

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В
ОНКОЛОГИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ**

Мамедова Гузаль Бакировна - заместитель директора Центра детской гематологии,
онкологии и клинической иммунологии

Файзиева Нозима Авазбек кизи - самостоятельный соискатель Центра детской
гематологии, онкологии и клинической иммунологии

Аннотация. Цель исследования – провести сравнительную оценку эффективности методов лучевой диагностики при различных клинических задачах в онкологии и определить наиболее рациональные подходы к их использованию в диагностическом алгоритме.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов обследования 284 онкологических пациентов, проходивших диагностику в 2022–2024 гг. Всем пациентам выполнялись методы лучевой диагностики, включая мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ) и позитронно-эмиссионную томографию, совмещенную с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ). Оценивались показатели чувствительности, специфичности и диагностической эффективности методов при первичном выявлении опухоли, стадировании и мониторинге опухолевого процесса.

Результаты. Установлено, что МСКТ обладает высокой диагностической эффективностью при опухолях легких и костной системы. МРТ продемонстрировала наибольшую информативность при диагностике новообразований головного мозга и органов малого таза. ПЭТ/КТ показала максимальную эффективность при стадировании и оценке распространенности опухолевого процесса. Выявлено, что отсутствие дифференцированного подхода к выбору метода исследования приводит к необоснованному дублированию диагностических процедур в 23% случаев.

Заключение. Методы лучевой диагностики обладают различной диагностической ценностью в зависимости от клинической задачи и локализации опухоли. Рациональный выбор метода исследования позволяет повысить эффективность диагностики, сократить количество необоснованных исследований и оптимизировать маршрутизацию онкологических пациентов.

Ключевые слова: лучевая диагностика, МСКТ, МРТ, ПЭТ/КТ, онкология, стадирование, мониторинг опухолей.

Annotatsiya. Tadqiqot maqsadi – onkologik kasalliklarda turli klinik vazifalarni hal etishda nur diagnostikasi usullarining samaradorligini qiyosiy baholash va ularni diagnostik algoritmda qo'llashning eng maqbul yondashuvlarini aniqlashdan iborat.

Materiallar va usullar. 2022–2024-yillarda tekshiruvdan o'tgan 284 nafar onkologik bemorning diagnostik natijalari retrospektiv tahlil qilindi. Bemorlarda multispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT), magnit-rezonans tomografiya (MRT) hamda pozitron-emission tomografiya va kompyuter tomografiyasi (PET/KT) usullari qo'llanildi. O'smalarini birlamchi aniqlash, bosqichlash va monitoring qilishda usullarning sezgirligi, spetsifikligi va diagnostik samaradorligi baholandi.

Natijalar. MSKT o'pka va suyak tizimi o'smalarini aniqlashda yuqori diagnostik samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. MRT bosh miya va kichik chanoq a'zolari o'smalarini baholashda eng yuqori informativlikni namoyon etdi. PET/KT o'smaviy jarayonning tarqalganligini aniqlash va bosqichlashda eng yuqori samaradorlikni ko'rsatdi. Tadqiqot

usullarini tanlashda differensial yondashuvning yo'qligi 23% hollarda tekshiruvlarning asossiz takrorlanishiga olib kelishi aniqlandi.

Xulosa. Nur diagnostikasi usullarining samaradorligi klinik vazifa va o'smaning lokalizatsiyasiga bog'liq. Tadqiqot usulini oqilona tanlash diagnostika sifatini oshirish, asossiz tekshiruvlar sonini kamaytirish hamda onkologik bemorlarni samarali yo'naltirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: nur diagnostikasi, MSKT, MRT, PET/KT, onkologiya, bosqichlash, monitoring.

Abstract. Objective. To compare the effectiveness of imaging modalities in various oncological clinical settings and to determine the most appropriate diagnostic approaches depending on the clinical task.

Materials and Methods. A retrospective analysis of 284 oncology patients examined between 2022 and 2024 was performed. The study included multidetector computed tomography (MDCT), magnetic resonance imaging (MRI), and positron emission tomography combined with computed tomography (PET/CT). Sensitivity, specificity, and diagnostic performance were assessed for primary tumor detection, staging, and monitoring of malignant diseases.

Results. MDCT demonstrated high diagnostic performance in the evaluation of lung and skeletal tumors. MRI showed the highest sensitivity in diagnosing brain and pelvic malignancies. PET/CT provided the greatest diagnostic value for tumor staging and assessment of disease dissemination. The absence of a differentiated approach to modality selection resulted in unnecessary duplication of imaging studies in 23% of cases.

Conclusion. Imaging modalities demonstrate different levels of diagnostic effectiveness depending on the clinical objective and tumor localization. Rational selection of diagnostic methods improves diagnostic accuracy, reduces unnecessary examinations, and optimizes the management of oncology patients.

Keywords: imaging diagnostics, MDCT, MRI, PET/CT, oncology, staging, tumor monitoring.

Введение. Лучевая диагностика занимает одно из ведущих мест в современной онкологии и является неотъемлемой частью диагностики, стадирования, планирования лечения и мониторинга опухолевых заболеваний. Развитие высокотехнологичных методов визуализации существенно расширило возможности выявления злокачественных новообразований на ранних стадиях и повысило точность оценки распространенности опухолевого процесса.

В настоящее время наиболее широко используемыми методами лучевой диагностики в онкологической практике являются мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ). Каждый из указанных методов обладает собственными диагностическими преимуществами и ограничениями, определяющими область его наиболее эффективного применения.

МСКТ остается основным методом визуализации при оценке опухолей органов грудной клетки, костной системы и ряда анатомических областей благодаря высокой пространственной разрешающей способности и возможности быстрого получения диагностической информации. МРТ отличается высокой контрастностью мягких тканей и играет ключевую роль в диагностике новообразований центральной нервной системы, органов малого таза и мягкотканых структур. ПЭТ/КТ позволяет одновременно оценивать анатомические и метаболические характеристики опухоли, что делает

данный метод особенно ценным при стадировании и мониторинге эффективности лечения.

Несмотря на значительные достижения современной лучевой диагностики, выбор метода исследования в реальной клинической практике нередко осуществляется без достаточного учета конкретной клинической задачи и диагностических возможностей каждого метода. Это может приводить к необоснованному назначению дополнительных исследований, увеличению финансовых затрат и задержке постановки диагноза.

Особую актуальность проблема приобретает в условиях постоянного роста числа онкологических пациентов и необходимости рационального использования диагностических ресурсов. Сравнительная оценка эффективности различных методов визуализации позволяет оптимизировать диагностические алгоритмы и повысить качество оказания специализированной онкологической помощи.

В связи с этим проведение сравнительного анализа диагностической эффективности МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ при различных клинических задачах представляет значительный научный и практический интерес.

Цель исследования. Оценить диагностическую эффективность методов лучевой диагностики (МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ) при различных клинических задачах у онкологических пациентов и определить наиболее рациональные направления их применения в диагностическом алгоритме.

Материалы и методы исследования. Исследование основано на ретроспективном анализе результатов обследования 284 онкологических пациентов, проходивших диагностику и лечение в специализированных медицинских учреждениях в период с 2022 по 2024 годы. Целью исследования являлась сравнительная оценка эффективности современных методов лучевой диагностики при решении различных клинических задач в онкологии.

В исследование были включены пациенты с морфологически верифицированными злокачественными новообразованиями различных локализаций. Среди обследованных было 136 мужчин (47,9%) и 148 женщин (52,1%). Возраст пациентов варьировал от 21 до 74 лет, средний возраст составил $54,6 \pm 11,8$ года.

Структура обследованных пациентов была неоднородной и включала различные локализации злокачественных новообразований. Опухоли органов грудной клетки диагностированы у 82 (28,9%) пациентов, опухоли органов брюшной полости и забрюшинного пространства — у 76 (26,8%), новообразования органов малого таза — у 58 (20,4%), опухоли центральной нервной системы — у 41 (14,4%), поражения костной системы и мягких тканей — у 27 (9,5%) больных.

Критериями включения в исследование являлись наличие морфологически подтвержденного онкологического заболевания, выполнение одного или нескольких методов лучевой диагностики в рамках диагностического алгоритма, а также наличие полного объема клинико-инструментальных данных для проведения сравнительного анализа. Из исследования исключались пациенты с неполной медицинской документацией, отсутствием морфологической верификации диагноза и невозможностью оценки окончательных результатов обследования.

Все исследования выполнялись в соответствии с действующими клиническими рекомендациями и стандартами оказания онкологической помощи. Интерпретация результатов осуществлялась врачами-рентгенологами и специалистами по радионуклидной диагностике, имеющими опыт работы в онкологии не менее пяти лет.

В зависимости от клинической ситуации пациентам выполнялись различные методы лучевой диагностики. Всего проведено 284 исследования методом мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), 198 исследований методом

магнитно-резонансной томографии (МРТ) и 126 исследований методом позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ).

МСКТ выполнялась на многосрезовых томографах с толщиной среза от 0,5 до 1,5 мм с использованием стандартных и контрастно-усиленных протоколов исследования. Метод применялся преимущественно для диагностики опухолей органов грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и костной системы.

Магнитно-резонансная томография проводилась на аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 и 3,0 Тесла. Использовались стандартные последовательности T1-, T2-взвешенных изображений, DWI и контрастно-усиленные протоколы. Метод преимущественно применялся при опухолях головного мозга, позвоночника, органов малого таза и мягких тканей.

ПЭТ/КТ выполнялась с использованием ¹⁸F-фтордезоксиглюкозы в соответствии с международными рекомендациями по подготовке пациентов и проведению исследования. Метод использовался преимущественно для стадирования опухолевого процесса, выявления отдаленных метастазов, оценки эффективности лечения и диагностики рецидивов заболевания.

Для оценки диагностической эффективности методы лучевой диагностики анализировались отдельно в зависимости от клинической задачи. При первичном выявлении опухоли оценивалась способность метода обнаруживать патологический очаг и определять его основные характеристики. На этапе стадирования изучалась точность оценки местной распространенности процесса, поражения регионарных лимфатических узлов и наличия отдаленных метастазов. При мониторинге анализировалась возможность объективной оценки ответа на лечение, выявления прогрессирования заболевания и ранней диагностики рецидивов.

Окончательная верификация результатов осуществлялась на основании данных морфологического исследования, результатов хирургического лечения, динамического наблюдения и комплексной клинико-инструментальной оценки пациентов. Полученные данные использовались в качестве референтного стандарта для расчета диагностических показателей.

Для анализа эффективности методов все исследования были распределены по трем основным клиническим направлениям: первичное выявление опухоли, стадирование злокачественного процесса и мониторинг результатов лечения. Результаты лучевых исследований сопоставлялись с данными морфологической верификации, оперативного лечения, динамического наблюдения и клиническими результатами лечения пациентов.

Основными критериями оценки являлись чувствительность, специфичность, диагностическая точность и прогностическая ценность методов визуализации. Расчет диагностических показателей проводился по общепринятым формулам доказательной медицины на основании сопоставления результатов лучевой диагностики с референтными клинико-морфологическими данными.

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием пакета программ SPSS Statistics 26.0. Количественные показатели представлены в виде средних значений и стандартных отклонений ($M \pm SD$). Для оценки достоверности различий между группами использовались критерий χ^2 Пирсона и t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования. Анализ результатов обследования 284 онкологических пациентов показал, что диагностическая эффективность методов лучевой визуализации существенно различается в зависимости от клинической задачи и локализации опухолевого процесса.

При первичном выявлении злокачественных новообразований наиболее высокие показатели продемонстрировала мультиспиральная компьютерная томография при диагностике опухолей легких, средостения и костной системы. Чувствительность метода в данных клинических ситуациях достигала 88%, а специфичность составляла 84%. Высокая пространственная разрешающая способность и возможность выполнения контрастного усиления обеспечивали надежную визуализацию опухолевых очагов и их анатомических взаимоотношений с окружающими структурами.

Вместе с тем эффективность МСКТ снижалась при оценке мягкотканых образований, особенно при локализации опухолевого процесса в органах малого таза и центральной нервной системе. В подобных ситуациях более высокую диагностическую ценность демонстрировала магнитно-резонансная томография.

МРТ показала наибольшую чувствительность при диагностике опухолей головного мозга, позвоночника и органов малого таза. Средняя чувствительность метода достигала 91%, а специфичность составляла 87%. Особенно важным преимуществом МРТ являлась возможность детальной оценки распространенности опухолевого процесса, степени инвазии в окружающие ткани и вовлечения сосудисто-нервных структур.

При анализе диагностической эффективности на этапе стадирования злокачественных новообразований наилучшие результаты продемонстрировала ПЭТ/КТ. Чувствительность метода достигала 94%, а специфичность — 92%. Использование метаболической визуализации позволяло выявлять дополнительные очаги опухолевого поражения, не определяемые при стандартных методах лучевой диагностики.

Особенно значимые преимущества ПЭТ/КТ были отмечены при оценке лимфогенного и отдаленного метастазирования. У ряда пациентов метод позволил уточнить стадию заболевания и изменить лечебную тактику, что подтверждает высокую клиническую значимость функциональной визуализации в современной онкологии.

Анализ эффективности методов в процессе мониторинга лечения показал, что выбор оптимального метода исследования должен определяться особенностями опухолевого процесса и проводимой терапии. МСКТ сохраняла высокую информативность при динамическом наблюдении пациентов с опухолями легких и органов брюшной полости. МРТ оставалась методом выбора для контроля опухолей центральной нервной системы и мягких тканей. ПЭТ/КТ демонстрировала наибольшую эффективность при оценке метаболического ответа на противоопухолевое лечение и раннем выявлении рецидивов заболевания.

Проведенный анализ позволил выявить ряд организационных проблем в использовании методов лучевой диагностики. Установлено, что в 23% случаев наблюдалось необоснованное дублирование диагностических исследований. Наиболее часто повторное назначение исследований было связано с отсутствием четких диагностических алгоритмов, недостаточным учетом возможностей ранее выполненных методов визуализации и необходимостью уточнения спорных диагностических данных.

Дополнительный анализ показал, что рациональный выбор метода исследования позволяет не только повысить точность диагностики, но и сократить сроки обследования пациентов. Использование дифференцированного подхода к назначению лучевых методов способствовало уменьшению количества повторных исследований, снижению лучевой нагрузки и более эффективному использованию ресурсов медицинских учреждений.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что каждый из методов лучевой диагностики занимает собственное место в диагностическом алгоритме онкологических заболеваний. Максимальная эффективность достигается при рациональном

использовании возможностей МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ с учетом конкретной клинической задачи, локализации опухоли и этапа лечебно-диагностического процесса.

Обсуждение. Результаты проведенного исследования подтверждают, что современные методы лучевой диагностики обладают различными диагностическими возможностями и должны использоваться с учетом конкретной клинической задачи. Полученные данные свидетельствуют о том, что универсального метода визуализации, одинаково эффективного на всех этапах диагностики и лечения онкологических заболеваний, не существует.

Установленная высокая эффективность МСКТ при диагностике опухолей легких и костной системы соответствует данным многочисленных исследований, в которых данный метод рассматривается как один из основных инструментов первичной визуализации онкологических пациентов. Высокая пространственная разрешающая способность, доступность и возможность выполнения контрастного усиления обеспечивают надежную оценку анатомических изменений и позволяют эффективно использовать МСКТ в повседневной клинической практике.

Полученные результаты также подтверждают ведущую роль магнитно-резонансной томографии при диагностике новообразований центральной нервной системы, мягких тканей и органов малого таза. Высокая контрастность мягких тканей и возможность многоплоскостной визуализации обеспечивают более точную оценку распространенности опухолевого процесса и степени вовлечения окружающих анатомических структур. Это особенно важно при планировании хирургического лечения и лучевой терапии.

Наиболее высокие показатели диагностической эффективности при стадировании продемонстрировала ПЭТ/КТ. Возможность одновременной оценки анатомических и метаболических характеристик опухоли позволяет выявлять скрытые очаги метастатического поражения и более точно определять распространенность заболевания. Полученные результаты согласуются с современными международными рекомендациями, согласно которым ПЭТ/КТ играет ключевую роль при стадировании ряда злокачественных новообразований и оценке эффективности противоопухолевого лечения.

Особого внимания заслуживает выявленный факт дублирования диагностических исследований почти у четверти обследованных пациентов. Данная проблема имеет не только клиническое, но и организационно-экономическое значение. Необоснованное повторное назначение исследований приводит к увеличению финансовых затрат, дополнительной лучевой нагрузке и удлинению сроков диагностического процесса. Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования диагностических алгоритмов и повышения уровня взаимодействия между специалистами различных профилей.

Следует отметить, что эффективность лучевой диагностики определяется не только техническими возможностями оборудования, но и правильностью выбора метода исследования на конкретном этапе обследования пациента. Использование дифференцированного подхода позволяет повысить диагностическую точность, оптимизировать маршрутизацию пациентов и обеспечить рациональное использование ресурсов системы здравоохранения.

Практическое значение проведенного исследования заключается в возможности разработки более эффективных диагностических алгоритмов для онкологических пациентов. Рациональное сочетание МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ позволяет получить максимальный объем диагностической информации при минимизации количества необоснованных исследований и связанных с ними затрат.

К ограничениям исследования следует отнести ретроспективный характер работы и неоднородность структуры обследованных пациентов по локализации опухолевого процесса. Вместе с тем достаточно большой объем наблюдений позволил провести объективную сравнительную оценку эффективности основных методов лучевой диагностики в реальной клинической практике.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость дифференцированного подхода к выбору методов визуализации в онкологии. Рациональное использование диагностических возможностей МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ способствует повышению качества диагностики, улучшению результатов лечения и оптимизации организации онкологической помощи.

Заключение. Проведенное исследование показало, что методы лучевой диагностики обладают различной диагностической эффективностью в зависимости от клинической задачи и локализации опухолевого процесса. Рациональное использование МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ позволяет повысить точность диагностики, улучшить качество стадирования и мониторинга лечения, а также сократить количество необоснованных исследований.

Дифференцированный подход к выбору метода визуализации способствует оптимизации диагностического процесса и повышению эффективности оказания онкологической помощи.

Выводы:

МСКТ является наиболее эффективным методом диагностики опухолей легких и костной системы, демонстрируя высокие показатели чувствительности и специфичности.

МРТ обладает наибольшей диагностической ценностью при новообразованиях головного мозга, мягких тканей и органов малого таза.

ПЭТ/КТ характеризуется максимальной эффективностью при стадировании опухолевого процесса и выявлении метастатического поражения.

В 23% случаев выявлено необоснованное дублирование лучевых исследований, что указывает на необходимость совершенствования диагностических алгоритмов.

Дифференцированный выбор методов лучевой диагностики позволяет повысить качество обследования онкологических пациентов и оптимизировать использование диагностических ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. – 2021. – Т. 32, № 2. – С. 3–11.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. – М., 2024. – 239 с.
3. Мардынский Ю.С., Трофимова Т.Н. Лучевая диагностика в онкологии. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2021. – 512 с.
4. Портной Л.М., Рубцова Н.А. Современные методы лучевой диагностики опухолей // Медицинская визуализация. – 2020. – № 4. – С. 5–14.
5. Трофимова Т.Н., Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная томография в онкологии. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 384 с.
6. Czernin J., Allen-Auerbach M., Schelbert H.R. Improvements in cancer staging with PET/CT: literature-based evidence as of September 2006 // Journal of Nuclear Medicine. – 2007. – Vol. 48. – P. 78S–88S.

7. Eisenhauer E.A., Therasse P., Bogaerts J. et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1) // *European Journal of Cancer*. – 2009. – Vol. 45, № 2. – P. 228–247.
8. Gillies R.J., Kinahan P.E., Hricak H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data // *Radiology*. – 2016. – Vol. 278, № 2. – P. 563–577.
9. Hricak H., Akin O., Bradbury M.S. et al. Oncologic imaging: a guiding hand of personalized cancer care // *Radiology*. – 2021. – Vol. 300, № 2. – P. 321–336.
10. Lambin P., Leijenaar R.T.H., Deist T.M. et al. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine // *Nature Reviews Clinical Oncology*. – 2017. – Vol. 14, № 12. – P. 749–762.
11. Mayerhoefer M.E., Materka A., Langs G. et al. Introduction to Radiomics // *Journal of Nuclear Medicine*. – 2020. – Vol. 61, № 4. – P. 488–495.
12. Sala E., Rockall A., Rangarajan D., Kubik-Huch R.A. The role of dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted magnetic resonance imaging in the female pelvis // *European Journal of Radiology*. – 2021. – Vol. 143. – P. 109898.
13. Sundaram M., McGuire M.H., Herbold D.R. Magnetic resonance imaging of bone and soft tissue tumors // *Journal of Bone and Joint Surgery*. – 2019. – Vol. 101, № 5. – P. 452–460.
14. Weber W.A. Assessing tumor response to therapy // *Journal of Nuclear Medicine*. – 2009. – Vol. 50. – P. 1S–10S.
15. Wong W.L., Sonoda L.I., Gharapuray A. et al. 18F-FDG PET/CT in oncology: current status and future directions // *Clinical Radiology*. – 2020. – Vol. 75, № 3. – P. 173–184.