

Равшанов Зафар Хазраткулович¹ <https://orcid.org/0009-0008-0808-8381>

Самаркандский государственный медицинский университет,

г. Самарканд, Узбекистан

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЁГКИХ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Аннотация

В статье рассматриваются современные методы лучевой диагностики хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ), их диагностические возможности и клиническое значение. Особое внимание уделяется мультисрезовой компьютерной томографии высокого разрешения (ВРКТ) как наиболее информативному инструментальному методу, позволяющему не только выявлять и типировать эмфизему лёгких, но и проводить количественную оценку поражения паренхимы с помощью денситометрического анализа. Анализируются диагностические возможности рентгенографии органов грудной клетки, низкодозовой КТ, вентилиционно-перфузионной сцинтиграфии, МРТ лёгких с гиперполяризованными газами, а также эхокардиографии для оценки осложнений ХОБЛ. Подчёркивается роль лучевых методов в фенотипировании заболевания, отборе пациентов на хирургическое и эндобронхиальное лечение, а также в мониторинге прогрессирования болезни. Рассматриваются перспективы применения искусственного интеллекта в автоматическом анализе КТ-изображений при ХОБЛ. **Ключевые слова:** ХОБЛ, лучевая диагностика, компьютерная томография высокого разрешения, ВРКТ, денситометрия, эмфизема, воздушные ловушки, рентгенография, МРТ лёгких, V/Q-сцинтиграфия, эхокардиография, искусственный интеллект.

Ravshanov Zafar Hazratkulovich¹

1. Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti,

Samarqand shahri, O'zbekiston

SURUNKALI OBSTRUKTIV O'PKA KASALLIGINING NURLI DIAGNOSTIKASI: ZAMONAVIY USULLAR VA ULARNING KLINIK AHAMIYATI

Annotatsiya

Ushbu maqolada surunkali obstruktiv o'pka kasalligini (SOOK) nurli diagnostika qilishning zamonaviy usullari, ularning diagnostik imkoniyatlari va klinik ahamiyati ko'rib chiqiladi. Ayniqsa, yuqori o'lchovli kompyuter tomografiyasi (YOKT) alohida e'tibor bilan tahlil qilinadi: bu usul nafaqat emfizema turlarini aniqlash va tasniflash, balki densitometrik tahlil yordamida parenximaning miqdoriy shikastlanishini baholash imkonini beradi. O'pka rentgenografiyasi, past dozali КТ, ventilyatsiya-perfuziya ssintigrafiyasi, giperpolarizlangan gazlar yordamida o'pka MRT, shuningdek SOOK asoratlarini baholash uchun exokardiografiya imkoniyatlari tahlil qilinadi. Kasallikni fenotiplashdagi, jarrohlik va endobronxial davolanish uchun bemorlarni tanlashdagi hamda kasallik progressiyasini monitoring qilishdagi nurli usullarning o'rni ta'kidlanadi. КТ-tasvirlarni avtomatik tahlil qilishda sun'iy intellektidan foydalanish istiqbollari ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: O'SOK, nurli diagnostika, yuqori o'lchovli kompyuter tomografiyasi, YOKT, densitometriya, emfizema, havo tutqichlari, rentgenografiya, o'pka MRT, V/Q-ssintigrafiya, exokardiografiya, sun'iy intellekt.

Ravshanov Zafar Khazratkulovich¹

1. Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: CURRENT METHODS AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE

Abstract

This article examines current radiological methods for the diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), their diagnostic capabilities, and clinical significance. Special attention is given to high-resolution multidetector computed tomography (HRCT) as the most informative imaging tool, enabling not only the detection and classification of pulmonary emphysema subtypes but also the quantitative assessment of parenchymal involvement through densitometric analysis. The diagnostic potential of chest X-ray, low-dose CT, ventilation-perfusion scintigraphy, hyperpolarized gas MRI, and echocardiography for evaluating COPD complications is analyzed. The role of imaging in disease phenotyping, patient selection for surgical and endobronchial interventions, and disease progression monitoring is emphasized. Prospects for applying artificial intelligence to automated CT image analysis in COPD are also discussed.

Key words: COPD, radiological diagnosis, high-resolution computed tomography, HRCT, densitometry, emphysema, air trapping, chest X-ray, lung MRI, V/Q scintigraphy, echocardiography, artificial intelligence.

Цель исследования

Систематизировать и проанализировать современные методы лучевой диагностики хронической обструктивной болезни лёгких, оценить их диагностическую ценность, показания, ограничения и роль в клинической практике — от первичного выявления заболевания до мониторинга прогрессирования и предоперационного планирования.

Материалы и методы исследования

В работе использованы данные современных отечественных и зарубежных научных публикаций, систематических обзоров и метаанализов, посвящённых лучевой диагностике ХОБЛ, опубликованных преимущественно в период с 2018 по 2024 год. Анализировались рекомендации Глобальной инициативы по ХОБЛ (GOLD 2023–2024), Европейского респираторного общества (ERS), Американского торакального общества (ATS), а также клинические рекомендации Российского респираторного общества. Дополнительно изучены результаты крупных многоцентровых исследований: COPDGene, ECLIPSE, SPIROMICS и CanCOLD, в рамках которых проводилась широкомасштабная количественная КТ-оценка структуры лёгочной паренхимы у пациентов с ХОБЛ.

В процессе исследования применялись аналитический, сравнительный и системный методы. Рассматривались следующие лучевые методы диагностики: рентгенография органов грудной клетки (ОГК), мультисрезовая компьютерная томография в режиме высокого разрешения (ВРКТ), низкодозовая компьютерная томография (НДКТ), КТ-денситометрия с количественным анализом воздушных ловушек и объёма эмфиземы, МРТ лёгких с гиперполяризованными газами (^3He , ^{129}Xe), вентиляционно-перфузионная сцинтиграфия (V/Q)

и эхокардиография. Оценивались чувствительность, специфичность, клиническая применимость и ограничения каждого метода. Отдельно рассматривались КТ-семиотика эмфиземы различных типов, бронхиальных изменений и осложнений ХОБЛ, а также возможности автоматизированного анализа изображений с применением методов искусственного интеллекта.

Результаты исследования. Рентгенография органов грудной клетки. Рентгенография является наиболее доступным и широко применяемым первичным методом обследования пациентов с подозрением на ХОБЛ. Характерные рентгенологические признаки включают уплощение и опущение куполов диафрагмы, горизонтальное расположение рёбер, увеличение ретростернального пространства (>4 см на боковом снимке), сужение и вертикализацию тени сердца, усиление и деформацию лёгочного рисунка в прикорневых отделах, а также наличие булл. Вместе с тем чувствительность метода на ранних стадиях ХОБЛ не превышает 50%, поскольку рентгенологически определяемая гиперинфляция формируется лишь при потере более половины лёгочной паренхимы. Главная клиническая роль рентгенографии — исключение конкурирующих и сопутствующих заболеваний: пневмонии, сердечной недостаточности, пневмоторакса, плеврального выпота, рака лёгкого.

Компьютерная томография высокого разрешения (ВРКТ). ВРКТ является золотым стандартом лучевой диагностики ХОБЛ. Метод позволяет не только визуализировать изменения паренхимы лёгких с высоким пространственным разрешением, но и проводить морфологическое типирование эмфиземы, оценку состояния бронхиального дерева, выявление воздушных ловушек на экспираторных сканах, а также обнаружение сопутствующей патологии (интерстициальные изменения, бронхоэктазы, объёмные образования). В исследовании COPDGene было показано, что КТ-параметры (процент поражённой паренхимы, толщина стенок бронхов) являются независимыми предикторами смертности и частоты обострений. Протокол ВРКТ при ХОБЛ включает сканирование на вдохе и выдохе в мм-срезах без внутривенного контрастирования.

КТ-денситометрия. Количественный анализ КТ-данных (QCT — quantitative CT) позволяет объективно измерять объём эмфизематозной ткани путём автоматического подсчёта вокселей с плотностью ниже пороговых значений. Международно принятый критерий эмфиземы — процент лёгочной ткани с плотностью менее -950 единиц Хаунсфилда (HU) на инспираторных сканах (LAA-950%), что обозначается как low attenuation area (LAA). Для оценки воздушных ловушек применяется процент ткани с плотностью менее -856 HU на экспираторных сканах. Показатели QCT широко применяются в крупных проспективных исследованиях (ECLIPSE, COPDGene, SPIROMICS) и рассматриваются как перспективные суррогатные конечные точки в клинических испытаниях. В частности, продемонстрирована сильная отрицательная корреляция LAA-950% с ОФВ1 и DLCO.

МРТ лёгких. Традиционная МРТ лёгких имеет ограниченное значение из-за низкого соотношения сигнал/шум, обусловленного малым количеством протонов в лёгочной ткани. Однако МРТ с гиперполяризованными инертными газами (^3He , ^{129}Xe) позволяет получить уникальную информацию о региональной вентиляции и диффузии газов — на уровне альвеолярной микроструктуры. Метод выявляет функциональные нарушения на ранних

стадиях ХОБЛ, когда показатели спирометрии ещё находятся в пределах нормы, а КТ не демонстрирует структурных изменений. Ограничения: высокая стоимость, недоступность в рутинной практике, необходимость специализированного оборудования.

V/Q-сцинтиграфия и ОФЭКТ. Вентиляционно-перфузионная сцинтиграфия применяется при ХОБЛ в двух основных ситуациях: исключение тромбоэмболии лёгочной артерии (ТЭЛА) у пациентов с обострением и предоперационная оценка функционального резерва лёгких перед резекцией по поводу рака лёгкого или буллёзностью. Современный метод однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ/КТ) обладает более высоким пространственным разрешением и лучшей диагностической точностью. При ХОБЛ выявляются неравномерное распределение аэрозоля и перфузии, зоны с преобладанием вентиляции над перфузией ($V/Q > 1$), что соответствует физиологическому «мёртвому пространству».

Эхокардиография. ЭхоКГ является ключевым методом для выявления и мониторинга сердечно-лёгочных осложнений ХОБЛ. Хроническая гипоксемия при ХОБЛ приводит к лёгочной артериальной гипертензии, гипертрофии и дилатации правого желудочка (лёгочное сердце). ЭхоКГ позволяет неинвазивно оценить систолическое давление в лёгочной артерии (СДЛА), функцию правого желудочка (TAPSE, ФВ ПЖ), размеры правых камер сердца. Однако при выраженной гиперинфляции акустическое окно значительно ухудшается, что снижает качество визуализации и требует применения альтернативных окон.

Искусственный интеллект в лучевой диагностике ХОБЛ. Современные алгоритмы глубокого обучения (deep learning) демонстрируют высокую точность в автоматической сегментации лёгочной паренхимы, классификации типов эмфиземы, измерении толщины стенок бронхов и прогнозировании клинических исходов на основе КТ-данных. Ряд коммерческих платформ (VIDA Diagnostics, Imbio, Thirona) предлагает автоматизированный количественный анализ КТ-сканов. В исследовании Jung et al. (2021) модель ИИ достигла AUC 0,89 в предсказании частых обострений ХОБЛ по данным КТ. Внедрение ИИ в клиническую практику позволит стандартизировать и ускорить интерпретацию лучевых данных.

Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики при ХОБЛ:

Метод лучевой диагностики	Основные возможности	Ограничения	Диагностические находки при ХОБЛ	Клиническое значение
Рентгенография органов грудной клетки (ОГК)	Первичный скрининг, оценка лёгочного рисунка, размеров сердца и диафрагмы	Низкая чувствительность на ранних стадиях; не выявляет эмфизему до утраты >50% паренхимы	Уплотнение диафрагмы, гиперинфляция, усиление сосудистого рисунка в прикорневых зонах, буллы	Исключение пневмонии, пневмоторакса, ТЭЛА и других конкурирующих диагнозов

МСКТ высокого разрешения (ВРКТ)	Точная оценка структуры паренхимы, выявление и типирование эмфиземы, измерение толщины стенок бронхов	Лучевая нагрузка, стоимость; не рекомендован для рутинного динамического контроля	Центрилобулярная, панлобулярная, парасептальная эмфизема; «воздушные ловушки»; бронхиальная стенка >3 мм	Фенотипирование ХОБЛ, предоперационная оценка, дифференциальная диагностика
Низкодозовая МСКТ (НДКТ)	Скрининг рака лёгкого у курильщиков, оценка объёма эмфиземы при меньшей дозе	Хуже детализирует стенки мелких бронхов по сравнению с ВРКТ	Эмфизематозные изменения, буллы, субплевральные узелки	Ранняя онкологическая диагностика у пациентов с ХОБЛ; скрининговые программы
КТ-денситометрия (количественный анализ)	Объективное измерение объёма эмфиземы (LAA <-950 HU), воздушных ловушек (Exp LAA <-856 HU)	Зависимость от протокола сканирования и фазы дыхания; требует стандартизации	LAA% — процент лёгочной ткани плотностью <-950 HU на вдохе; пиковое значение плотности (PI-15)	Оценка прогрессирования болезни, отбор пациентов для LVRS и эндобронхиальных вмешательств
МРТ лёгких (3He/129Xe МРТ)	Функциональная оценка вентиляции и перфузии без ионизирующего излучения	Высокая стоимость, ограниченная доступность, длительность исследования	Дефекты вентиляции, неравномерная перфузия, редуцированный газообмен	Научные исследования; раннее выявление функциональных нарушений до изменений ФВД
Сцинтиграфия лёгких (V/Q)	Оценка регионарной вентиляции и перфузии, исключение ТЭЛА	Низкое пространственное разрешение, радиоизотопная нагрузка	Неравномерное распределение аэрозоля/перфузии, «немые» зоны	Дифференциальная диагностика с ТЭЛА; предоперационная оценка перед пневмонэктомией
Эхокардиография (ЭхоКГ)	Оценка давления в лёгочной артерии, функции правого желудочка	Затруднена при выраженной гиперинфляции из-за ограниченного	Лёгочная гипертензия (СДЛА >35 мм рт. ст.), гипертрофия и дилатация ПЖ	Диагностика лёгочного сердца, оценка сердечно-сосудистых коморбидностей

		акустического окна		
--	--	-----------------------	--	--

Основные КТ-признаки при ХОБЛ и их клиническое значение:

КТ-признак	Описание	Клиническое значение
Центрилобулярная эмфизема (CLE)	Участки просветления в центре вторичной лёгочной доли без видимых стенок; преимущественно в верхних долях	Характерна для курильщиков; коррелирует с тяжестью ХОБЛ; умеренно снижает ОФВ1
Панлобулярная эмфизема (PLE)	Равномерное снижение плотности паренхимы всей доли; преобладает в нижних долях	Ассоциирована с дефицитом α 1-антитрипсина; быстрое прогрессирование
Парасептальная эмфизема (PSE)	Участки просветления вдоль плевры и межсегментарных перегородок; субплевральная локализация	Формирование булл; высокий риск спонтанного пневмоторакса
Воздушные ловушки (Air Trapping)	На экспираторных срезах — участки пониженной плотности (<-856 HU), не уменьшающиеся при выдохе	Отражает обструкцию мелких дыхательных путей; ранний маркер ХОБЛ
Утолщение стенок бронхов	Соотношение толщины стенки бронха к его внешнему диаметру (WT%): $>18\%$ считается патологическим	Маркер хронического воспаления и бронхитического фенотипа ХОБЛ
Буллы	Чётко ограниченные воздушные полости >1 см, со стенкой <1 мм	Осложнения: инфицирование, пневмоторакс; при размере $>1/3$ гемиторакса — показание к хирургии
Симптом «матового стекла»	Диффузное или очаговое повышение плотности без затушёвывания бронхо-сосудистых структур	При ХОБЛ — интерстициальный компонент, ранний фиброз, сопутствующий ИИП
Расширение лёгочного ствола	Диаметр лёгочного ствола >29 мм или соотношение к аорте >1	Маркер лёгочной гипертензии; неблагоприятный прогностический фактор

Обсуждение

Лучевая диагностика занимает ключевое место в комплексном обследовании пациентов с ХОБЛ, дополняя данные функциональных тестов (спирометрии, бодиплетизмографии, DLCO) и позволяя перейти от синдромного к фенотипическому подходу в оценке болезни. Установлено, что ХОБЛ является гетерогенным заболеванием, объединяющим несколько клинических фенотипов, которые по-разному отвечают на терапию и имеют различный прогноз. Лучевые методы, прежде всего ВРКТ и КТ-денситометрия, позволяют объективно разграничить эмфизематозный фенотип (преобладание деструкции паренхимы), бронхитический фенотип (преобладание утолщения стенок дыхательных путей) и смешанный вариант.

Данные QCT тесно коррелируют с функциональными показателями и клинической тяжестью: LAA-950% отрицательно коррелирует с ОФВ1, форсированной жизненной ёмкостью лёгких (ФЖЁЛ) и диффузионной способностью по СО (DLCO). Индекс воздушных ловушек на выдохе (Exp LAA-856%) является более чувствительным маркером обструкции мелких дыхательных путей, чем ОФВ1/ФЖЁЛ, и выявляет ранние изменения ещё при сохранённой спирометрии. Это особенно важно для ранней диагностики ХОБЛ у курильщиков, не достигших порогового снижения ОФВ1/ФЖЁЛ $< 0,7$.

Практически важным приложением КТ-денситометрии является отбор пациентов для интервенционного лечения: операции по уменьшению объёма лёгких (LVRS), трансплантации лёгких, а также эндобронхиальных вмешательств (клапанная редукция, термическая абляция). Для LVRS оптимальными кандидатами являются пациенты с преимущественно верхнедолевой эмфиземой и низкой физической работоспособностью, что определяется по данным КТ. Эндобронхиальные клапаны наиболее эффективны при наличии завершённой коллатеральной вентиляции, оцениваемой по КТ с помощью специализированного ПО (Chartis, Pulmonx).

Перспективным направлением является интеграция данных КТ-текстурного анализа (radiomics) и глубокого обучения для прогнозирования обострений ХОБЛ, динамики ОФВ1 и смертности. В ряде исследований показано, что КТ-радиомические признаки повышают предсказательную точность клинических моделей, таких как BODE-индекс.

Вывод

Таким образом, лучевая диагностика занимает незаменимое место в алгоритме обследования пациентов с ХОБЛ. Рентгенография органов грудной клетки сохраняет значение как первичный скрининговый и дифференциально-диагностический метод. Компьютерная томография высокого разрешения является «золотым стандартом» визуализации при ХОБЛ: она обеспечивает морфологическое типирование эмфиземы, оценку состояния бронхиального дерева и выявление воздушных ловушек — характеристик, недоступных другим методам. КТ-денситометрия позволяет объективно и воспроизводимо количественно оценить объём поражения паренхимы и отслеживать прогрессирование болезни.

МРТ лёгких с гиперполяризованными газами открывает уникальные возможности для функциональной оценки регионарной вентиляции на ранних доспирометрических стадиях, однако остаётся исследовательским инструментом. V/Q-сцинтиграфия незаменима для исключения ТЭЛА и предоперационной оценки функционального резерва. Эхокардиография необходима для диагностики лёгочного сердца и лёгочной гипертензии как осложнений ХОБЛ.

Внедрение методов искусственного интеллекта открывает перспективы для автоматизации и стандартизации анализа лучевых данных, что позволит в будущем перейти к истинно персонализированному ведению пациентов с ХОБЛ на основе интегрированных клинических, функциональных и визуализационных данных.

Литература

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. — 2024. — URL: <https://goldcopd.org>
2. Regan E. A. et al. Genetic Epidemiology of COPD (COPDGene) Study Design // COPD. — 2010. — Vol. 7, № 1. — P. 32–43.
3. Lynch D. A. et al. Quantitative CT Indexes in Idiopathic Pulmonary Fibrosis // Radiology. — 2018. — Vol. 289, № 3. — P. 668–682.
4. Müller N. L., Coxson H. Chronic obstructive pulmonary disease. 4: Imaging the lungs in patients with chronic obstructive pulmonary disease // Thorax. — 2002. — Vol. 57, № 11. — P. 982–985.
5. Vestbo J. et al. Evaluation of COPD Longitudinally to Identify Predictive Surrogate End-points (ECLIPSE) // Eur. Respir. J. — 2008. — Vol. 31, № 4. — P. 869–873.
6. Diaz A. A. et al. Airway-wall area and lung function in smokers: quantitative computed tomography // Chest. — 2010. — Vol. 138, № 3. — P. 551–558.
7. Киров М. Ю., Павлов Д. Б. Роль ВРКТ в диагностике и мониторинге ХОБЛ // Пульмонология. — 2021. — Т. 31, № 4. — С. 487–498.
8. Чучалин А. Г. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению ХОБЛ. — М.: Российское респираторное общество, 2022.
9. Hatabu H. et al. Computed tomography findings of chronic obstructive pulmonary disease // Semin. Ultrasound CT MR. — 2014. — Vol. 35, № 1. — P. 17–25.
10. Kirby M. et al. Hyperpolarized ^3He and ^{129}Xe MRI in Healthy Volunteers and Patients with COPD // Chest. — 2013. — Vol. 144, № 3. — P. 745–752.
11. Ravshanov Z.X., Turdumatov J.A. (2025). O'PKA SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI. *Healthway*, 1(1), 4-10. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>
12. Хамидов О.А., Жуманов З.Э., Усаров М.Ш. (2025). СТАТИСТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЙ ТЕЛА МАТКИ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ. *Healthway*, 1(1), 11-20. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/2>
13. Хамидов О.А., Суннатов М.О. (2025). РОЛЬ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ РАДИОЛОГИИ ПРИ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ. *Healthway*, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
14. Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. *Healthway*, 1(3), 4-14. <https://doi.org/10.64411/hp7gwq71>
15. Yakubov D.J., Shukurova S.A. (2025). THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024). *Healthway*, 1(3), 15-24. <https://doi.org/10.64411/d5qc3066>

16. Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (2025). SUT BEZI O 'SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI. *Healthway*, 1(3), 25-33. <https://doi.org/10.64411/c5rfmm70>
17. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH. *Healthway*, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>
18. Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ. *Healthway*, 1(3), 63-75. <https://doi.org/10.64411/qbqvkr54>
19. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. *Healthway*, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>
20. Atayeva S.X., Bafoyeva M.M. (2025). O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA SHEKLOVLAR. *Healthway*, 1(3), 101-110. <https://doi.org/10.64411/06msbe93>
21. Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE. *Healthway*, 1(3), 111-121. <https://doi.org/10.64411/3fye3y81>
22. Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (2025). Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati. *Healthway*, 1(3), 142-152. <https://doi.org/10.64411/f7vyk365>
23. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS. *Healthway*, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
24. Ametova A.S., Xurramova D.E. (2025). UMURTQA POG'ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI. *Healthway*, 1(3), 172-182. <https://doi.org/10.64411/2cgy0263>
25. Atayeva S.X., Isroilova D.D. (2025). INNOVATIVE CAPABILITIES OF ULTRASOUND IN ASSESSING VASCULAR COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS. *Healthway*, 1(3), 183-190. <https://doi.org/10.64411/ejxmkp77>
26. Ravshanov Z.X., Hamrayev J.H. (2025). Ultratovush tekshiruv orqali bolalar travmasini diagnostika qilishdagi ahamiyati. *Healthway*, 1(3), 191-200. <https://doi.org/10.64411/qe1dpg40>
27. Хамидов О.А., Усаров М.Ш., Равшанов З.Х. (2025). БАЧАДОН КАСАЛЛИКЛАРИНИНГ УЛЬТРАТОВУШ ДИАГНОСТИКАСИ АСОСИДА СТАТИСТИК ВА МОРФОЛОГИК ТАХЛИЛИ. *Healthway*, 1(3), 209-217. <https://doi.org/10.64411/2x0ejw67>