

Диагностические возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией в выявлении метастатического поражения скелета у пациентов, страдающих раком молочной железы и раком предстательной железы

А. В. Леонтьев*, А. И. Халимон, Т. Н. Лазутина, И. В. Пылова,
М. Н. Федулеев, М. Т. Кулиев, А. А. Костин, А. Д. Каприн

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России

Diagnostic Capabilities of Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography in the Bone Metastatic Disease Detection in Patients with Breast Cancer and Prostate Cancer

A. V. Leont'ev*, A. I. Khalimon, T. N. Lazutina, I. V. Pylova,
M. N. Pheduleev, M. T. Kuliev, A. A. Kostin, A. D. Kaprin

Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Center of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia

Реферат

Целью исследования явилась оценка дополнительного вклада однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ), используемой в сочетании с планарной остеосцинтиграфией (ОСТ), в выявлении метастатического поражения скелета и его влияние на тактику ведения пациентов, страдающих раком молочной железы (РМЖ) и раком предстательной железы (РПЖ). В исследование включено 1412 пациентов с установленным онкологическим диагнозом (РМЖ — 844 пациента, РПЖ — 568 пациентов), которым

* **Леонтьев Алексей Викторович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П.А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: aleksleont@yandex.ru

Leont'ev Alexey Viktorovich, Ph. D. Med., Head of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P.A. Herzen — branch of «National Medical Research Radiological Center», Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: aleksleont@yandex.ru

выполнены планарная ОСГ в режиме «все тело» и ОФЭКТ/КТ. У всех пациентов, включенных в исследование, факт метастатического поражения скелета устанавливался по результатам дополнительных методов визуализации и динамического наблюдения. Метастатическое поражение скелета выявлено у 324 (23 %) пациентов и исключено у 1088 (77 %). ОФЭКТ/КТ обладала более высокими диагностическими показателями по сравнению с планарной ОСГ. Чувствительность, специфичность и точность выявления метастатического поражения скелета при планарной ОСГ составили 91, 71, 76 %, при ОФЭКТ/КТ — 97, 93, 94 % соответственно. Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ у 337 (24 %) пациентов из общей группы (n = 1412) привело к изменению результатов диагностического теста. Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ позволяет изменить результаты диагностического теста в оценке метастатического поражения скелета у пациентов с РМЖ и РПЖ, что может существенно повлиять на тактику ведения пациентов.

Ключевые слова: однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией, остеосцинтиграфия, рак молочной железы, рак предстательной железы, костные метастазы.

Abstract

The aim of the study was to evaluate the additional contribution of single photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT), used in conjunction with planar bone scan (BS), in bone metastatic disease detection and its effect on the tactics of managing patients with breast cancer (BCa) and prostate cancer (PCa). The study included 1412 patients with established oncological diagnosis (BCa — 844 patients, BCa — 568 patients), to which «whole body» planar BS and SPECT/CT were performed. In all patients included in the study, the fact of bone metastatic disease was established by the results of additional imaging techniques and follow up. Bone metastatic disease was detected in 324 (23 %) patients and excluded in 1088 (77 %). SPECT/CT had higher diagnostic indices than planar BS. Sensitivity, specificity and accuracy of bone metastatic disease detection of planar BS were 91, 71, 76 %, of SPECT/CT, 97, 93, 94 % respectively. The additional use of SPECT/CT in the second stage after the planar BS in 337 (24 %) patients from the general group (n = 1412) led to a change in the results of the diagnostic test. The additional use of SPECT/CT in the second stage after the planar BS allows to change the results of the diagnostic test in the evaluation of bone metastatic disease in patients with BCa and PCa, which can significantly affect the management tactics of patients.

Key words: Single-Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography, Bone Scan, Breast Cancer, Prostate Cancer, Bone Metastases.

Актуальность

В структуре онкологической заболеваемости на территории Российской Федерации РМЖ (20,9 %) является ведущей патологией у женского населения, РПЖ (14,4 %) занимает второе место среди злокачественных новообразований у мужчин [1].

Заболеваемость РМЖ неуклонно растет. Так, среднегодовой темп прироста на 2015 г. составил 2,7 %, а прирост заболеваемости за последние 10 лет увеличился до 31,76 %. Женщины

трудоспособного возраста составляют 40 % [1]. Если заболеваемость злокачественными новообразованиями в целом достигает максимума к 70–80-м годам, то пик манифестации РМЖ приходится на 45–59 лет [2]. При этом около трети пациенток уже на момент постановки диагноза РМЖ имеют распространенную или метастатическую форму заболевания (III или IV стадия) [2]. Прирост заболеваемости РПЖ на территории Российской Федерации

за последние 10 лет составил 89,35 % [3]. Структура заболеваемости злокачественными новообразованиями мужчин в возрасте 30–59 лет принципиально отличается от структуры заболеваемости женщин того же возраста. У мужчин преобладают новообразования трахеи, бронхов, легкого (18,8 %). В возрастной группе 60 лет и старше у мужчин доминируют опухоли предстательной железы (18,3 %) [2]. Частота выявляемых локализованных форм рака предстательной железы в России до настоящего времени остается низкой и составляет не более 27–35 %, до 60–80 % впервые выявленных случаев по-прежнему приходится на распространенные и диссеминированные формы [4]. По данным аутопсии частота метастатического поражения костей при РМЖ составляет 73 % и предстательной железы 68 % [5].

Планарная ОСГ с ^{99m}Tc -фосфатами в течение многих лет остается основной методикой для визуализации костных метастазов, позволяет оценить весь скелет в результате одного исследования, имеет относительно низкую стоимость и достаточно высокую чувствительность (по сравнению с рентгенографией). В то же время высокая чувствительность планарной ОСГ сочетается с достаточно низкой специфичностью в связи с нетумороотропным характером ^{99m}Tc -фосфатов, накопление которых отражает остеобластическую реакцию в ответ на повреждение костной ткани, а не на метаболическую активность самих опухолевых клеток [6]. С этим связано большое количество ложноположительных результатов, которые встречаются при травматических повреждениях, дегенеративно-дистрофических, постлучевых и послеоперационных измене-

ниях костей, первичных заболеваниях скелета. Причинами ложноотрицательных результатов могут быть небольшие размеры патологического очага, его локализация в зонах физиологически повышенного накопления радиофармпрепарата (РФП), а также агрессивные литические поражения, которые не сопровождаются перифокальным остеобластическим ответом и, следовательно, не проявляются при планарной ОСГ. В отличие от планарной ОСГ, при которой получаемые изображения являются двумерными и суммационными, ОФЭКТ позволяет послойно визуализировать распределение РФП без взаимоналожения данных, а также обладает высокими соотношением «очаг/фон». Благодаря этому ОФЭКТ имеет более высокие показатели чувствительности и специфичности в сравнении с планарной ОСГ, однако в некоторых исследованиях авторы приходят к выводу о более низкой специфичности ОФЭКТ в связи с большим количеством выявляемых неоднозначных изменений. Недостатками ОФЭКТ являются сходные с планарной ОСГ ложноотрицательные и ложноположительные результаты за счет использования аналогичных ^{99m}Tc -фосфатов. При возрастающей доступности МСКТ и МРТ все более очевидны ограничения планарной ОСГ и ОФЭКТ при интерпретации солитарных очагов, определение природы которых крайне важно для выбора лечебной тактики. ОФЭКТ и МСКТ являются взаимодополняющими методами, поскольку иногда их результаты трудно интерпретировать изолированно. ОФЭКТ обеспечивает высокую контрастность патологического процесса, что облегчает распознавание структурной аномалии при МСКТ. В то время как ОФЭКТ

ограничена своей низкой специфичностью, МСКТ иногда обладает ограниченной способностью характеристики небольших солитарных поражений.

В настоящее время в радионуклидной диагностике используется комбинированное оборудование, которое совмещает в себе гамма-камеру и рентгеновский компьютерный томограф, тем самым дает возможность использовать преимущества обоих методов. ОФЭКТ/КТ позволяет точно локализовать небольшие изменения, которые могут быть упущены при планарной ОСГ, особенно когда они связаны со структурными изменениями на КТ-компоненте. Специфичность методики повышается благодаря точной локализации, возможности характеристики структурных изменений. КТ-компонент исследования предоставляет ценную информацию даже при отсутствии скинтиграфической аномалии, позволяет идентифицировать агрессивные литические поражения, которые не сопровождаются перифокальным остеобластическим ответом.

Цель: оценка дополнительного вклада ОФЭКТ/КТ скелета, используемой в сочетании с планарной ОСГ, в выявлении метастатического поражения скелета и его влияние на тактику ведения пациентов с РМЖ и РПЖ.

Материалы и методы

В период с июля 2015 г. по июль 2016 г. в проспективное исследование было включено 1412 пациентов с впервые установленным онкологическим диагнозом, из них 844 пациентки с РМЖ, 568 пациентов с РПЖ. Всем больным были последовательно выполнены планарная ОСГ в режиме «все тело» и ОФЭКТ/КТ от свода черепа до прок-

симальной трети голени. Возраст пациенток с РМЖ варьировал от 23 до 84 лет, пациентов с РПЖ — от 52 до 89 лет. Критерием включения пациентов в исследование являлось наличие высокого риска метастатического поражения скелета. Динамическое наблюдение в течение 1 года после выполнения вышеуказанных процедур с интервалами 3–6 мес было принято как «золотой стандарт», с которым сравнивались результаты проведенного исследования.

У 187 пациентов с отрицательными результатами планарной ОСГ и ОФЭКТ/КТ и наличием крайне высокого риска метастатического поражения костей (при РПЖ — уровень ПСА выше 20 нг/мл, при РМЖ — наличие отдаленных метастазов) были дополнительно использованы другие методы визуализации (МРТ, ПЭТ/КТ).

Исследование проводилось на двухдетекторной ротационной гамма-камере, совмещенной с рентгеновским компьютерным томографом Discovery 670 NM/CT фирмы GE Healthcare. Использовались наборы к генератору ^{99m}Tc «Пирфотех, ^{99m}Tc ». РФП готовился и внутривенно вводился пациентам согласно прилагаемой инструкции из расчета 5 МБк/кг массы тела. Сканирование начиналось через 2 ч после внутривенного введения РФП. Применялись параллельные низкоэнергетические коллиматоры высокого разрешения (LEHR — Low Energy High Resolution) с установкой фотопика в 140 кэВ и ширины окна дискриминатора $\pm 10\%$. Планарная ОСГ выполнялась в режиме «все тело» в передней и задней прямых проекциях со скоростью движения деки стола 10 см/мин с записью в матрицу 256×1024 пикселей. ОФЭКТ производилась в режиме Step and shoot

Multi FOV (4 FOV, перекрытие 4 см) с записью 60 проекций, временем экспозиции — 20 с на проекцию, углом вращения 6°, в матрицу 128 × 128 пикселей. Для реконструкции изображения использовался итеративный алгоритм OSEM (2 итерации, 10 подмножеств) с применением коррекции ослабления, рассеивания и постпроцессинговым фильтром Butterworth. Зона сканирования при КТ соответствовала таковой при ОФЭКТ, напряжение на рентгеновской трубке составляло 120 кВ, использовалась 3D-модуляция силы тока Smart mA в диапазоне от 20 до 350 mA с NI 25. Сканирование производилось с коллимацией 16 × 1,25 мм, питчем 1,375:1, временем одного оборота рентгеновской трубки 0,8 с, с записью в матрицу 512 × 512 пикселей. Для реконструкции изображения использовался итеративный алгоритм с применением фильтра высокого разрешения. Для анализа изображений использовались рабочие станции GE Healthcare Xeleris v3.0562 и AW v4.6 с возможностью построения мультипланарных реконструкций для КТ и ОФЭКТ.

Результаты и их обсуждение

Метастатическое поражение скелета выявлено у 324 (23 %) пациентов, из них у 213 из группы с РМЖ и 111 — из группы с РПЖ, и исключено у 1088 (77 %), из них у 631 — из группы с РМЖ и 457 — из группы с РПЖ. При планарной ОСГ в общей группе метастатическое поражение скелета выявлено у 295 пациентов, в группе пациентов с РМЖ — у 193, в группе пациентов с РПЖ — у 102.

При ОФЭКТ/КТ в общей группе метастатическое поражение скелета удалось выявить у 314 пациентов, в группе пациентов с РМЖ — у 207, в группе

пациентов с РПЖ — у 107. ОФЭКТ/КТ обладал более высокими диагностическими показателями по сравнению с планарной ОСГ как в общей, так и в нозологических группах (табл. 1–3).

Метастатическое поражение скелета удалось выявить только по данным ОФЭКТ/КТ у 19 (6 %) из 324 пациентов в группе с подтвержденным мета-статическим поражением за весь период динамического наблюдения, из них 14 (7 %) из 213 пациенток с РМЖ и 5 (4,5 %) из 111 пациентов с РПЖ (рис. 1).

У 10 из 324 пациентов по данным ОФЭКТ/КТ были получены ложноотрицательные результаты, обусловленные поражением костного мозга без разрушения костной ткани, что подтвердилось дополнительными методами визуализации (МРТ, ПЭТ/КТ). Следует отметить, что причинами ложноотрицательных результатов при планарной ОСГ у пациентов с РПЖ явились небольшие размеры очагов поражения и их суммация с зонами физиологической гиперфиксации РФП, в то время как у пациентов с РМЖ причиной был низкий уровень накопления РФП в остеолитических очагах. Применение ОФЭКТ/КТ позволило исключить поражение скелета в группе с неподтвержденными мета-статическими изменениями за весь период динамического наблюдения дополнительно у 240 (22 %) пациентов из 1088, из них 139 (22 %) из 631 пациентки с РМЖ и 101 (22 %) из 457 пациентов с РПЖ (рис. 2).

Основными причинами ложноположительных результатов при планарной ОСГ без специфичности для нозологических групп были травматические повреждения и дегенеративно-дистрофические процессы в позвоночнике и крупных суставах.



Таблица 1

Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в общей группе больных (n = 1412)

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	91	71	96	48	76
ОФЭКТ/КТ	97	93	99	81	94

Таблица 2

Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в группе больных РМЖ (n = 844)

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	91	71	96	51	76
ОФЭКТ/КТ	97	93	99	82	94

Таблица 3

Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в группе больных РПЖ (n = 568)

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	92	71	97	43	75
ОФЭКТ/КТ	96	93	99	77	94

При планарной ОСГ из 295 пациентов с подтвержденным метастатическим поражением у 112 выявлены солитарные метастазы, у 86 — единичные (2–3 очага), у 97 — мультифокальное поражение (≥ 4 очагам). Из 112 пациентов с солитарными метастазами, определяемыми при планарной ОСГ, по данным ОФЭКТ/КТ у 35 (31 %) из них были выявлены единичные (20 пациентов) и

множественные очаги (15 пациентов). Следует отметить, что 23 (66 %) из 35 составили пациентки с РМЖ. Полученные результаты можно объяснить тем, что при агрессивных остеолитических поражениях, встречающихся при РМЖ, остеобластический ответ крайне слабый или отсутствует, что приводит к ложноотрицательным результатам при планарной ОСГ. У 19 (19 %) из 97 па-

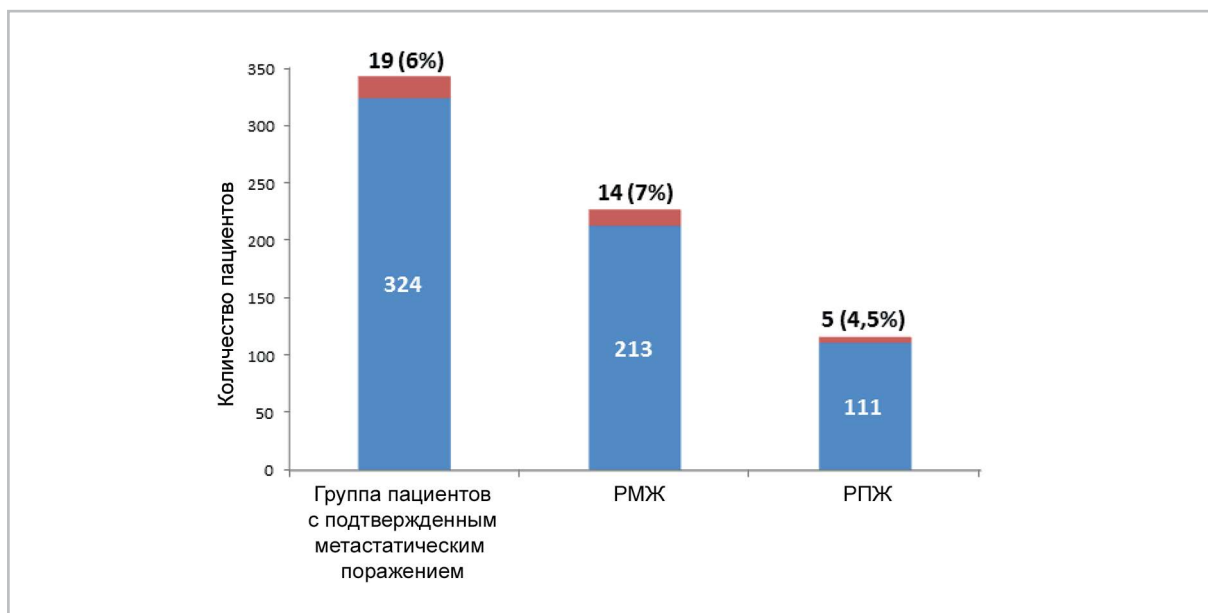


Рис. 1. Диаграмма распределения пациентов с подтвержденным метастатическим поражением скелета. Белыми цифрами на синем фоне указано общее количество пациентов в каждой из групп. Черными цифрами в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета на синем фоне столбцов указано количество пациентов, у которых метастатическое поражение скелета было выявлено только по данным ОФЭКТ/КТ

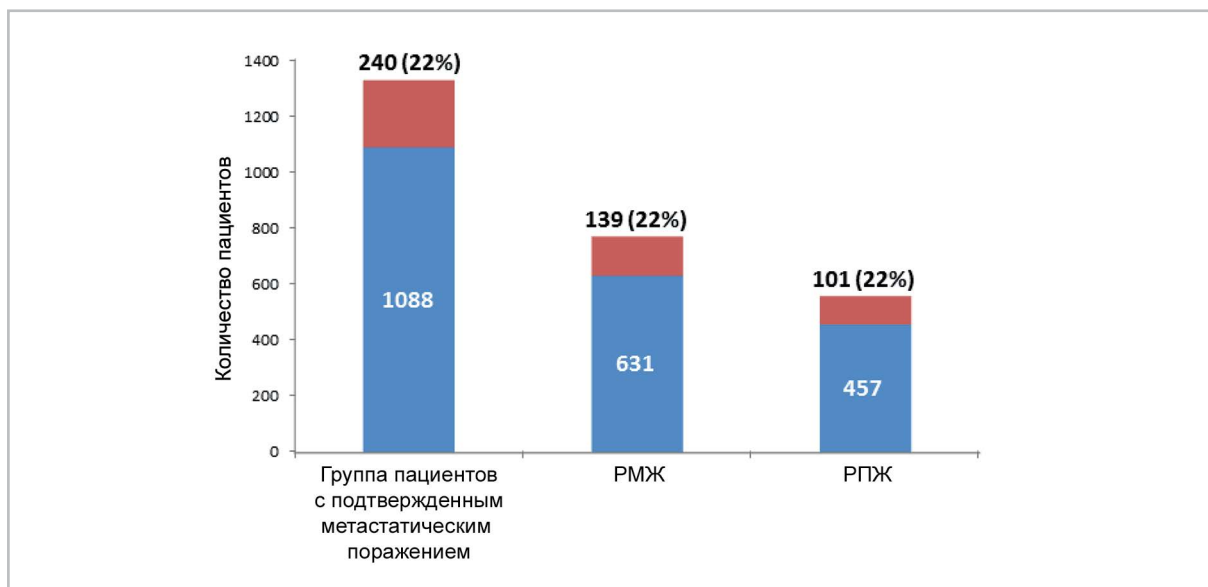


Рис. 2. Диаграмма распределения пациентов с исключенным метастатическим поражением скелета. Белыми цифрами на синем фоне указано общее количество пациентов в каждой из групп. Черными цифрами в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета на синем фоне столбцов указано количество пациентов, у которых метастатическое поражение скелета было исключено только по данным ОФЭКТ/КТ

циентов, у которых по данным планарной ОСГ предполагалось множественное метастатическое поражение костей, при ОФЭКТ/КТ у 2 пациентов были выявлены солитарные метастатические очаги, у 17 — единичные. У 6 пациентов из 86 с единичными метастатическими очагами, выявленными по данным планарной ОСГ, при выполнении ОФЭКТ/КТ подтвержден только один очаг, в то время как у 18 (21 %) из 86 выявлено 4 и более метастатических очагов (табл. 4).

На втором этапе дополнительное применение ОФЭКТ/КТ после планарной ОСГ у 337 (24 %) пациентов из общей группы (n = 1412) привело к из-

менению результатов диагностического теста (рис. 3).

Заключение

Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ позволяет изменить результаты диагностического теста в оценке метастатического поражения скелета у пациентов с РМЖ и РПЖ преимущественно за счет большей специфичности метода, а также возможности более точного разграничения солитарных, единичных и множественных метастатических очагов, что может существенно повлиять на тактику ведения пациентов.

Таблица 4

Распределение пациентов по количеству выявленных метастатических очагов (n = 295)

Количество метастатических очагов/методика	Планарная ОСГ (n)	ОФЭКТ/КТ (n)
Солитарный	112	85
Единичные (2–3)	86	99
Множественные (≥ 4)	97	111

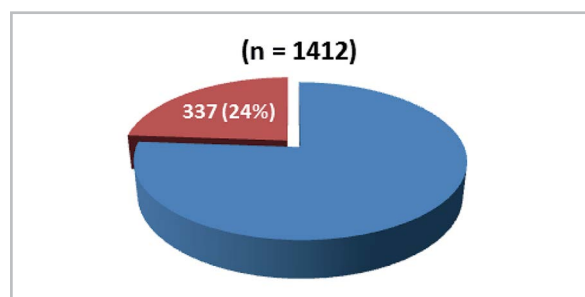


Рис. 3. Круговая диаграмма распределения пациентов с учетом данных ОФЭКТ/КТ. Цифрами белого цвета в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета указано количество пациентов, у которых дополнительное проведение ОФЭКТ/КТ привело к изменению результатов диагностического теста

Список литературы

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2014 году (заболеваемость и смертность). М., 2016. 250 с.
2. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность). М., 2017. 250 с.
3. Коган М. И., Лоран О. Б., Петров С. Б. Радикальная хирургия рака предстательной железы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 352 с.
4. Хурсевич Н. А., Слонимская Е. М., Усынин Е. А., Юрмазов З. А. Оценка распространенности процесса и выбор такти-

ки лечения при раке предстательной железы с учетом факторов прогноза // Сибирский онкологический журнал. 2003. № 3. С. 60–61.

5. Манзюк Л. В., Снеговой А. В., Османова Л. И. Зомета в лечении костных метастазов и нарушений минерального обмена у онкологических больных // Русский медицинский журнал. 2007. № 25. 1924–1931с.
6. Fogelman I., Gnanasegaran G., van der Wall H. Radionuclide and hybrid bone imaging. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. P. 666–667.

References

1. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. Malignant new growths in Russia in 2014 (incidence and mortality). Moscow, 2016. P. 250 (in Russian).
2. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. Malignant new growths in Russia in 2015

(incidence and mortality). Moscow, 2017. P. 250 (in Russian).

3. Kogan M. I., Laurent O. B., Petrov S. B. Radical surgery of a prostate cancer. Moscow: GEOTAR-Media, 2006. P. 352 (in Russian).
4. Hursevich N. A., Slonim E. M., Usynin E. A., Yurmazov Z. A. Otsenk of prevalence of process and the choice of tactics of treatment at a prostate cancer taking into account forecast factors. Siberian oncological magazine. 2003. V. 3. P. 60–61 (in Russian).
5. Manzyuk L. V., Snow A. V., Osmanova L. I. Zomet in treatment of bone metastasises and violations of mineral exchange at oncological patients. Russkiy Medicinskiy Zhurnal. V. 25. P. 1924–1931 (in Russian).
6. Fogelman I., Gnanasegaran G., van der Wall H. Radionuclide and hybrid bone imaging. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. P. 666–667.

Сведения об авторах

Леонтьев Алексей Викторович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: aleksleont@yandex.ru

Leont'ev Alexey Viktorovich, Ph. D. Med., Head of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: aleksleont@yandex.ru

Халимон Александр Игоревич, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики МНИОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-86-47. Электронная почта: markyhaws@gmail.com

Khalimon Alexander Igorevich, Radiologist, Department of Radiology of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-86-47. E-mail: markyhaws@gmail.com

Лазутина Татьяна Николаевна, кандидат медицинских наук, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: t.n.lazutina@yandex.ru

Lazutina Tatyana Nikolaevna, Ph. D. Med., Nuclear Medicine Physician of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: t.n.lazutina@yandex.ru

Пылова Ирина Валентиновна, кандидат медицинских наук, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: irinapylova@mail.ru

Pylova Irina Valentinovna, Ph. D. Med., Nuclear Medicine Physician of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: irinapylova@mail.ru

Федулев Михаил Николаевич, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики МНИОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: mnpfhedmma@yandex.ru

Feduleev Mikhail Nikolayevich, Radiologist, Department of Radiology of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: mnpfhedmma@yandex.ru

Кулиев Магомед Темирланович, клинический ординатор кафедры онкологии и радиотерапии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет)».

Адрес: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2.
Тел.: +7 (929) 651-64-41. Электронная почта: kul502@yandex.ru

Kuliev Magomed Temirlanovich, Resident of Oncology and Radiotherapy of Department of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Sechenov University).

Address: 8/2, ul.Trubetskaya, Moscow, 119991, Russia.
Phone number: +7 (929) 651-64-41. E-mail: kul502@yandex.ru

Костин Андрей Александрович, доктор медицинских наук, первый заместитель генерального директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, заведующий кафедрой урологии, онкологии, радиологии факультета повышения квалификации медицинских работников Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-07-25. Электронная почта: andocrey@mail.ru

Kostin Andrey Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, First Deputy of General director «National Medical Radiological Research Center», Ministry of Healthcare of Russia, Head of Urological, Oncological and Radiological Department Faculty of Advanced Training of Medical Workers of Medical Institute of The Peoples' Friendship University of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-07-25. E-mail: andocrey@mail.ru

Каприн Андрей Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, член-корреспондент РАО, главный уролог РАН, заслуженный врач РФ, генеральный директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, заведующий кафедрой урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии медицинского факультета Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.
Тел.: +7 (495) 945-19-35. Электронная почта: kaprin@mail.ru

Kaprin Andrey Dmitrievich, M. D. Med., Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Corresponding member of Russian Academy of Education, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief urologist of the Russian Academy of Sciences, General Director of «National Medical Radiological Research Center», Ministry of Healthcare of Russia, Head of Department of Urology and Surgical Nephrology with a Course of Oncourology at the Medical Faculty of Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.
Phone number: +7 (495) 945-19-35. E-mail: kaprin@mail.ru

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.