Статья поступила: 17.02.2026
Статья принята: 19.03.2026
Тип статьи: Структурированный нарративный обзор
УДК: 614.2:616-073.7
МРНТИ: 76.29.62
DOI: 10.24412/1609-8692-2026-1-50-61

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМИ УСЛУГАМИ В ОТДЕЛЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Тюлегенова А.Т.[3], Куракбаев К.К.[1], Имашева Б.И.[1], Москвин К.А.[3], Шапатов С.Б.[3]
[1] Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Республика Казахстан;
[2] Центральная городская клиническая больница, Алматы, Республика Казахстан;
[3] Региональный военный госпиталь с поликлиникой КНБ Республики Казахстан, Алматы, Республика Казахстан

Введение. Отделение лучевой диагностики является ключевым структурным подразделением медицинской организации, влияющим на своевременность клинических решений, качество медицинской помощи и безопасность пациентов. Современное управление радиологической службой включает переход к ценностно-ориентированной модели, интеграцию RIS/PACS, управление на основе данных и ответственное внедрение искусственного интеллекта.
Цель. Обобщить современные данные о подходах к совершенствованию системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики.
Материалы и методы. Выполнен структурированный нарративный обзор публикаций PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science и eLIBRARY. Основной временной диапазон составил 2021–2026 гг.; дополнительно сохранены отдельные основополагающие работы 2019–2020 гг., непосредственно описывающие количественные эффекты интеграции RIS/PACS. Рассматривались систематические и нарративные обзоры, исследования внедрения, квазиэкспериментальные и когортные работы, содержащие организационные или управленческие исходы. Первичный поиск выявил 202 записи; в содержательный синтез включены 25 публикаций, а нормативные и профессиональные документы использованы для контекстной интерпретации.
Результаты. Выделены шесть взаимосвязанных направлений: value-based radiology, мультидисциплинарная интеграция, контроль времени подготовки заключений, централизованные радиологические сервисы и аналитика данных, интеграция RIS/PACS и внедрение искусственного интеллекта. Наиболее последовательно описаны сокращение времени подготовки заключений, снижение числа документационных ошибок и повторных исследований, повышение прозрачности потоков и возможности перераспределения нагрузки.
Обсуждение. Доказательная база неоднородна и включает обзоры, исследования качества и одноцентровые проекты внедрения. Поэтому наблюдаемые эффекты следует интерпретировать как контекстно зависимые; перенос решений между организациями требует локальной валидации, оценки ресурсов, интероперабельности, кибербезопасности и поствнедренческого мониторинга.
Заключение. Современная модель управления отделением лучевой диагностики должна сочетать клиническую ценность, стандартизированные процессы, цифровую аналитику, мультидисциплинарное взаимодействие и контролируемое внедрение искусственного интеллекта. Для подтверждения устойчивого клинического и экономического эффекта необходимы многоцентровые исследования внедрения с заранее определенными показателями.
Ключевые слова. лучевая диагностика; управление медицинскими услугами; value-based radiology; RIS; PACS; искусственный интеллект; цифровая трансформация.

IMPROVING THE MANAGEMENT OF MEDICAL SERVICES IN A DIAGNOSTIC IMAGING DEPARTMENT

Tyulegenova A.T.[3], Kurakbaev K.K.[1], Imasheva B.I.[1], Moskvin K.A.[3], Shapatov S.B.[3]
[1] Kazakhstan Medical University "Higher School of Public Health", Almaty, Republic of Kazakhstan;
[2] Central City Clinical Hospital, Almaty, Republic of Kazakhstan;
[3] Regional Military Hospital with Polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

Introduction. Diagnostic imaging departments are key units of healthcare organizations and directly affect the timeliness of clinical decisions, quality of care, and patient safety. Contemporary management increasingly combines value-based radiology, RIS/PACS integration, data-driven governance, and responsible artificial intelligence deployment.
Objective. To synthesize current evidence on approaches to improving the management of medical services in diagnostic imaging departments.
Methods. A structured narrative review of PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and eLIBRARY publications was conducted. The core search period was 2021–2026; selected foundational studies from 2019–2020 were retained because they directly quantified RIS/PACS workflow effects. Systematic and narrative reviews, implementation studies, quasi-experimental studies, and cohort studies reporting organizational or managerial outcomes were eligible. The initial search identified 202 records; 25 publications were included in the thematic synthesis, while professional and normative documents were used for contextual interpretation.
Results. Six interrelated domains were identified: value-based radiology, multidisciplinary integration, report turnaround-time management, centralized radiology services and data analytics, RIS/PACS integration, and artificial intelligence. The most consistently reported outcomes were shorter report turnaround times, fewer documentation errors and repeat examinations, improved workflow transparency, and enhanced workload redistribution.
Discussion. The evidence base is heterogeneous and consists largely of reviews, quality-improvement studies, and single-center implementation projects. Reported effects are context-dependent; transfer to other institutions requires local validation, resource assessment, interoperability, cybersecurity, and post-deployment monitoring.
Conclusion. A contemporary diagnostic imaging management model should integrate clinical value, standardized workflows, data analytics, multidisciplinary collaboration, and governed artificial intelligence. Multicenter implementation studies with predefined clinical, operational, safety, and economic outcomes are needed.
Keywords. diagnostic imaging department; medical services management; value-based radiology; RIS; PACS; artificial intelligence; digital transformation.

СӘУЛЕЛІК ДИАГНОСТИКА БӨЛІМШЕСІНДЕ МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТЕРДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Тюлегенова А.Т.[3], Куракбаев К.К.[1], Имашева Б.И.[1], Москвин К.А.[3], Шапатов С.Б.[3]
[1] «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы;
[2] Орталық қалалық клиникалық аурухана, Алматы, Қазақстан Республикасы;
[3] Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің емханасы бар өңірлік әскери госпиталі, Алматы, Қазақстан Республикасы

Кіріспе. Сәулелік диагностика бөлімшесі клиникалық шешімдердің уақтылығына, медициналық көмектің сапасына және пациенттердің қауіпсіздігіне тікелей әсер ететін медициналық ұйымның негізгі құрылымдық бөлімшесі болып табылады. Қазіргі басқару құндылыққа бағдарланған радиологияны, RIS/PACS интеграциясын, деректерге негізделген басқаруды және жасанды интеллектті жауапты енгізуді біріктіреді.
Мақсаты. Сәулелік диагностика бөлімшесінде медициналық қызметтерді басқару жүйесін жетілдіру тәсілдері туралы заманауи деректерді жинақтау.
Материалдар мен әдістер. PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science және eLIBRARY жарияланымдары бойынша құрылымдалған нарративтік шолу жүргізілді. Негізгі кезең 2021–2026 жылдарды қамтыды; RIS/PACS интеграциясының сандық әсерін тікелей сипаттайтын 2019–2020 жылдардағы жекелеген іргелі жұмыстар қосымша сақталды. Ұйымдастырушылық немесе басқарушылық нәтижелері бар жүйелі және нарративтік шолулар, енгізу зерттеулері, квазиэкспериментік және когорттық зерттеулер қарастырылды. Алғашқы іздеуде 202 жазба анықталып, тақырыптық синтезге 25 жарияланым енгізілді.
Нәтижелер. Алты өзара байланысты бағыт анықталды: value-based radiology, мультидисциплинарлық интеграция, қорытынды дайындау уақытын басқару, орталықтандырылған радиологиялық сервистер мен

деректер аналитикасы, RIS/PACS интеграциясы және жасанды интеллект. Ең тұрақты сипатталған нәтижелерге қорытынды дайындау уақытын қысқарту, құжаттамалық қателер мен қайталама зерттеулерді азайту, ағындардың ашықтығын және жүктемені қайта бөлуді жақсарту жатады.
Талқылау. Дәлелдер базасы біркелкі емес және көбіне шолулардан, сапаны жақсарту зерттеулерінен және бір орталықты енгізу жобаларынан тұрады. Сондықтан әсерлер контекстке тәуелді; басқа ұйымдарға көшіру жергілікті валидацияны, ресурстарды, интероперабельділікті, киберқауіпсіздікті және енгізуден кейінгі мониторингті бағалауды талап етеді.
Қорытынды. Сәулелік диагностика бөлімшесін басқарудың заманауи моделі клиникалық құндылықты, стандартталған үдерістерді, цифрлық аналитиканы, мультидисциплинарлық өзара әрекеттесуді және жасанды интеллектті бақыланатын енгізуді біріктіруі тиіс.
Түйінді сөздер. сәулелік диагностика бөлімшесі; медициналық қызметтерді басқару; value-based radiology; RIS; PACS; жасанды интеллект; цифрлық трансформация.

Введение

Отделение лучевой диагностики (ОЛД) является ключевым структурным подразделением медицинской организации, играющим важную роль как в клинической практике, так и в системе здравоохранения в целом. Современные методы визуализации - рентгенография, компьютерная и магнитно-резонансная томография, ультразвуковые и гибридные исследования - применяются на всех этапах оказания медицинской помощи и используются для диагностики, стратификации рисков, мониторинга течения заболеваний и оценки эффективности лечения. Результаты визуализационных исследований напрямую влияют на клинические решения, маршрутизацию пациентов, выбор тактики лечения и прогноз заболевания [1 - 3].

Современные подходы к организации здравоохранения рассматривают службу лучевой диагностики не только как вспомогательное подразделение, но и как активного участника мультидисциплинарного взаимодействия. Роль радиолога включает участие в клинических консилиумах, разработку диагностических протоколов, управление потоками исследований, обеспечение радиационной безопасности и внедрение инноваций [4].

На клиническом уровне деятельность службы лучевой диагностики способствует диагностической точности, раннему выявлению заболеваний, непрерывности наблюдения и обоснованности решений. Пациент-ориентированная коммуникация и участие радиолога в клиническом маршруте также рассматриваются как компоненты ценности радиологической услуги [5,6].

В последние годы функционирование ОЛД характеризуется ростом объемов исследований и требований к оперативности выдачи заключений при ограниченности оборудования, времени и кадров. Одновременно усложняются требования к радиационной безопасности, информированному согласию, применению контрастных препаратов, документации и контролю качества [7].

На практике это проявляется очередями на исследования, вариабельностью времени подготовки и выдачи заключений (report turnaround time), перегрузкой специалистов, конфликтом между скоростью потока и качеством, а также риском низкоценностных исследований [8,9].

Управленческая повестка постепенно смещается от количественных показателей к ценностно-ориентированному подходу (value-based radiology), учитывающему своевременность, клиническую уместность, безопасность, качество коммуникации результатов и вклад исследования в клинический исход [10,11].

Дополнительными вызовами являются цифровизация и интеграция радиологических информационных систем (RIS), архивов медицинских изображений (PACS) и медицинских информационных систем. Эти решения позволяют управлять потоками и ресурсами, стандартизировать процессы и формировать данные для аналитики, но требуют сопровождения, защиты данных и контроля их качества [12,13].

Внедрение искусственного интеллекта создает новые требования к интероперабельности, управлению изменениями, мониторингу качества, этике и правовой ответственности [14–16]. В связи с этим необходимо рассматривать совершенствование ОЛД как комплексную управленческую задачу, объединяющую клиническую ценность, организацию потоков, цифровую инфраструктуру и безопасность.

Цель исследования

Обобщить литературные данные о современных подходах к совершенствованию системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики.

Научная новизна

Научная новизна обзора состоит в интеграции разрозненных клинических, организационных и цифровых подходов в единую управленческую рамку ОЛД. В отличие от работ, рассматривающих RIS/PACS, искусственный интеллект, время подготовки заключений или value-based radiology изолированно, настоящий обзор сопоставляет их как взаимозависимые элементы системы: клиническая ценность - процессы - данные - технологии - безопасность - показатели эффективности. Полученная структура может использоваться для формирования гипотез и разработки локальных программ улучшения качества, но не является готовым универсальным стандартом внедрения.

Материалы и методы

Дизайн обзора

Работа выполнена как структурированный нарративный обзор с элементами воспроизводимого поиска. Методологическое изложение ориентировано на применимые принципы SANRA; отдельные элементы PRISMA использованы для прозрачного описания поиска и отбора, однако статья не заявляется как систематический обзор и метаанализ.

Источники информации и стратегия поиска

Поиск выполнялся в PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science и eLIBRARY. Основной временной диапазон составил 2021–2026 гг. Отдельные основополагающие публикации 2019–2020 гг. сохранялись, если они непосредственно описывали количественные эффекты интеграции RIS/PACS и автоматизации отчетности. Использовались русско- и англоязычные комбинации терминов: «отделение лучевой диагностики», «управление медицинскими услугами», radiology department management, value-based radiology, report turnaround time, workflow, teleradiology, RIS, PACS, artificial intelligence, digital transformation. Запросы адаптировались к синтаксису каждой базы. Дополнительно просматривались списки литературы релевантных обзоров и профессиональных документов.

Первичный поиск выявил 202 записи. После удаления дубликатов проводился скрининг названий и аннотаций, затем оценка полнотекстовых публикаций. В тематический синтез вошли 25 публикаций; профессиональные заявления и нормативно-методические документы использовались для контекстной интерпретации. Полный журнал исключений и точная дата последнего поискового запроса в исходных материалах не были сохранены, поэтому PRISMA-диаграмма не представлена.

Критерии включения и исключения

Критерии включения: рецензируемые публикации, посвященные управлению, организации или цифровой трансформации радиологической службы; исследования внедрения, квазиэкспериментальные и когортные работы; систематические и нарративные обзоры; наличие организационных, процессных, клинических, безопасностных или экономических исходов. Допускались работы о value-based radiology, мультидисциплинарном взаимодействии, времени подготовки заключений, RIS/PACS, централизованных сервисах,

телерадиологии и внедрении искусственного интеллекта.

Критерии исключения: публикации без управленческого или организационного компонента; работы, оценивающие только диагностическую точность конкретного метода визуализации; тезисы без полного текста; редакционные комментарии без аналитической ценности; нерецензируемые материалы; дубликаты. Более ранние публикации включались только как основополагающие источники для отдельных процессных показателей.

Извлечение и критическая оценка данных

Из каждой публикации извлекались год и страна, тип исследования, организационный контекст, характеристика вмешательства или управленческого подхода, используемые цифровые системы, показатели эффективности, безопасность, ограничения и наличие сравнительной группы. Из-за неоднородности дизайнов, показателей и условий внедрения количественное объединение не проводилось. Критическая оценка выполнялась качественно с учетом дизайна, размера и репрезентативности выборки, наличия контроля, продолжительности наблюдения, внешней валидности и риска конфликта интересов.

Исходы обзора

Первичным исходом была организационная эффективность ОЛД: время подготовки заключений, пропускная способность, длительность этапов маршрута, распределение нагрузки и управляемость потоков. Вторичными исходами были повторные исследования, документационные ошибки, клиническая уместность, качество коммуникации, безопасность пациентов, удовлетворенность участников процесса, интероперабельность, устойчивость цифровой инфраструктуры и показатели внедрения искусственного интеллекта.

Безопасность

Вмешательство в отношении пациентов не проводилось. Безопасность рассматривалась как предмет обзора и включала радиационную безопасность, риски контрастных препаратов, конфиденциальность и кибербезопасность, ошибки автоматизации, алгоритмическую предвзятость, клинический надзор за искусственным интеллектом и необходимость поствнедренческого мониторинга.

Результаты

Синтез литературы позволил выделить ключевые проблемы ОЛД: рост объемов исследований при ограниченных ресурсах, вариабельность сроков подготовки заключений, перегрузка персонала, фрагментация информационных систем и необходимость демонстрировать клиническую ценность исследований. Управленческие решения были сгруппированы по шести направлениям.

1. Переход к ценностно-ориентированной модели управления

Согласно международному экспертному заявлению, радиологическая служба должна оцениваться не только по количеству выполненных исследований, но и по создаваемой клинической ценности: своевременности, обоснованности, влиянию на решение и исход, безопасности и качеству коммуникации [17]. Такой подход требует показателей клинической уместности, patient-reported и patient-centered metrics, а также оценки завершенности диагностического маршрута.

2. Мультидисциплинарная интеграция и расширение роли радиолога

Роль радиолога выходит за рамки интерпретации изображений и включает участие в консилиумах, управление диагностическими потоками, стандартизацию протоколов и коммуникацию критических результатов. Институционализация мультидисциплинарного взаимодействия может снижать вариабельность решений и повышать согласованность лечения [4].

3. Управление сроками подготовки заключений

В исследовании качества, проведенном в Омане, стандартизация процессов,

мониторинг и перераспределение потоков сопровождались улучшением времени подготовки заключений и доли исследований, завершенных в целевые сроки [18]. Эти данные подтверждают практическую значимость report turnaround time как индикатора, однако одноцентровой дизайн ограничивает переносимость результатов.

4. Управление на основе данных и централизованные радиологические сервисы

Единый радиологический информационный сервис может обеспечивать централизацию обработки исследований, выравнивание нагрузки между организациями и формирование управленческой аналитики. Агрегированные данные RIS/PACS позволяют выявлять узкие места, анализировать очереди, загрузку оборудования и специалистов, а также поддерживать оперативные решения [19].

5. Интеграция RIS/PACS и эффекты цифровизации

Интеграция RIS, PACS и отчетных систем может сокращать ручной ввод данных, время подготовки шаблонных элементов заключения и число ошибок. В одном исследовании автоматическое заполнение отчетов оценивалось как экономия до 68 минут рабочего времени в день на одного радиолога, однако результаты получены в одном центре и зависят от локального профиля исследований [20]. Обзоры также описывают снижение административных задержек, улучшение доступности изображений и уменьшение риска повторных исследований [21]. Сообщения об улучшении производительности после интеграции систем [22,23] следует интерпретировать с учетом различий в исходной инфраструктуре и методах оценки.

6. Интеграция искусственного интеллекта в управленческую модель

ИИ может использоваться для приоритизации рабочих списков, автоматизации отдельных операций и ускорения обработки критических случаев. Устойчивое внедрение требует стандартов обмена данными, интеграции с RIS/PACS, локальной клинической валидации, контроля версий, мониторинга дрейфа и процедуры реагирования на ошибки [24]. Обзоры подчеркивают, что возможные преимущества автоматизации зависят от организационной готовности и не устраняют необходимость клинического надзора [25,26].

На основе синтеза сформирована сводная управленческая модель (таблица 1).

Таблица 1 - Ключевые направления совершенствования управления в отделении лучевой диагностики

Направление	Содержание управленческих изменений	Основные инструменты	Ожидаемые эффекты
Value-based radiology	Смещение акцента с объема на клиническую ценность	Критерии уместности, patient-centered metrics, клинический аудит	Повышение ценности и снижение низкоценностных исследований
Мультидисциплинарная интеграция	Включение радиолога в клинические команды	Консилиумы, протоколы, стандарты коммуникации	Снижение вариабельности решений
Управление сроками	Контроль времени подготовки заключений	KPI, мониторинг, перераспределение потоков	Сокращение задержек и перегрузки
Цифровизация RIS/PACS	Интеграция информационных систем	RIS, PACS, МИС, DICOM/HL7, аналитические панели	Снижение ручных ошибок и ускорение потоков

Направление	Содержание управленческих изменений	Основные инструменты	Ожидаемые эффекты
Управление на основе данных	Использование данных для решений	Централизованные сервисы, dashboards, аудит	Выявление узких мест и оптимизация ресурсов
Искусственный интеллект	Автоматизация и приоритизация	ИИ-алгоритмы, интеграция с рабочими списками, мониторинг	Поддержка производительности при сохранении клинического надзора

Примечание. *Таблица отражает аналитическую модель авторов. Ожидаемые эффекты зависят от исходной инфраструктуры, кадровых ресурсов и качества внедрения.*

Обсуждение

Полученные данные показывают, что цифровая трансформация повышает управляемость ОЛД только при одновременной стандартизации процессов и распределении ответственности. RIS/PACS сами по себе не гарантируют клинического эффекта: результат зависит от качества интеграции, полноты данных, подготовки персонала и соответствия решения локальному маршруту.

Сокращение времени подготовки заключений, повторных исследований и документационных ошибок представляет важные операционные результаты. Однако большинство источников не оценивает долгосрочные клинические исходы, затраты полного жизненного цикла, влияние на профессиональное выгорание и устойчивость эффекта после завершения проекта внедрения.

Междисциплинарная интеграция дополняет цифровизацию, поскольку клиническая ценность изображения реализуется только при своевременной передаче и использовании результата. Поэтому показатели ОЛД должны включать не только производительность, но и уместность исследования, коммуникацию критических находок, завершенность последующего наблюдения и безопасность. ИИ следует рассматривать как компонент социотехнической системы, а не автономную замену специалиста. До внедрения необходимы локальная проверка, оценка влияния на поток, анализ ошибок и предвзятости, определение ответственности, обучение пользователей и план поствнедренческого мониторинга.

Для организаций с ограниченными ресурсами приоритетными могут быть базовая стандартизация маршрутов, контроль report turnaround time, интеграция RIS/PACS и достоверная управленческая аналитика. Более сложные решения, включая ИИ, целесообразно внедрять после стабилизации инфраструктуры и показателей качества.

Практическая значимость

Предложенная структура может использоваться руководителями медицинских организаций для поэтапной оценки зрелости ОЛД: 1) определение клинической ценности и набора KPI; 2) стандартизация потоков и коммуникации; 3) интеграция RIS/PACS и качества данных; 4) централизованная аналитика; 5) локально валидированное внедрение ИИ; 6) непрерывный аудит безопасности и результатов. Перед внедрением требуется адаптация к нормативным требованиям и ресурсам конкретной организации.

Сильные стороны и ограничения

Сильными сторонами обзора являются объединение управленческих, клинических и цифровых аспектов, рассмотрение безопасности и представление практической модели. Ограничения существенны. Поиск не имел сохраненной полной истории запросов и исключений, не проводился двумя независимыми рецензентами, формальный инструмент оценки риска систематической ошибки не применялся. Доказательства неоднородны

по дизайну, условиям, показателям и уровню цифровой зрелости; значительная часть данных получена в одноцентровых проектах и обзорах. Включение отдельных основополагающих публикаций 2019–2020 гг. выходит за основной временной диапазон. Не проводились метаанализ, оценка публикационной предвзятости и экономическое моделирование. Некоторые библиографические записи требуют окончательной сверки авторами по полнотекстовым версиям и сайтам издателей.

Заключение

Совершенствование управления медицинскими услугами в ОЛД требует комплексного подхода, объединяющего value-based radiology, мультидисциплинарное взаимодействие, контроль сроков, интеграцию RIS/PACS, управление на основе данных и ответственное внедрение искусственного интеллекта. Наиболее убедительные результаты относятся к процессным показателям - времени подготовки заключений, документационным ошибкам, повторным исследованиям и прозрачности потоков. Для подтверждения клинической и экономической результативности необходимы многоцентровые исследования внедрения с заранее определенными исходами, сопоставимыми группами и длительным наблюдением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Thompson MJ, Suchsland MZ, Hardy V, Lavallee DC, Lord S, Devine EB, et al. Patient-centred outcomes of imaging tests: recommendations for patients, clinicians and researchers. BMJ Qual Saf. 2023;32(9):536–545. doi:10.1136/bmjqs-2021-013311.

2 Castillo C, Steffens T, Sim L, Caffery L. The effect of clinical information on radiology reporting: a systematic review. J Med Radiat Sci. 2021;68(1):60–74. doi:10.1002/jmrs.424.

3 Aljahdali S, Azim G, Zabani W, Bafaraj S, Alyami J, Abduljabbar A. Effectiveness of radiology modalities in diagnosing and characterizing brain disorders. Neurosciences (Riyadh). 2024;29(1):37–43. doi:10.17712/nsj.2024.1.20230048.

4 European Society of Radiology (ESR). The role of the radiologist in the changing world of healthcare: a white paper of the European Society of Radiology. Insights Imaging. 2022;13:100. doi:10.1186/s13244-022-01241-4.

5 Kwee RM, Kwee TC. Communication and empathy skills: essential requisites for patient-centered radiology care. Eur J Radiol. 2021;140:109754. doi:10.1016/j.ejrad.2021.109754.

6 Rockall AG, Justich C, Helbich T, Vilgrain V. Patient communication in radiology: moving up the agenda. Eur J Radiol. 2022;155:110464. doi:10.1016/j.ejrad.2022.110464.

7 European Society of Radiology (ESR). Role of radiology in a multidisciplinary approach to patient care: summary of the ESR International Forum 2022. Insights Imaging. 2023;14:26. doi:10.1186/s13244-023-01377-x.

8 Ketineni RR, Singh B, Chandralekha AR, Soni K, Lodha N. Advances in radiological imaging modalities and their expanding role in the early diagnosis, monitoring, and prognosis of internal medicine disorders: a comprehensive review. Cureus. 2025;17(12):e99513. doi:10.7759/cureus.99513.

9 Kadom N, Cook TS, Bruno MA. Improving diagnosis: advances in radiology. Diagnosis (Berl). 2025;12(4):578–587. doi:10.1515/dx-2025-0128.

10 Rockall A, Visser JJ, Garcia-Villar C, Lev-Cohain N, Omoumi P, Revel MP, et al. Feedback in radiology: essential tool for improving user experience and providing value-based care. Insights Imaging. 2025;16:132. doi:10.1186/s13244-025-02002-9.

11 European Society of Radiology (ESR). Value-based radiology: what is the ESR doing, and what should we do in the future? Insights Imaging. 2021;12:108. doi:10.1186/s13244-021-01056-9.

12 Шулькин ИМ, Владзимирский АВ. Управление на основе данных в лучевой диагностике: оценка результативности модели единого радиологического информационного сервиса.

Менеджер здравоохранения. 2022;(7). Доступно по: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-na-osnove-dannyh-v-luchevoy-diagnostike-otsenka-rezultativnosti-modeli-edinogo-radiologicheskogo-informatsionnogo
13 Shah A, Muddana PS, Halabi S. A review of core concepts of imaging informatics. Cureus. 2022;14(12):e32828. doi:10.7759/cureus.32828.
14 Aldhafeeri FM. Governing artificial intelligence in radiology: a systematic review of ethical, legal, and regulatory frameworks. Diagnostics (Basel). 2025;15(18):2300. doi:10.3390/diagnostics15182300.
15 Dean G, Montañà E, Kyriazi S, Shelmerdine SC, Buckens CF, Agrell H, et al. Real-world monitoring of artificial intelligence in radiology: challenges and best practices. Korean J Radiol. 2025;26(11):1010–1021. doi:10.3348/kjr.2025.0962.
16 Caldas de Lima JB, Griffin I, Gemmell JS, Davis K, Amanamba U, Zanjani NA, et al. Ethical, regulatory, and practical challenges in artificial intelligence-driven chest imaging. Semin Roentgenol. 2025;60(4):422–438. doi:10.1053/j.ro.2025.06.003.
17 Brady AP, Bello JA, Derchi LE, Fuchsjäger M, Goergen S, Krestin GP, et al. Radiology in the era of value-based healthcare: a multi-society expert statement from the ACR, CAR, ESR, IS3R, RANZCR, and RSNA. Radiology. 2021;298(3):486–491. doi:10.1148/radiol.2020209027.
18 Al Qassabi B, AlSukaiti R, Alajmi S, Omar AS, Ibrahim R, Banibakr AA, et al. Improving turnaround times and operational efficiency in radiology services: quality improvement study in Oman. Asian Pac J Cancer Prev. 2025;26(5):1709–1718. doi:10.31557/APJCP.2025.26.5.1709.
19 Шулькин ИМ, Владзимирский АВ. Радиологический информационный сервис как инструмент управленческой аналитики в медицинской организации. Медицинская информатика и телемедицина. 2022;28(3):45–53. doi:10.17816/MITM20222834553.
20 Kovacs MD, Cho MY, Burchett PF, Trambert M. Benefits of integrated RIS/PACS/reporting due to automatic population of templated reports. Curr Probl Diagn Radiol. 2019;48(1):37–39. doi:10.1067/j.cpradiol.2017.12.002.
21 Hanna M, Brabin J, Spuur K, et al. A narrative review of the benefits of RIS/PACS and its integration into radiology departments of low- and middle-income countries. Radiography (Lond). 2025;31:103185. doi:10.1016/j.radi.2025.103185.
22 Ayan S, et al. Impact of PACS and RIS integration on radiology workflow efficiency. J Digit Imaging. 2020;33(2):297–305. doi:10.1007/s10278-019-00292-3.
23 Langlotz CP, et al. Clinical impact of PACS integration on workflow and efficiency. Radiology. 2019;291(1):120–128. doi:10.1148/radiol.2019181787.
24 Tejani AS, Cook TS, Hussain M, Schmidt TS, O'Donnell KP. Integrating and adopting AI in the radiology workflow: a primer for standards and Integrating the Healthcare Enterprise profiles. Radiology. 2024;311(3):e232653. doi:10.1148/radiol.232653.
25 Friebe M. AI in radiology and interventions: a structured narrative review of workflow automation, accuracy, and efficiency gains of today and what is coming. Int J Comput Assist Radiol Surg. 2025. doi:10.1007/s11548-025-03547-2.
26 Kanakaraj P, Ramadass K, Bao S, Basford M, Jones LM, Lee HH, et al. Workflow integration of research AI tools into a hospital radiology rapid prototyping environment. J Digit Imaging. 2022;35(4):1023–1033. doi:10.1007/s10278-022-00601-2.

REFERENCES

1 Thompson MJ, Suchsland MZ, Hardy V, Lavallee DC, Lord S, Devine EB, et al. Patient-centred outcomes of imaging tests: recommendations for patients, clinicians and researchers. BMJ Qual Saf. 2023;32(9):536–545. doi:10.1136/bmjqs-2021-013311.
2 Castillo C, Steffens T, Sim L, Caffery L. The effect of clinical information on radiology reporting: a systematic review. J Med Radiat Sci. 2021;68(1):60–74. doi:10.1002/jmrs.424.

3 Aljahdali S, Azim G, Zabani W, Bafaraj S, Alyami J, Abduljabbar A. Effectiveness of radiology modalities in diagnosing and characterizing brain disorders. Neurosciences (Riyadh). 2024;29(1):37–43. doi:10.17712/nsj.2024.1.20230048.
4 European Society of Radiology (ESR). The role of the radiologist in the changing world of healthcare: a white paper of the European Society of Radiology. Insights Imaging. 2022;13:100. doi:10.1186/s13244-022-01241-4.
5 Kwee RM, Kwee TC. Communication and empathy skills: essential requisites for patient-centered radiology care. Eur J Radiol. 2021;140:109754. doi:10.1016/j.ejrad.2021.109754.
6 Rockall AG, Justich C, Helbich T, Vilgrain V. Patient communication in radiology: moving up the agenda. Eur J Radiol. 2022;155:110464. doi:10.1016/j.ejrad.2022.110464.
7 European Society of Radiology (ESR). Role of radiology in a multidisciplinary approach to patient care: summary of the ESR International Forum 2022. Insights Imaging. 2023;14:26. doi:10.1186/s13244-023-01377-x.
8 Ketineni RR, Singh B, Chandralekha AR, Soni K, Lodha N. Advances in radiological imaging modalities and their expanding role in the early diagnosis, monitoring, and prognosis of internal medicine disorders: a comprehensive review. Cureus. 2025;17(12):e99513. doi:10.7759/cureus.99513.
9 Kadom N, Cook TS, Bruno MA. Improving diagnosis: advances in radiology. Diagnosis (Berl). 2025;12(4):578–587. doi:10.1515/dx-2025-0128.
10 Rockall A, Visser JJ, Garcia-Villar C, Lev-Cohain N, Omoumi P, Revel MP, et al. Feedback in radiology: essential tool for improving user experience and providing value-based care. Insights Imaging. 2025;16:132. doi:10.1186/s13244-025-02002-9.
11 European Society of Radiology (ESR). Value-based radiology: what is the ESR doing, and what should we do in the future? Insights Imaging. 2021;12:108. doi:10.1186/s13244-021-01056-9.
12 Shulkin IM, Vladzimirskiy AV. Upravlenie na osnove dannykh v luchevoy diagnostike: otsenka rezultativnosti modeli edinogo radiologicheskogo informatsionnogo servisa [Data-driven management in radiology: evaluation of the effectiveness of a unified radiological information service model]. Menedzher zdravookhraneniya. 2022;(7). [In Russian]. Available from: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-na-osnove-dannyh-v-luchevoy-diagnostike-otsenka-rezultativnosti-modeli-edinogo-radiologicheskogo-informatsionnogo
13 Shah A, Muddana PS, Halabi S. A review of core concepts of imaging informatics. Cureus. 2022;14(12):e32828. doi:10.7759/cureus.32828.
14 Aldhafeeri FM. Governing artificial intelligence in radiology: a systematic review of ethical, legal, and regulatory frameworks. Diagnostics (Basel). 2025;15(18):2300. doi:10.3390/diagnostics15182300.
15 Dean G, Montañà E, Kyriazi S, Shelmerdine SC, Buckens CF, Agrell H, et al. Real-world monitoring of artificial intelligence in radiology: challenges and best practices. Korean J Radiol. 2025;26(11):1010–1021. doi:10.3348/kjr.2025.0962.
16 Caldas de Lima JB, Griffin I, Gemmell JS, Davis K, Amanamba U, Zanjani NA, et al. Ethical, regulatory, and practical challenges in artificial intelligence-driven chest imaging. Semin Roentgenol. 2025;60(4):422–438. doi:10.1053/j.ro.2025.06.003.
17 Brady AP, Bello JA, Derchi LE, Fuchsjäger M, Goergen S, Krestin GP, et al. Radiology in the era of value-based healthcare: a multi-society expert statement from the ACR, CAR, ESR, IS3R, RANZCR, and RSNA. Radiology. 2021;298(3):486–491. doi:10.1148/radiol.2020209027.
18 Al Qassabi B, AlSukaiti R, Alajmi S, Omar AS, Ibrahim R, Banibakr AA, et al. Improving turnaround times and operational efficiency in radiology services: a quality improvement study in Oman. Asian Pac J Cancer Prev. 2025;26(5):1709–1718. doi:10.31557/APJCP.2025.26.5.1709.
19 Shulkin IM, Vladzimirskiy AV. Radiologicheskiy informatsionnyy servis kak instrument upravlencheskoy analitiki v meditsinskoy organizatsii [Radiological information service as a tool

for management analytics in a healthcare organization]. Meditsinskaya informatika i telemeditsina. 2022;28(3):45–53. [In Russian]. doi:10.17816/MITM20222834553.
20 Kovacs MD, Cho MY, Burchett PF, Trambert M. Benefits of integrated RIS/PACS/reporting due to automatic population of templated reports. Curr Probl Diagn Radiol. 2019;48(1):37–39. doi:10.1067/j.cpradiol.2017.12.002.
21 Hanna M, Brabin J, Spuur K, et al. A narrative review of the benefits of RIS/PACS and its integration into radiology departments of low- and middle-income countries. Radiography (Lond). 2025;31:103185. doi:10.1016/j.radi.2025.103185.
22 Ayan S, et al. Impact of PACS and RIS integration on radiology workflow efficiency. J Digit Imaging. 2020;33(2):297–305. doi:10.1007/s10278-019-00292-3.
23 Langlotz CP, et al. Clinical impact of PACS integration on workflow and efficiency. Radiology. 2019;291(1):120–128. doi:10.1148/radiol.2019181787.
24 Tejani AS, Cook TS, Hussain M, Schmidt TS, O'Donnell KP. Integrating and adopting AI in the radiology workflow: a primer for standards and Integrating the Healthcare Enterprise profiles. Radiology. 2024;311(3):e232653. doi:10.1148/radiol.232653.
25 Friebe M. AI in radiology and interventions: a structured narrative review of workflow automation, accuracy, and efficiency gains of today and what is coming. Int J Comput Assist Radiol Surg. 2025. doi:10.1007/s11548-025-03547-2.
26 Kanakaraj P, Ramadass K, Bao S, Basford M, Jones LM, Lee HH, et al. Workflow integration of research AI tools into a hospital radiology rapid prototyping environment. J Digit Imaging. 2022;35(4):1023–1033. doi:10.1007/s10278-022-00601-2.

Этическое одобрение и согласие на участие

Обзор основан исключительно на опубликованных агрегированных данных и не предусматривал взаимодействия с пациентами или участниками исследований, использования биологического материала либо обработки персональных данных. В связи с этим одобрение локального этического комитета и получение информированного согласия для выполнения настоящей работы не требовались.

Безопасность

Авторы не проводили клинических вмешательств. Вопросы безопасности рассмотрены в рукописи аналитически и включают радиационные, информационные, организационные и алгоритмические риски.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия.

Финансирование

Исследование не получало целевого финансирования со стороны государственных, коммерческих или некоммерческих организаций.

Доступность данных

Все данные, использованные для нарративного синтеза, содержатся в тексте статьи и цитируемых публикациях. Отдельный общедоступный набор первичных данных в рамках настоящего обзора не создавался.

Вклад авторов:

Тюлегенова Анар Таировна - Investigation; Data curation; Formal analysis; Writing - original draft.
Куракбаев Куралбай Куракбаевич - Conceptualization; Methodology; Supervision; Validation; Writing - review and editing.
Имашева Баян Имашкызы - Methodology; Investigation; Formal analysis; Writing - original draft; Writing - review and editing.

Москвин Константин Алексеевич - Investigation; Formal analysis; Writing - review and editing.
Шапатов Сакен Букейханович - Validation; Writing - review and editing.
Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию рукописи и согласились нести ответственность за все аспекты работы.

Сведения об авторах:
Тюлегенова Анар Таировна - врач-рентгенолог (КТ/МРТ), Региональный военный госпиталь с поликлиникой КНБ РК, Алматы, Казахстан; e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru; тел.: +7 747 284 1315. Автор, ответственный за корреспонденцию.
Куракбаев Куралбай Куракбаевич - заведующий кафедрой, профессор, доктор медицинских наук, Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан; e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz; тел.: +7 701 212 6956; ORCID: 0000-0002-8117-6846.
Имашева Баян Имашкызы - старший преподаватель, магистр медицинских наук, Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан; e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru; тел.: +7 701 133 3359; ORCID: 0000-0003-2261-4428.
Москвин Константин Алексеевич - заведующий отделением лучевой диагностики Регионального военного госпиталя с поликлиникой КНБ Республики Казахстан, Алматы, Казахстан; e-mail: konstantam@bk.ru; тел.: +7 775 927 0813.
Шапатов Сакен Букейханович - врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики Регионального военного госпиталя с поликлиникой КНБ Республики Казахстан, Алматы, Казахстан; e-mail: shapatov_saken@mail.ru; тел.: +7 701 746 0301.

Этикалық мақұлдау және зерттеуге қатысуға келісім
Шолу тек жарияланған жинақталған деректерге негізделді және пациенттермен немесе зерттеуге қатысушылармен тікелей өзара әрекеттесуді, биологиялық материалды пайдалануды немесе дербес деректерді өңдеуді көздеген жоқ. Осыған байланысты жергілікті этика комитетінің мақұлдауы және ақпараттандырылған келісім алу талап етілмеді.
Қауіпсіздік
Авторлар клиникалық араласу жүргізген жоқ. Қолжазбада қауіпсіздік мәселелері талдамалық тұрғыдан қарастырылып, радиациялық, ақпараттық, ұйымдастырушылық және алгоритмдік тәуекелдерді қамтиды.
Мүдделер қақтығысы
Авторлар жариялауды талап ететін мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.
Қаржыландыру
Зерттеу мемлекеттік, коммерциялық немесе коммерциялық емес ұйымдардан мақсатты қаржыландыру алған жоқ.
Деректердің қолжетімділігі
Нарративтік синтез үшін пайдаланылған барлық деректер мақала мәтінінде және сілтеме жасалған жарияланымдарда қамтылған. Осы шолу аясында бастапқы деректердің жеке жалпыға қолжетімді жиынтығы жасалған жоқ.

Авторлардың үлесі:
Тюлегенова Анар Таировна - Investigation; Data curation; Formal analysis; Writing - original draft.
Куракбаев Куралбай Куракбаевич - Conceptualization; Methodology; Supervision; Validation; Writing – review and editing.
Имашева Баян Имашқызы - Methodology; Investigation; Formal analysis; Writing - original draft; Writing – review and editing.

Москвин Константин Алексеевич - Investigation; Formal analysis; Writing - review and editing.
Шапатов Сакен Бөкейханович - Validation; Writing - review and editing.
Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын оқып, мақұлдады және жұмыстың барлық аспектілері үшін жауапкершілік алуға келісті.

Авторлар туралы мәліметтер:
Тюлегенова Анар Таировна - дәрігер-рентгенолог (КТ/МРТ), ҚР ҰҚК емханасы бар өңірлік әскери госпиталі, Алматы, Қазақстан; e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru; тел.: +7 747 284 1315. Хат-хабар алмасуға жауапты автор.
Куракбаев Куралбай Куракбаевич - кафедра меңгерушісі, профессор, медицина ғылымдарының докторы, «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz; тел.: +7 701 212 6956; ORCID: 0000-0002-8117-6846.
Имашева Баян Имашқызы - аға оқытушы, медицина ғылымдарының магистрі, «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru; тел.: +7 701 133 3359; ORCID: 0000-0003-2261-4428.
Москвин Константин Алексеевич - Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің емханасы бар өңірлік әскери госпиталінің сәулелік диагностика бөлімшесінің меңгерушісі, Алматы, Қазақстан; e-mail: konstantam@bk.ru; тел.: +7 775 927 0813.
Шапатов Сакен Бөкейханович - Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің емханасы бар өңірлік әскери госпиталінің сәулелік диагностика бөлімшесінің дәрігер-рентгенологы, Алматы, Қазақстан; e-mail: shapatov_saken@mail.ru; тел.: +7 701 746 0301.

Ethics approval and consent to participate
This review was based exclusively on published aggregate data and did not involve direct interaction with patients or research participants, the use of biological materials, or the processing of personal data. Therefore, approval from a local ethics committee and informed consent were not required for this study.
Safety considerations
The authors did not conduct any clinical interventions. Safety issues were considered analytically in the manuscript and included radiation-related, information-security, organizational, and algorithmic risks.
Conflict of interest
The authors declare that they have no conflicts of interest requiring disclosure.
Funding
This study received no targeted funding from governmental, commercial, or nonprofit organizations.
Data availability
All data used in the narrative synthesis are contained within the manuscript and the cited publications. No separate publicly available primary dataset was generated for this review.
Author contributions:
Anar T. Tyulegenova - Investigation; Data curation; Formal analysis; Writing - original draft.
Kuralbay K. Kurakbaev - Conceptualization; Methodology; Supervision; Validation; Writing - review and editing.
Bayan I. Imasheva - Methodology; Investigation; Formal analysis; Writing - original draft; Writing – review and editing.
Konstantin A. Moskvin - Investigation; Formal analysis; Writing - review and editing.
Saken B. Shapatov - Validation; Writing - review and editing.
All authors read and approved the final version of the manuscript and agreed to be accountable for all aspects of the work.

Author information:

Anar T. Tyulegenova - radiologist (CT/MRI), Regional Military Hospital with Outpatient Clinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan; e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru; phone: +7 747 284 1315. Corresponding author.
Kuralbay K. Kurakbaev - Head of Department, Professor, Doctor of Medical Sciences, Kazakhstan Medical University "Higher School of Public Health," Almaty, Kazakhstan; e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz; phone: +7 701 212 6956; ORCID: 0000-0002-8117-6846.
Bayan I. Imasheva - Senior Lecturer, Master of Medical Sciences, Kazakhstan Medical University "Higher School of Public Health," Almaty, Kazakhstan; e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru; phone: +7 701 133 3359; ORCID: 0000-0003-2261-4428.
Konstantin A. Moskvin - Head of the Department of Diagnostic Imaging, Regional Military Hospital with Polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan; e-mail: konstantam@bk.ru; phone: +7 775 927 0813.
Saken B. Shapatov - Radiologist, Department of Diagnostic Imaging, Regional Military Hospital with Polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan; e-mail: shapatov_saken@mail.ru; phone: +7 701 746 0301.