МЕДИЦИНАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ
MEDICAL SCIENCES

CENTRAL ASIAN SCIENTIFIC JOURNAL
ISSN 3135-3061
2026. №4 (32), Том 2. С. 281–284
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24101537
Сайт журнала: https://cajournal.kz

УДК 53:61

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

А.Б. Мурзагалиева, А.А. Цой, А.Р. Шукурова
Ученицы 9 «Б» класса школы «Болашак», Шымкент, Казахстан

Мурзагалиева Адия Булатовна — Ученица 9 «Б» класса школы «Болашак», Шымкент, Казахстан.

Цой Авиталь Александровна — Ученица 9 «Б» класса школы «Болашак», Шымкент, Казахстан.

Шукурова Алина Рашадовна — Ученица 9 «Б» класса школы «Болашак», Шымкент, Казахстан.

Научный руководитель: Камбарбекова Айзада Абдиллаевна — Преподаватель физики, магистр естественных наук, PhD докторант.

© А.Б. Мурзагалиева, А.А. Цой, А.Р. Шукурова, 2026

Аннотация: В статье рассматриваются физические принципы современных методов медицинской диагностики. Анализируются ультразвуковое исследование, рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, электрокардиография, электроэнцефалография и однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Рассматриваются физические явления, лежащие в основе этих технологий, их возможности, преимущества и ограничения. Проведено сравнение методов по принципу действия, информативности и области применения. Сделан вывод о том, что развитие медицинской диагностики непосредственно связано с достижениями физики.

Ключевые слова: медицинская физика, диагностика, ультразвук, рентгеновское излучение, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, электромагнитные волны.

Актуальность исследования

Развитие современной медицинской диагностики тесно связано с достижениями физических наук. Законы механики, акустики, электромагнетизма и атомной физики лежат в основе технологий, позволяющих исследовать внутренние органы и системы организма без хирургического вмешательства [1; 2].

Ультразвуковые волны используются для получения изображений внутренних органов [1], рентгеновское излучение помогает выявлять изменения в костях и тканях [3; 4], а магнитно-резонансная томография позволяет детально исследовать мягкие ткани [5]. Электрокардиография и электроэнцефалография регистрируют электрическую активность сердца и головного мозга [5; 6].

Изучение физических основ этих методов важно для понимания принципов работы диагностического оборудования, возможностей его применения и факторов, влияющих на точность результатов.

Цель исследования — изучить физические принципы современных методов медицинской диагностики и сравнить их возможности.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

– Рассмотреть физические явления, лежащие в основе диагностических технологий.

– Изучить особенности применения основных методов диагностики.

– Сравнить их преимущества и ограничения.

– Определить значение физических знаний для развития медицины.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в форме аналитического обзора научной литературы. Использованы методы анализа, сравнения и обобщения научных сведений о физических принципах медицинской диагностики. Рассматривались механизм действия диагностических технологий, характер получаемой информации и особенности их применения.

Результаты литературного обзора

Ультразвуковое исследование (УЗИ) основано на распространении звуковых волн высокой частоты и их отражении от границ тканей с различными акустическими свойствами. Датчик излучает ультразвуковые импульсы и принимает отражённые сигналы. По времени возвращения и характеристикам отражения формируется изображение исследуемой области [1].

Одним из преимуществ УЗИ является отсутствие ионизирующего излучения. Метод применяется для исследования внутренних органов, сосудов и развития плода. Качество изображения зависит от акустических свойств тканей, расположения органа и условий проведения исследования [1; 5].

Рентгенография основана на прохождении рентгеновского излучения через тело человека. Разные ткани ослабляют излучение неодинаково: например, кости обычно сильнее мягких тканей. В результате формируется контраст между анатомическими структурами [3; 4].

Компьютерная томография (КТ) использует рентгеновское излучение и регистрацию проекционных данных с различных направлений. Компьютерная реконструкция позволяет получать послойные изображения органов и тканей [3].

Рентгенография и КТ особенно полезны для исследования костей, лёгких и ряда внутренних органов. Их ограничение — воздействие ионизирующего излучения, поэтому назначение исследования должно учитывать медицинские показания [3; 4].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) основана на явлении ядерного магнитного резонанса: в сильном магнитном поле радиочастотные импульсы воздействуют на магнитные моменты ядер водорода. При релаксации возникает регистрируемый сигнал, из которого реконструируется изображение [5].

МРТ особенно информативна при исследовании головного и спинного мозга, суставов и других мягких тканей. Стандартная МРТ не использует ионизирующее излучение, но может быть длительной и иметь ограничения, связанные с определёнными имплантированными устройствами и металлическими объектами [5].

Электрокардиография (ЭКГ) регистрирует разности электрических потенциалов на поверхности тела, связанные с электрической активностью сердца. По электрокардиограмме оценивают ритм и ряд нарушений сердечной деятельности [5].

Электроэнцефалография (ЭЭГ) регистрирует электрическую активность головного мозга с помощью электродов на коже головы. Метод применяется, в частности, при обследовании пациентов с подозрением на эпилепсию [6].

ЭКГ и ЭЭГ позволяют получать функциональную информацию без ионизирующего излучения, но не создают детальных анатомических изображений органов.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ, SPECT) относится к методам ядерной медицины. Пациенту вводят радиофармпрепарат; гамма-камера регистрирует испускаемые радионуклидом фотоны, а компьютер реконструирует пространственное распределение препарата [7; 8].

ОФЭКТ позволяет оценивать функциональные процессы, например перфузию миокарда и особенности костного метаболизма. Ограничения связаны с использованием радиофармпрепаратов и ионизирующего излучения [7; 8].

© Central Asian Scientific Journal, 2026

Сравнительный анализ методов диагностики

Универсального диагностического метода не существует: выбор зависит от клинической задачи. УЗИ подходит для визуализации многих органов и оценки кровотока [1; 5], КТ — для получения послойных изображений [3], МРТ — для исследования мягких тканей [5]. ЭКГ и ЭЭГ характеризуют электрическую активность органов [5; 6], а ОФЭКТ — распределение радиофармпрепарата и связанные с ним функции [7; 8].

Основные различия рассмотренных методов представлены ниже:



Рисунок 1 – Сравнительный анализ физических принципов, преимуществ и ограничений современных методов медицинской диагностики

Таким образом, методы дополняют друг друга: одни преимущественно показывают анатомическое строение, другие позволяют оценивать функции органов.

Обсуждение результатов

Информативность диагностики определяется физическим принципом работы оборудования и характером получаемых данных. Различия в свойствах звуковых волн, рентгеновского излучения, магнитных полей и электрических сигналов позволяют исследовать организм с разных сторон.

При этом высокая информативность не означает универсальности. КТ обеспечивает детальные послойные изображения, но связана с ионизирующим излучением [3], тогда как МРТ не использует его, однако имеет собственные ограничения [5]. Выбор исследования должен учитывать диагностическую задачу, безопасность и состояние пациента.

Современная диагностика развивается благодаря объединению медицинской физики, биомедицинской инженерии и компьютерной обработки данных. Эти направления способствуют совершенствованию оборудования и методов исследования [9; 10; 11].

Заключение

В ходе обзора рассмотрены физические основы семи методов медицинской диагностики. УЗИ использует отражение ультразвуковых волн, рентгенография и КТ — ослабление рентгеновского излучения, МРТ — ядерный магнитный резонанс, ЭКГ и ЭЭГ — регистрацию электрической активности, а ОФЭКТ — регистрацию гамма-квантов от введённого радиофармпрепарата.

Сравнение показало, что каждый метод имеет преимущества и ограничения, а выбор технологии зависит от диагностической задачи. Физика служит теоретической основой

современной медицинской диагностики и способствует развитию диагностического оборудования.

Список использованной литературы:

1. Аганов А. В. и др. Медицинская физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика. — 2019.

2. Шахно Е. А. Физические основы применения лазеров в медицине. — СПб.: НИУ ИТМО, 2012. — С. 39–43.

3. Кумыков В. К. О месте физики в естественно-научном блоке учебной программы для медицинских специальностей // Международный журнал экспериментального образования. — 2013. — № 7. — С. 43–45.

4. Гочаманов А. А. Роль медицинской физики в диагностике и терапии // Наука и мировоззрение. — 2025. — Т. 1. — № 47. — С. 156–161.

5. Костылев В. А., Наркевич Б. Я. Радиационная медицинская физика — фундаментальная основа медицинской радиологии // Радиология-практика. — 2007. — № 2. — С. 42–52.

6. Заводчикова Е. И. Медицинская физика: современные направления и роль в здравоохранении // Образование и наука в XXI веке. — 2025. — № 66-4. — Т. 1.

7. Черняев А. П. Ядерно-физические технологии в медицине // Физика элементарных частиц и атомного ядра. — 2012. — Т. 43. — № 2. — С. 499–518.

8. Манічева Н. В., Радуш В. В. SPECT/ОФЕКТ-томография // Фізика та медицина у сучасному житті. — 2018. — С. 51–52.

9. Алиякпаров М. Т. и др. История развития лучевой диагностики // Медицина и экология. — 2010. — № 4 (57). — С. 11–17.

10. Балин В. Д. Практикум по психофизиологии. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2015.

11. Фролов С. В. и др. Методы и приборы функциональной диагностики. — Тамбов: Издательство ТГТУ, 2008.

12. Нурматова Ф. Роль физических наук и биомедицинской инженерии в подготовке современных медицинских специалистов. — 2025.

© Central Asian Scientific Journal, 2026