточно, возникает проблема точной своевременной диагностики данных заболеваний, которая может быть успешно решена с помощью радионуклидных методов с использованием туморотропных радиофармацевтических препаратов (РФП). В последнее время широкое распространение получили более доступные и простые в использовании неспецифические туморотропные агенты [5, 8, 11]. К ним относят $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ генераторного и ^{199}Tl -хлорид циклотронного производства. Последний РФП

является российским и более доступным аналогом зарубежного ^{201}Tl -хлорида, не уступающим ему по диагностическим возможностям, как это показано в ряде предыдущих исследований на модели рака молочной железы [4], новообразований опорно-двигательного аппарата [3], легких и средостения [2]. Область применения сцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в онкологии с каждым годом расширяется, распространяясь на злокачественные опухоли головы и шеи [5, 7, 8], рак молочной железы [11], новообразования легких и средостения [14] и др. Вместе с тем перспективы использования данных РФП в отечественной ядерной медицине для диагностики сарком костей и мягких тканей в полной мере не изучены, а исследований, в которых бы сравнивались диагностические возможности $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ и ^{199}Tl -хлорида в индикации этих злокачественных заболеваний, не проводилось.

Целью исследования явилось изучение перспектив использования ^{199}Tl -хлорида и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в индикации сарком костей и мягких тканей и сравнение их диагностических возможностей.

Материал и методы

Сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ выполнялась 31 пациенту с саркомами костей и мягких тканей, из них 18 мужчин, 13 женщин, средний возраст – $43,4 \pm 14,2$ года, имеющих 34 локализации опухолевого процесса, представленного первичными ($n=19$), рецидивными ($n=11$) и метастати-

Таблица 1

Гистологические типы злокачественных сарком костей и мягких тканей

Гистотип опухоли	¹⁹⁹ Tl-хлорид			^{99m} Tc-МИБИ		
	Первичная опухоль	Рецидив	Метастазы	Первичная опухоль	Рецидив	Метастазы
Плеоморфная саркома	4	—	1	—	—	—
Хондросаркома	3	5	—	1	3	1
PNET (саркома Юинга)	2	—	—	—	—	—
Остеосаркома	1	2	1	2	—	—
Фибросаркома	1	—	1	—	—	—
Фибромиксоидная саркома	1	—	—	—	—	—
Синовиальная саркома	1	—	—	—	—	—
Веретенноклеточная саркома	1	—	—	1	—	—
Лейомиосаркома	—	—	—	1	—	—
Злокачественная гемангиоперицитомы	—	1	—	—	—	—
ВСЕГО	14	8	3	5	3	1

ческими (n=4) опухолями (табл. 1). Первичные и рецидивные саркомы верифицировались гистологически (n=30), их метастазы – гистологически (n=1) или цитологически (n=3) при условии известного гистотипа первичной опухоли и соответствующих данных комплекса лучевых исследований.

Сцинтиграфия с ¹⁹⁹Tl-хлоридом выполнялась на двухдетекторной гамма-камере E.cam-180 Siemens (23 больных, 25 локализаций) в планарном и томографическом режимах с коллиматором на 300 кэВ, набором импульсов 0,3–1,0 млн в раннюю и отсроченную фазы (через 20 и 180 мин соответственно) после внутривенного введения ¹⁹⁹Tl-хлорида, активностью 185 МБк. Сцинтиграфия с ^{99m}Tc-МИБИ выполнялась на двухдетекторной гамма-камере Philips BrighView (8 больных, 9 локализаций) в планарном и томографическом режимах с коллиматором на 185 кэВ, набором импульсов 0,5–1,0 млн в зависимости от величины объекта исследования, также в раннюю и отсроченную фазы (через 20 и 180 мин соответственно) после внутривенного введения ^{99m}Tc-МИБИ, активностью 740 МБк.

Накопление РФП в зоне интереса оценивалось визуально, а при условии гиперфиксации маркера – количественно, с помощью определения отношений «зона поражения / интактная контралатеральная или прилежащая область», полученных в раннюю (ER) и отсроченную (DR) фазы исследования (для ¹⁹⁹Tl-хлорида – ER_{199Tl} и DR_{199Tl} ; для ^{99m}Tc-МИБИ – ER_{MIBI} и DR_{MIBI} соответственно). Во всех случаях вычислялся индекс ретенции (RI) по одной из общепринятых формул, равный для ¹⁹⁹Tl-хлорида – $RI_{199Tl} = DR_{199Tl} / ER_{199Tl}$; для ^{99m}Tc-МИБИ – $RI_{MIBI} = DR_{MIBI} / ER_{MIBI}$ соответственно [12].

Результаты и обсуждение

Визуализировать саркомы костей и мягких тканей при использовании сцинтиграфии с ¹⁹⁹Tl-

хлоридом удалось в 24/25 случаях, а с ^{99m}Tc-МИБИ – в 9/9 случаях. Только в одном наблюдении по данным сцинтиграфии с ¹⁹⁹Tl-хлоридом (1/24, 4,0 %) диагностировать рецидив злокачественной гемангиоперицитомы мягких тканей плеча не удалось вследствие одинаковой интенсивности накопления РФП в опухоли и окружающих ее мягких тканях. Таким образом, чувствительность сцинтиграфии с ¹⁹⁹Tl-хлоридом в неспецифической индикации сарком костей и мягких тканей составила 96,0 %, а сцинтиграфии с ^{99m}Tc-МИБИ – 100 %. Это, в соответствии с известными литературными данными [5, 14, 15], показывает высокий потенциал сцинтиграфии с этими РФП в ядерной онкологии.

При анализе сцинтиграфической картины были выделены три типа визуализации сарком костей и мягких тканей: позитивный, негативный и смешанный. Они определялись при использовании в качестве индикатора как ¹⁹⁹Tl-хлорида, так и ^{99m}Tc-МИБИ. Позитивный тип визуализации выражался в более высоком, по сравнению с окружающими тканями, накоплении РФП в опухолях и наиболее часто встречался у пациентов с первичными, рецидивными и метастатическими опухолями, характеризуясь разнообразными гистологическими формами сарком. По данным литературы, этот тип визуализации наблюдается, если ткань новообразования активно кровоснабжается и состоит преимущественно из жизнеспособных, активно метаболизирующих опухолевых клеток, поглощающих данные РФП [15].

Негативный тип представлял собой стойкий фотопенический участок в зоне интереса, соответствующий первичному или рецидивному новообразованию, на фоне физиологического накопления индикатора в окружающих интактных мягких тканях. Происхождение данного сцинтиграфического варианта визуализации сарком костей и мягких тка-

Таблица 2

Типы визуализации сарком костей и мягких тканей в зависимости от РФП и гистологическая характеристика новообразований негативного и смешанного типов

Тип визуализации	¹⁹⁹ Tl-хлорид	^{99m} Tc-МИБИ
Позитивный	17 (68,0 %)	6 (66,7 %)
Негативный	4 (16,0 %)	2 (22,2 %)
хондросаркома (первичная)	2 (8,0 %)	1 (11,0 %)
хондросаркома (рецидивная)	1 (4,0 %)	1 (11,0 %)
липосаркома	1 (4,0 %)	-
Смешанный	4 (16,0 %)	1 (11,1 %)
хондросаркома (первичная)	1 (4,0 %)	1 (11,0 %)
плеоморфная саркома (первичная)	1 (4,0 %)	-
PNET (первичная)	1 (4,0 %)	-
фибромиксоидная саркома (первичная)	1 (4,0 %)	-

ней было связано с большим количеством неопухолевых элементов в их составе (фибромиксоида, кальцинатов, жировых депозитов, некротических масс и др.), обычно являющихся продуктами жизнедеятельности опухоли при условии очень слабой васкуляризации самой опухолевой ткани. Это хорошо согласуется с результатами работ G. Arsos et al. [6] и G.C. Kaaya et al. [10], которые этим обстоятельством объясняют отсутствие гиперфиксации ²⁰¹Tl-хлорида в некоторых хондросаркомах, обычно низкодифференцированных.

Смешанный тип визуализации сарком костей и мягких тканей выявлялся, если в зоне интереса наблюдалось чередование участков повышенной и пониженной, по сравнению с окружающими интактными тканями, аккумуляции РФП. По сведениям, приводимым относительно ²⁰¹Tl-хлорида, прямого аналога используемого в нашей работе ¹⁹⁹Tl-хлорида, наличие фотопенических участков в структуре очага его гиперфиксации объясняется самопроизвольным или индуцированным химиолучевым лечением некрозом опухоли [13]. При центральном расположении фотопенического участка может наблюдаться феномен центральной опухолевой фотопении, ранее описанный у пациентов с остеосаркомами при использовании

²⁰¹Tl-хлорида [13]. Считается, что данный феномен обусловлен некрозом центральных сегментов опухоли, кровоснабжение которых в полной мере не обеспечивает их метаболических потребностей. В нашем исследовании установлено, что данный тип визуализации сарком не патогномоничен для остеосарком и может наблюдаться при первичных хондросаркомах, плеоморфных саркомах и некоторых других неоплазмах.

Позитивный тип визуализации встречался примерно в 2/3 от всех сарком костей и мягких тканей по данным сцинтиграфии как с ¹⁹⁹Tl-хлоридом, так и с ^{99m}Tc-МИБИ, не имея какой-либо гистологической специфики (табл. 2). Негативный тип визуализации имел место при визуализации хондросарком (исключая один случай липосаркомы) примерно с равной частотой при использовании в качестве РФП ¹⁹⁹Tl-хлорида и ^{99m}Tc-МИБИ (16,0 % и 22,2 % соответственно). Его недоучет мог потенциально привести к снижению чувствительности сцинтиграфической индикации сарком костей и мягких тканей при использовании ¹⁹⁹Tl-хлорида до 80,0 %, а ^{99m}Tc-МИБИ – до 77,8 %. Смешанный тип визуализации неоплазм характеризовался гистологическим полиморфизмом опухолей, однако также включал в себя единичные случаи хондросарком (табл. 2).

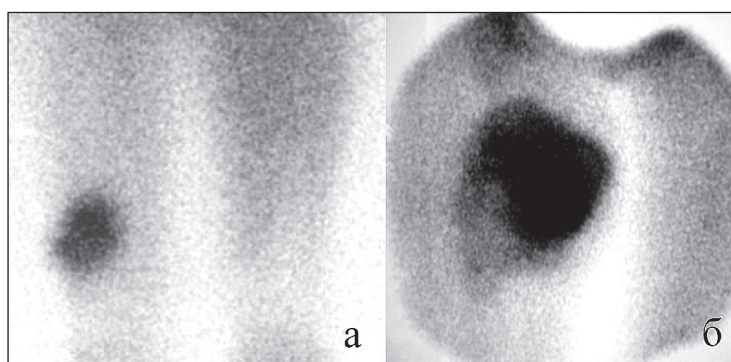


Рис. 1. Позитивный тип визуализации при использовании сцинтиграфии с ¹⁹⁹Tl-хлоридом (плеоморфная саркома G₂ нижней трети диафиза правой бедренной кости, ранняя фаза сцинтиграфии) (а) и ^{99m}Tc-МИБИ (лейомиосаркома G₁ верхней трети правого бедра, ранняя фаза сцинтиграфии) (б): в зоне интереса определяются очаги гиперфиксации РФП, соответствующие активно кровоснабжающейся и метаболизирующей опухолевой ткани

Таблица 3

Результаты количественной оценки гиперфиксации ^{199}Tl -хлорида и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в зоне интереса у пациентов с позитивным и смешанным типами визуализации сарком

Показатель	^{199}Tl -хлорид	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ	p
ER	2,16 ± 0,90	3,51 ± 1,71	0,060
DR	1,82 ± 0,54	2,20 ± 0,77	0,212
RI	0,89 ± 0,17	0,70 ± 0,20	0,047

Количественная оценка результатов радионуклидных исследований также позволила выявить определенные сцинтиграфические особенности сарком костей и мягких тканей, визуализированных по позитивному и смешанному типам (табл. 3). Саркомы костей и мягких тканей в раннюю фазу сцинтиграфии характеризуются большей степенью гиперфиксации РФП в зоне интереса при использовании $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ ($p=0,060$). Однако в литературе не приводятся однозначных сведений о лучшей визуализации этих новообразований при использовании $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ по сравнению с ^{201}Tl -хлоридом [16]. Поэтому, исследовав сравнительно небольшую выборку пациентов, однозначные выводы делать преждевременно. Вместе с тем в отсроченную фазу радионуклидного исследования статистически значимых отличий по степени накопления сравниваемых индикаторов в зоне интереса не определялось ($p=0,212$). Особого внимания заслуживает факт более высокого индекса ретенции RI при использовании в качестве РФП ^{199}Tl -хлорида по сравнению с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ ($p=0,047$). Это связано с различиями в механизмах накопления данных РФП в саркомах. Так, если ^{199}Tl -хлорид (или ^{201}Tl -хлорид) способен депонироваться в опухолях интрацеллюлярно, что даже может приводить к возрастанию интенсивности гиперфиксации данного РФП в отсроченную фазу относительно ранней ($\text{DR}_{^{199}\text{Tl}} > \text{ER}_{^{199}\text{Tl}}$), то $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, напротив, обычно активно «вымывается» из опухолевых клеток, надолго в них не задерживаясь. Данные фармакокинетические особенности могут в дальнейшем быть успешно использованы

в дифференциальной диагностике сарком костей и мягких тканей с доброкачественными новообразованиями и неопухолевыми заболеваниями, в первую очередь воспалительными, для которых характерен феномен значительного «вымывания» ^{199}Tl -хлорида из патологического очага [3].

Заключение

Сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, имеющими высокую чувствительность (96,0 и 100 % соответственно), являются перспективными методами радионуклидной диагностики сарком костей и мягких тканей. Эти диагностические приемы могут быть альтернативой другим методам медицинской визуализации при ограничениях их использования (например, при артефактах от металлоконструкций на КТ или МРТ). Выделенные позитивный, негативный и смешанный типы визуализации сарком, встречающиеся с примерно равной частотой при использовании сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом и с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, позволяют повысить эффективность их неспецифической индикации и извлечь дополнительную информацию об особенностях кровоснабжения и метаболической активности новообразований. Выявлены предпосылки для использования сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом для дифференцирования сарком костей и мягких тканей с доброкачественными новообразованиями и неопухолевыми заболеваниями. Напротив, сцинтиграфия с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, возможно, предпочтительнее, чем сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом, в неспецифической индикации рассматриваемых новообразований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения России и стран СНГ в 2007 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2009. Т. 20, № 3 (прил. 1). С. 52–56.
2. Завадовская В.Д., Куражов А.П., Килина О.Ю., Гербек И.Э., Маевская З.А., Зоркальцев М.А. Сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом в диагностике опухолевых процессов в легких и средостении // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2012. Т. 57, № 5. С. 58–65.
3. Куражов А.П., Завадовская В.Д., Килина О.Ю., Зоркальцев М.А., Чойнзонов Е.Л., Чернов В.И., Слонимская Е.М., Богоутдинова А.В., Анисеня И.И., Тицкая А.А., Зельчан Р.В., Фролова И.Г., Сапунова Л.С., Удодов В.Д. Сопоставление возможностей сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в индикации и дифференциальной диагностике опухолевых и воспалительных процессов опорно-двигательного аппарата // Сибирский онкологический журнал. 2012. № 4. С. 5–10.
4. Тицкая А.А., Чернов В.И., Слонимская Е.М., Синилкин И.Г. Маммосцинтиграфия с ^{199}Tl в диагностике рака молочной железы // Сибирский онкологический журнал. 2008. № 6. С. 5–10.
5. Чернов В.И., Чойнзонов Е.Л., Синилкин И.Г., Чижевская С.Ю., Суркова П.В., Чойнзонов Е.Л. Применение гамма-сцинтиграфии с

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -технетрилом в комплексной диагностике и оценке эффективности неoadьювантной химиотерапии злокачественных опухолей гортани и гортаноглотки // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2011. Т. 56, № 2. С. 38–43.

6. Arsos G., Venizelos I., Karatzas N., Koukoulidis A., Karakatsanis C. Low-grade chondrosarcomas: a difficult target for radionuclide imaging. Case report and review of the literature // Eur. J. Radiol. 2002. Vol. 43 (1). P. 66–72.

7. Campenni A., Violi M.A., Ruggeri R.M., Sindoni A., Moleti M., Vermiglio F., Baldari S. Clinical usefulness of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy in the postsurgical evaluation of patients with differentiated thyroid cancer // Nucl. Med. Commun. 2010. Vol. 31 (4). P. 274–279. doi: 10.1097/MNM.0b013e3283342319.

8. Cheng X., Li Y., Xu Z., Wang J. A meta-analysis of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT for detection of recurrent glioma after radiation therapy // J. Clin. Neurosci. 2011. Vol. 18 (3). P. 307–312. doi: 10.1016/j.jocn.2010.07.113.

9. Green C.M., Nguyen N., Wylie J., Choudhury A., Gregory J.J. The treatment of peritumoral soft tissue sarcoma following neo-adjuvant radiotherapy: a cohort study // World. J. Surg. Oncol. 2015. Vol. 13 (1). P. 515. doi: 10.1186/s12957-015-0515-8.

10. Kaya G.C., Demir Y., Ozkal S., Sengoz T., Manisali M., Baran O., Koc M., Tuna B., Ozaksoy D., Havticioglu H. Tumor grade-related thallium-201 uptake in chondrosarcomas // *Ann. Nucl. Med.* 2010. Vol. 24 (4). P. 279–286. doi: 10.1007/s12149-010-0361-2.

11. Liu Z.Z., Lu Z.D., Liu H., Li L.F., Zhang H.W., Yang H., Li W.L., Cui S.D. Predictive value of ^{99m}Tc-MIBI scintimammography in neoadjuvant chemotherapeutic effect of patients with operable breast cancer // *Zhonghua Yi. Xue. Za. Zhi.* 2011. Vol. 91 (6). P. 382–384.

12. Lorberboym M., Wallach F., Estok L., Mosesson R.E., Sacher M., Kim C.K., Machac J. Thallium-201 retention in focal intracranial lesions for differential diagnosis of primary lymphoma and nonmalignant lesions in AIDS patients // *J. Nucl. Med.* 1998. Vol. 39 (8). P. 1366–1369.

13. McCarville M.B., Barton E.H., Cameron J.R., Xiong X., Daw N.C., Kaste S.C., Wu S., Glass J.O., Reddick W.E. The cause and clinical significance of central tumor photopenia on thallium scintigraphy

of pediatric osteosarcoma of the extremity // *Am. J. Roentgenol.* 2007. Vol. 188 (2). P. 572–578.

14. Nikoletic K., Lucic S., Peter A., Kolarov V., Zeravica R., Srbovan D. Lung ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy: impact on diagnosis of solitary pulmonary nodule // *Bosn. J. Basic Med. Sci.* 2011. Vol. 11 (3). P. 174–179.

15. Sugawara Y., Kikuchi T., Kajihara M., Semba T., Ochi T., Fujii T., Mochizuki T., Sakayama K., Nakata S. Thallium-201 scintigraphy in bone and soft-tissue tumors: a comparison of dynamic, early and delayed scans // *Ann. Nucl. Med.* 2005. Vol. 19 (6). P. 461–468.

16. Taki J., Higuchi T., Sumiya H., Tsuchiya H., Minato H., Tomita K., Tonami N. Prediction of final tumor response to preoperative chemotherapy by Tc-99m MIBI imaging at the middle of chemotherapy in malignant bone and soft tissue tumors: comparison with Tl-201 imaging // *J. Orthop. Res.* 2008. Vol. 26 (3). P. 411–418.

Поступила 17.04.15

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Куражов Алексей Петрович, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», заведующий отделом лучевой диагностики клиник ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (г. Томск). Тел.: 8 (382) 900-773, 8 (913) 816-22-03. E-mail: kurazhovap@mail.ru. SPIN-код: 4427-9774.

Завадовская Вера Дмитриевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации» (г. Томск). Тел.: 8 (382) 900-773, 8 (906) 948-41-77. E-mail: WDVav@mail.ru. SPIN-код: 7095-8363.

Чойнзон Евгений Лхамценович, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор Томского НИИ онкологии. Тел.: (3822) 511039. E-mail: nii@oncology.tomsk.ru. SPIN-код: 2240-8730.

Зоркальцев Максим Александрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», заведующий отделением радионуклидной диагностики клиник ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (г. Томск). Тел.: 8 (382) 905-327, 8 (913) 854-77-88. E-mail: zorkaltsev@mail.ru. SPIN-код: 3769-8560.

Килина Оксана Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации» (г. Томск). Тел.: 8 (382) 905-327, 8 (923) 215-32-69. E-mail: okilina@mail.ru. SPIN-код: 3086-6837.

Слонимская Елена Михайловна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением общей онкологии Томского НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-92. E-mail: slonimskaya@rambler.ru, SPIN-код: 7763-6417.

Тюкалов Юрий Иванович, кандидат медицинских наук, гл. врач клиники Томского НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-80. E-mail: clinica@oncology.tomsk.ru, SPIN-код: 4237-0505.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки / конфликта интересов, о котором необходимо сообщить

PROSPECTS OF ¹⁹⁹TL-CHLORIDE AND ^{99m}TC-MIBI SCINTIGRAPHY IN THE INDICATIONS OF BONE AND SOFT TISSUE SARCOMAS

A.P. Kurazhov¹, V.D. Zavadovskaya¹, E.L. Choyntonov^{1,2}, M.A. Zorkaltsev¹, O.Yu. Kilina¹, E.M. Slonimskaya^{1,2}, Yu.I. Tyukalov²

Siberian State Medical University, Tomsk¹
Cancer Research Institute, Tomsk²
2, Moskovsky tract, 634050-Tomsk, Russia, e-mail: razhovap@mail.ru¹

Abstract

Capabilities of ¹⁹⁹Tl-chloride and ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy in the non-nonspecific indications of bone and soft tissue sarcomas in overall 31 patients (34 lesions) were studied. Sensitivity of these methods in the detections of neoplasms reached 96.0 % and 100.0 %, respectively. It described positive, negative and mixed types of sarcomas visualizations on the both ¹⁹⁹Tl-chloride and ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy. There are preconditions for the ¹⁹⁹Tl-chloride scintigraphy in the successful differentiations between bone and soft tissue sarcomas and benign tumors or non-tumor diseases, primarily inflammations.

Key words: ^{199}Tl -chloride, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, scintigraphy, bone sarcomas, soft tissue sarcomas, tumor visualization.

REFERENCES

1. Davydov M.I., Aksel' E.M. абелеваемость злокачественными новообразованиями населения России и стран СНГ в 2007 г. // Vestnik RONC im. N.N. Blohina RAMN. 2009. Vol. 20, № 3 (Suppl. 1). P. 52–56. [in Russian]
2. Zavadovskaya V.D., Kurazhov A.P., Kilina O.Yu., Gerbek I.E., Mayevskaya Z.A., Zorkaltsev M.A. ^{199}Tl -Chloride-Scintigraphy in Diagnostics of Neoplastic Processes in Lungs and Mediastinum // Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'. 2012. Vol. 57 (5). P. 58–65. [in Russian]
3. Kurazhov A.P., Zavadovskaya V.D., Kilina O.Yu., Zorkaltsev M.A., Choinzonov E.L., Chernov V.I., Slonimskaya E.M., Bogoutdinova A.V., Anisena I.I., Titskaya A.A., Zelchan R.V., Frolova I.G., Sapunova L.S., Udodov V.D. Comparison of potentials of scintigraphy with ^{199}Tl -chloride and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -mibi in indication and differential diagnosis of neoplastic and inflammatory processes of the musculoskeletal system // Sibirskij onkologicheskij zhurnal. 2012. № 4. P. 5–10. [in Russian]
4. Titskaya A.A., Chernov V.I., Slonimskaya E.M., Sinilkin I.G. Mammoscintigraphy with ^{199}Tl for breast cancer detection // Sibirskij onkologicheskij zhurnal. 2008. № 6. P. 5–10. [in Russian]
5. Chernov V.I., Zelchan R.V., Titskaya A.A., Sinilkin I.G., Chijevskaya S.Yu., Surkova P.V., Choinzonov E.L. Gamma Scintigraphy with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI in the Complex Diagnostics and Assessment of Neoadjuvant Chemotherapy Efficacy in Laryngeal and Laryngopharyngeal Cancers // Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'. 2011. Vol. 56 (2). C. 38–43. [in Russian]
6. Arsos G., Venizelos I., Karatzas N., Koukoulidis A., Karakatsanis C. Low-grade chondrosarcomas: a difficult target for radionuclide imaging. Case report and review of the literature // Eur. J. Radiol. 2002. Vol. 43 (1). P. 66–72.
7. Campenni A., Violi M.A., Ruggeri R.M., Sindoni A., Moleti M., Vermiglio F., Baldari S. Clinical usefulness of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy in the postsurgical evaluation of patients with differentiated thyroid cancer // Nucl. Med. Commun. 2010. Vol. 31 (4). P. 274–279. doi: 10.1097/MNM.0b013e3283342319.
8. Cheng X., Li Y., Xu Z., Wang J. A meta-analysis of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT for detection of recurrent glioma after radiation therapy // J. Clin. Neurosci. 2011. Vol. 18 (3). P. 307–312. doi: 10.1016/j.jocn.2010.07.113.
9. Green C.M., Nguyen N., Wylie J., Choudhury A., Gregory J.J. The treatment of periarticular soft tissue sarcoma following neo-adjuvant radiotherapy: a cohort study // World. J. Surg. Oncol. 2015. Vol. 13 (1). P. 515. doi: 10.1186/s12957-015-0515-8.
10. Kaya G.C., Demir Y., Ozkal S., Sengoz T., Manisali M., Baran O., Koc M., Tuna B., Ozaksay D., Havitcioglu H. Tumor grade-related thallium-201 uptake in chondrosarcomas // Ann. Nucl. Med. 2010. Vol. 24 (4). P. 279–286. doi: 10.1007/s12149-010-0361-2.
11. Liu Z.Z., Lu Z.D., Liu H., Li L.F., Zhang H.W., Yang H., Li W.L., Cui S.D. Predictive value of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI scintimammography in neoadjuvant chemotherapeutic effect of patients with operable breast cancer // Zhonghua Yi. Xue. Za. Zhi. 2011. Vol. 91 (6). P. 382–384.
12. Lorberboym M., Wallach F., Estok L., Mosesson R.E., Sacher M., Kim C.K., Machac J. Thallium-201 retention in focal intracranial lesions for differential diagnosis of primary lymphoma and nonmalignant lesions in AIDS patients // J. Nucl. Med. 1998. Vol. 39 (8). P. 1366–1369.
13. McCarville M.B., Barton E.H., Cameron J.R., Xiong X., Daw N.C., Kaste S.C., Wu S., Glass J.O., Reddick W.E. The cause and clinical significance of central tumor photopenia on thallium scintigraphy of pediatric osteosarcoma of the extremity // Am. J. Roentgenol. 2007. Vol. 188 (2). P. 572–578.
14. Nikoletic K., Lucic S., Peter A., Kolarov V., Zeravica R., Srbovan D. Lung $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI scintigraphy: impact on diagnosis of solitary pulmonary nodule // Bosn. J. Basic Med. Sci. 2011. Vol. 11 (3). P. 174–179.
15. Sugawara Y., Kikuchi T., Kajihara M., Semba T., Ochi T., Fujii T., Mochizuki T., Sakayama K., Nakata S. Thallium-201 scintigraphy in bone and soft-tissue tumors: a comparison of dynamic, early and delayed scans // Ann. Nucl. Med. 2005. Vol. 19 (6). P. 461–468.
16. Taki J., Higuchi T., Sumiya H., Tsuchiya H., Minato H., Tomita K., Tonami N. Prediction of final tumor response to preoperative chemotherapy by $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI imaging at the middle of chemotherapy in malignant bone and soft tissue tumors: comparison with ^{111}In -201 imaging // J. Orthop. Res. 2008. Vol. 26 (3). P. 411–418.

ABOUT THE AUTHORS

Kurazhov Alexei Petrovich, MD, DSc, Professor, Radiology and Radiotherapy Chair of Siberian State Medical University of Health Ministry of Russian Federation, Head of Radiology Department (Tomsk). Phone: +7 382 900 773, +7 913 816 22 03, e-mail: kurazhovap@mail.ru.

Zavadovskaia Vera Dmitrievna, MD, DSc, Professor, Head, Radiology and Radiotherapy Chair of Siberian State Medical University of Health Ministry of Russian Federation (Tomsk). Phone: +7 382 900 773, +7 906 948 41 77, e-mail: WZav@mail.ru.

Choinzonov Evgeny Lhamatsirenovich, MD, DSc, Academician of RAS, Professor, Director of the Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 3822 51-10-39, e-mail: nii@oncology.tomsk.ru

Zorkaltsev Maxim Alexandrovich, MD, PhD, Associate Professor, Radiology and Radiotherapy Chair of Siberian State Medical University of Health Ministry of Russian Federation, Head of Nuclear Medicine Department (Tomsk). Phone: +7 382 905 327, +7 913 854 77 88, e-mail: zorkaltsev@mail.ru.

Kilina Oksana Yurievna, MD, DSc, Professor, Radiology and Radiotherapy Chair of Siberian State Medical University of Health Ministry of Russian Federation (Tomsk). Phone: +7 382 900 773, +7 906 948 41 77, e-mail: okilina@mail.ru.

Slonimskaya Elena Mikhailovna, MD, DSC, Professor, Head, General Oncology Department, Tomsk Cancer Research institute, phone: +7 3822 418092, e-mail: slonimskaya@rambler.ru, SPIN-code: 7763-6417

Tyukalov Yuri Ivanovich, MD, PhD, Head Physician, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 3822 418080, e-mail: clinica@oncology.tomsk.ru, SPIN-code: 4237-0505