



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕДИЦИНА, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ВЛАДЗИМИРСКИЙ Антон Вячеславович

Заместитель директора по научной работе, д.м.н.

ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»

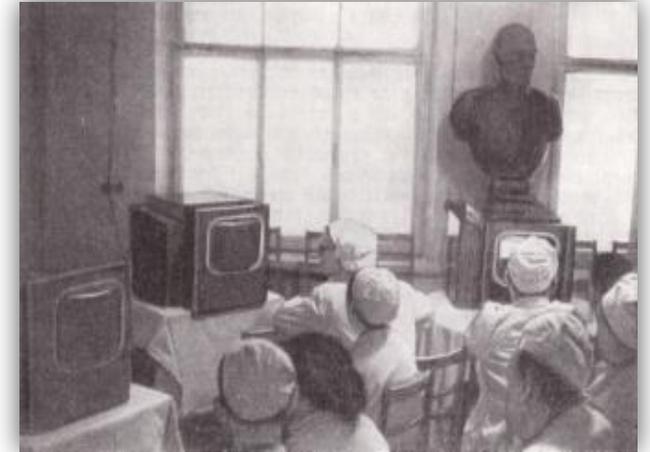
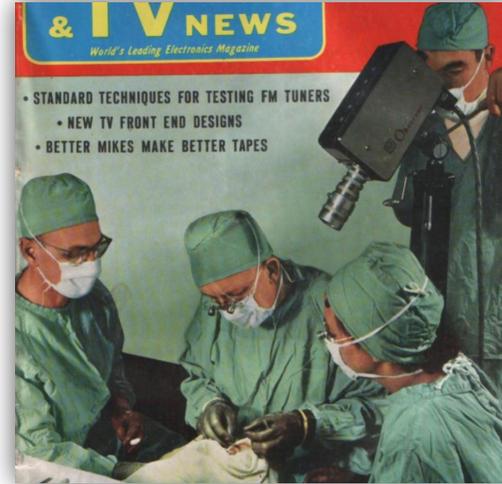
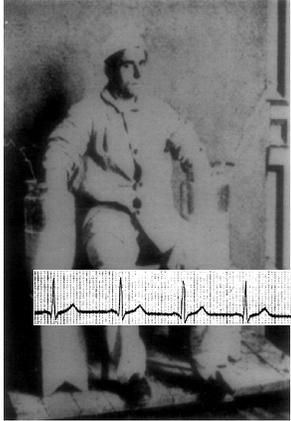


	СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ	ТРЕБУЕТСЯ (ВЫЗОВЫ)
Единый цифровой контур. Информационные системы субъектов. Информационные системы медицинских организаций	ВЫСОКАЯ	<ul style="list-style-type: none">• Развитие стандартизации• Усиление инфраструктуры
Телемедицинские технологии	СРЕДНЯЯ	<ul style="list-style-type: none">• Внесение дополнений в порядки оказания медицинской помощи и клинические рекомендации• Создание тарифов в территориальных программах ОМС
Интеллектуальные технологии («искусственный интеллект»)	НАЧАЛЬНАЯ	<ul style="list-style-type: none">• Национальная стратегия развития ИИ в медицине и здравоохранении

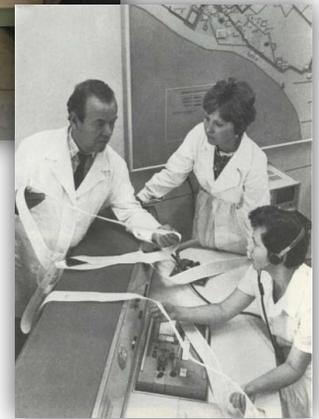
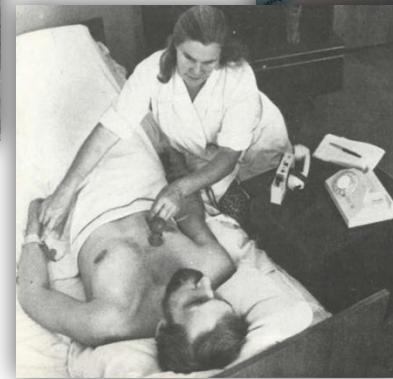


**Сколько лет
телемедицине?**

Телемедицина: путь в 150 лет



Телемедицина: путь в 150 лет





Телемедицина – это не ИТ!



Применение телемедицинских технологий при дистанционном взаимодействии...

...медицинских работников между собой

...медицинских работников с пациентами (их законными представителями)

Клиническая телемедицина
(«врач-врач»)

Пациент-центрированная телемедицина
(«пациент-врач»)



Глобальный рынок телерадиологии



Ежегодный прирост – 19.1%

Прогноз к 2020 г. (страны BRICS) – 1.2 миллиарда USD

Прогноз к 2024 г. (весь мир) – 8.2 миллиарда USD

ЕВРОПА
Внутренний рынок 25% глобального, ежегодный прирост 18.7%

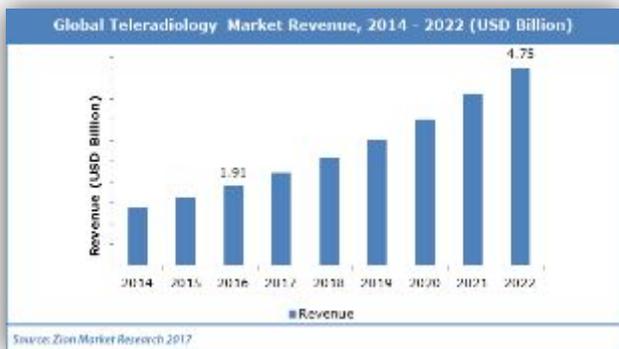
Лидеры:
Великобритания и Германия

США
Внутренний рынок 40% глобального



АЗИЯ
Стремительный рост (быстрое внедрение медицинских технологий и развитие законодательства)

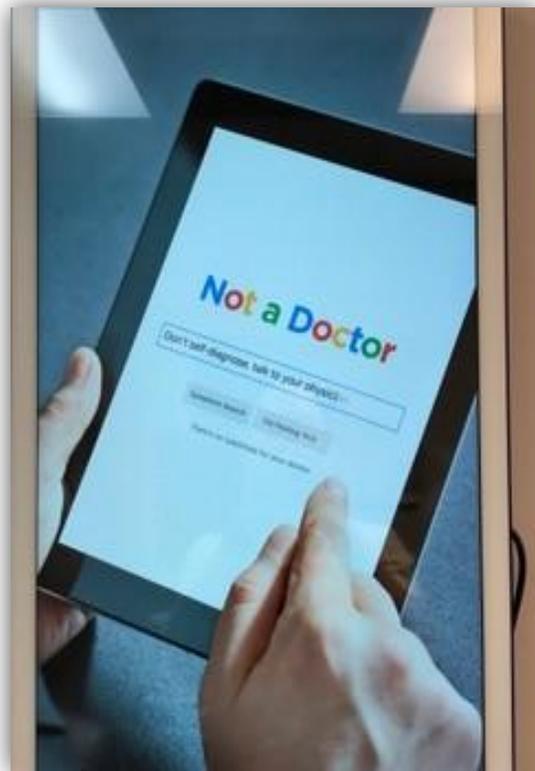
КИТАЙ
Самая большая доля рынка среди стран BRICS



контроль и управление образом жизни и состоянием здоровья (включая контроль патологических процессов, обеспечение приверженности к лечению и т.д.) человека, находящегося в привычной жизненной обстановке



- ✓ Дистанционный контроль состояния здоровья (телемониторинг)
- ✓ Телереабилитация
- ✓ Телемедицинские консультации (первичные и вторичные)



"Пациентам, которые уже поставили себе диагноз при помощи гугла, просьба обращаться за вторым мнением не к нам, а в яндекс"

Врачи.

Atkritka.com



"Вторичная" телемедицина, телемониторинг



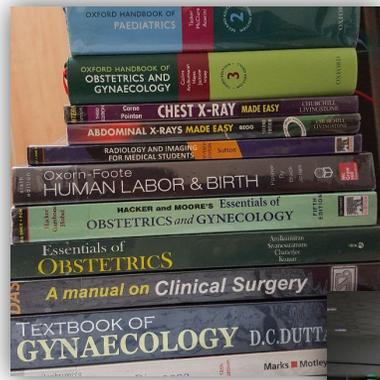
- Эволюция «домашней телемедицины» - телемониторинг, e-рецептура
- Есть методология (в т.ч. показания и противопоказания)
- Доказана эффективность для целого ряда заболеваний
- Финансовая результативность

Первичное обращение



- Результат «цифровой революции»
- Методологии НЕТ (ещё не сформирована)
- Проблемы с идентификацией обращающегося и медицинских данных
- Риски для врача (Noli Noscere!) и для пациента (когда звонить по скайпу, а когда 03)
- Финансовая результативность сомнительна (без e-рецептуры)

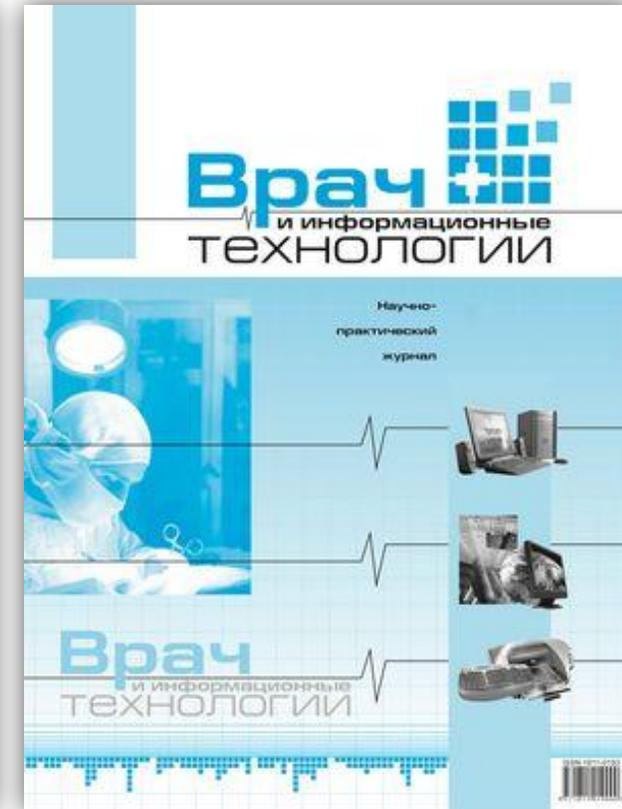
Любой медицинский вопрос



Телемедици на

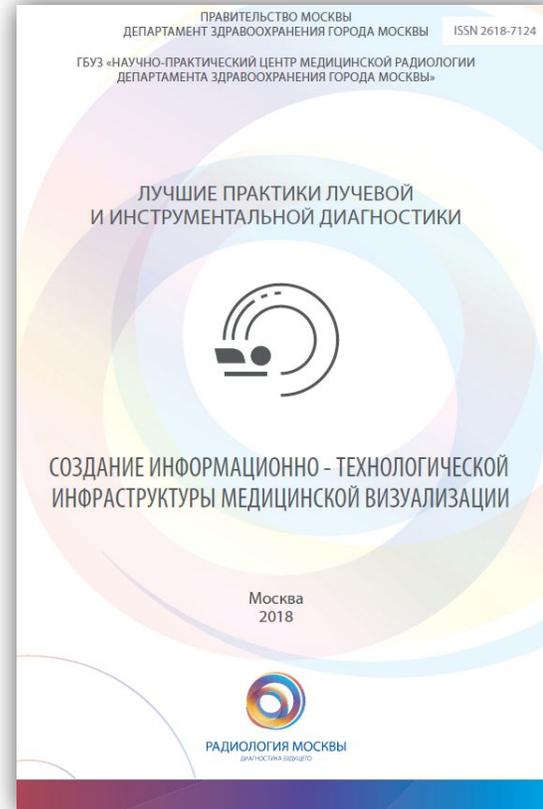
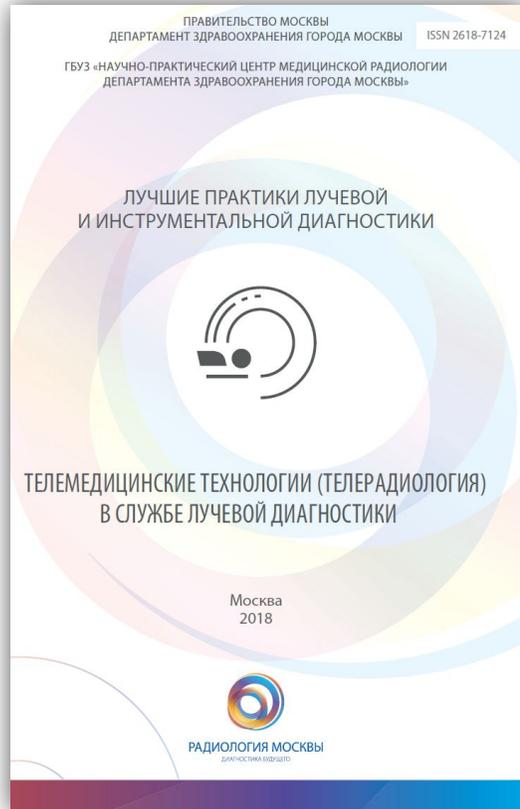


Некоторые (!) книги о телемедицине >2000 и журналы



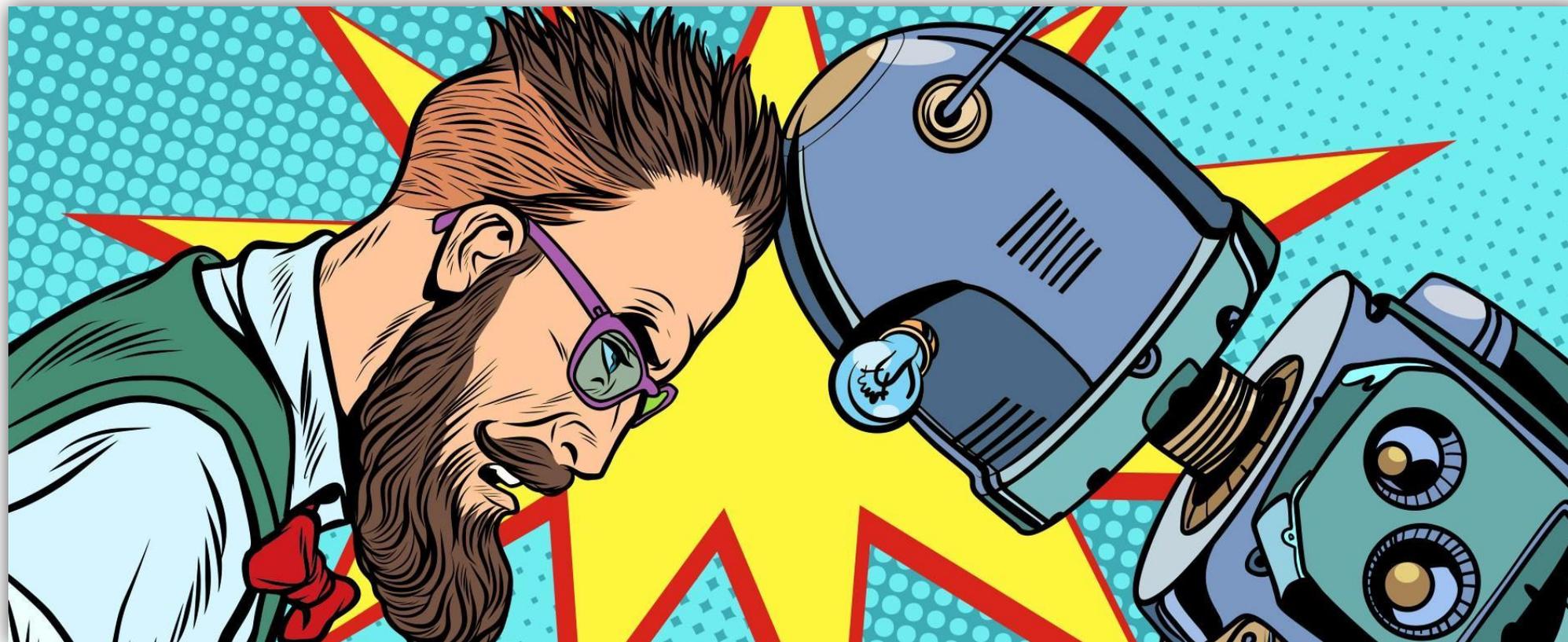
jtelemed.ru

idmz.ru



medradiology.moscow/mr

- ## Серия вебинаров от Телемедицины и ИТ
- Телемедицина в системе здравоохранения Российской Федерации
 - Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий
 - Клиническая («врач-врач») телемедицина
 - Телемедицина «пациент-врач»
 - ИТ и телемедицина. Общие принципы телерадиологии
 - Телемедицина и интернет-мессенджеры
 - Управление эффективностью лучевой диагностики на основе данных
 - Телемедицина против туберкулеза
 - Опыт реализации проекта дистанционной расшифровки изображений лучевой диагностики на примере Воронежской области
 - Стандарты передачи медицинских данных, юридическое и методическое поле, инфраструктура
 - Организация потоков информации в отделении лучевой диагностики
 - ИТ в радиологии: инфраструктура и безопасность
 - Управление эффективностью лучевой диагностики на основе данных
 - From individual to population - From Imaging Biomarkers to Radiomics driven by AI
 - Artificial Intelligence in medical imaging how to?
 - Structured reporting – challenges and potentials
 - Mobile devices in Radiology
- medradiology.moscow/zapisi-vebinarov



AI vs HUMAN...

**...AI vs
DOCTOR?**



... мультидисциплинарное (медицина, биология, математика и компьютерные науки) прикладное научное направление по постановке и решению задач **моделирования отдельных компонентов аналитических процессов, являющихся частью интеллектуальной деятельности врача**

Автоматизированный анализ биомедицинских данных (~1960е гг.)



Обширный математический аппарат (методы, модели и т.д.)



Трудности с внедрением (аналоговый мир)



Цифровизация



Возрождение идеи

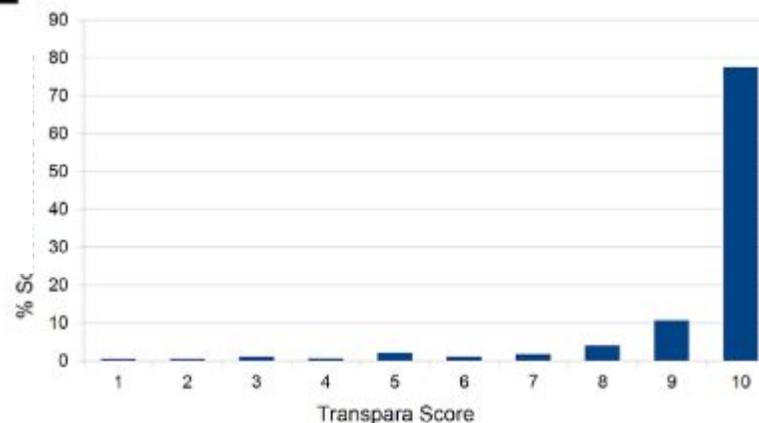
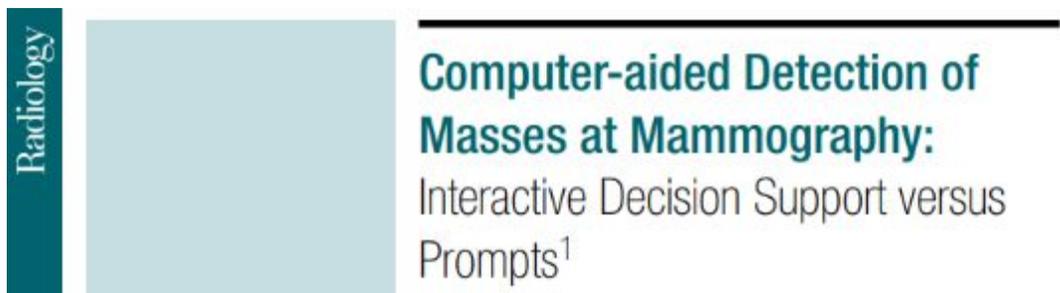
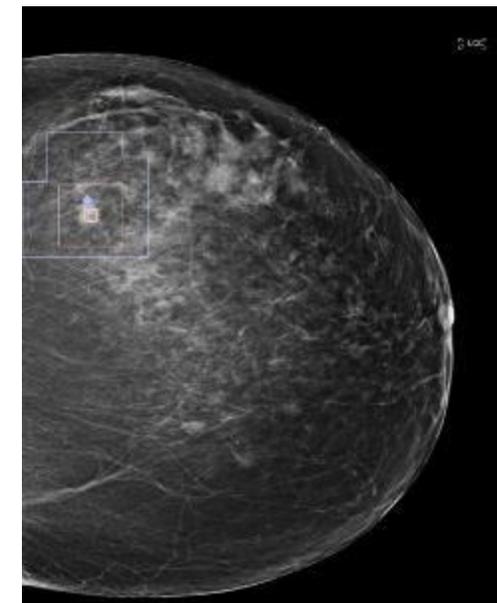
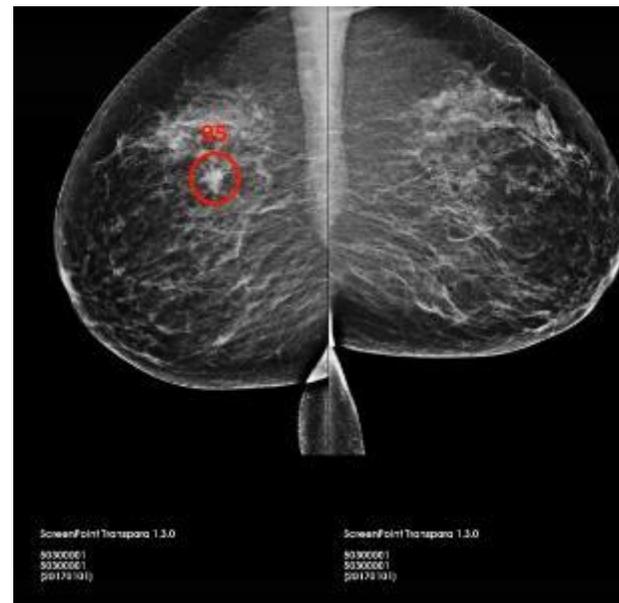
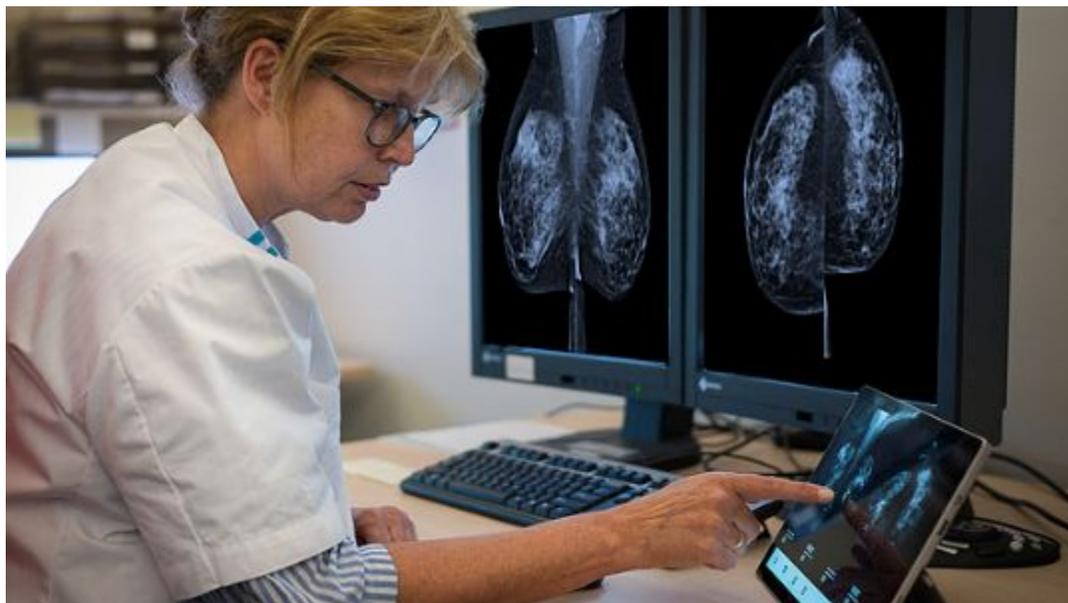
- До 36% медицинских функций могут быть автоматизированы
- Автоматизация позволяет сэкономить 7-11%
- Разработка алгоритмов должна начинаться с проблемы, но не с **ВОЗМОЖНОСТИ**





Основные задачи - вопросы	Действие ИИ	Типовая медицинская задача
Объект присутствует или нет	Детекция	Скрининг, массовые профилактические осмотры
Каков тип объекта	Классификация	Определение характера патологии
Каков размер объекта	Сегментация	Медицинская морфометрия (мониторинг течения патологического процесса, автоматическое формирование описания диагностического изображения)
Каков возможный исход	Предикция	Прогнозирование состояний, угроз (раннее выявление признаков осложнений по результатам мониторинга)
Каковы действия для достижения цели	Рекомендация	Генерация плана лечения (персонализированные клинические стратегии ведения пациентов с онкологической патологией)
Что сказал/написал человек	Обработка естественного языка	Протоколирование, контроль качества

ИИ помогает обнаруживать «явно злокачественные» находки на ММГ



При тестировании алгоритм имеет 91% чувствительность, 80% специфичность и (AUC) 0,922 для диагностики злокачественности.

Одобрено FDA: ИИ для диагностики



Компания и алгоритм	FDA class	Модальность/метод	Цель
Viz.ai Contact	II	КТ	Острые нарушения мозгового кровообращения
MaxQ AI AccipioIx	II	КТ	Внутричерепные кровотечения
Aidoc	II	КТ	Внутричерепные кровотечения
Quantib, Neurodegenerative	II	MPT	Дегенеративно-дистрофические заболевания головного мозга
Imagen OsteoDetect	II	Рентгенография	Перелом лучевой кости предплечья «в типичном месте»
Bay Labs' EchoMD AutoEF	II	УЗИ (эхокардиография)	Фракция выброса
Zebra Medical Vision	II	КТ с ЭКГ-синхронизацией	Коронарный кальций
Arterys Inc. Artyrys Oncology AI	II	MPT и КТ	Скрининг патологии легких и печени
ScreenPoint Medical Transpara	II	Маммография	Рак молочной железы
iCAD PowerLook Tomo Detection	II	Цифровой томосинтез	Рак молочной железы
Subtle Medical SubtlePET	II	ПЭТ	Повышение скорости обработки изображений, сокращение времени исследования
AliveCor	II	ЭКГ	3 алгоритма: норма, фибрилляция предсердий, диссоциация с интерференцией
IDx-DR	II DeNovo III	Изображения глазного дна	Диабетическая ретинопатия
DreaMed Advisor Pro	II DeNovo III	Мониторинг при диабете	Оценка состояния ключевых показателей



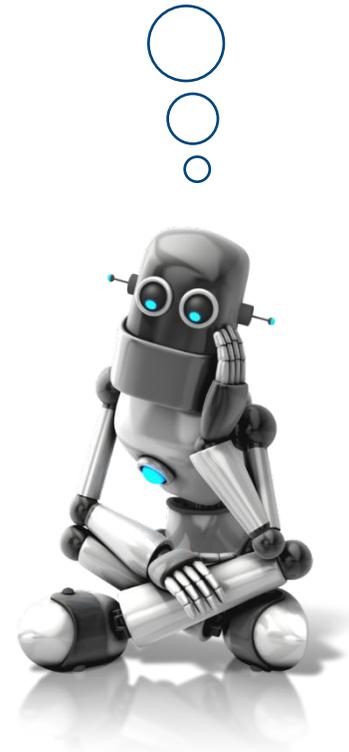
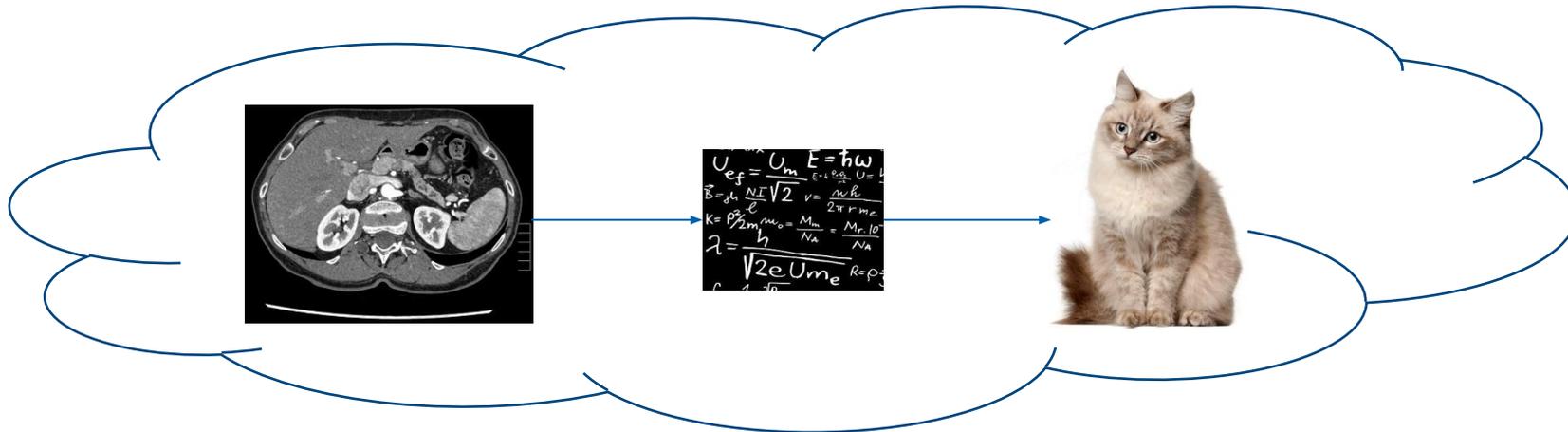
- ✓ Помогает принять решение
- ✓ Предупреждает об опасности
- ✓ Делает рутинную работу
- ✓ **ИИ это помощник, а не замена**

- ✓ «Технологический», а не «медицинский» подход
- ✓ Разнородность данных (популяции, аппараты, методы)
- ✓ Нет стандартов подготовки и разметки данных
- ✓ Мало данных об оценке диагностической точности
- ✓ Затянувшееся обсуждение необходимости регистрации в качестве медицинского изделия
- ✓ Жадность

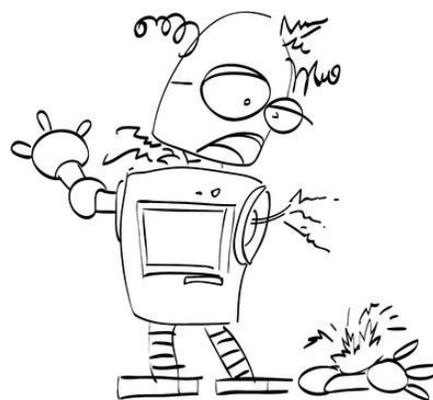
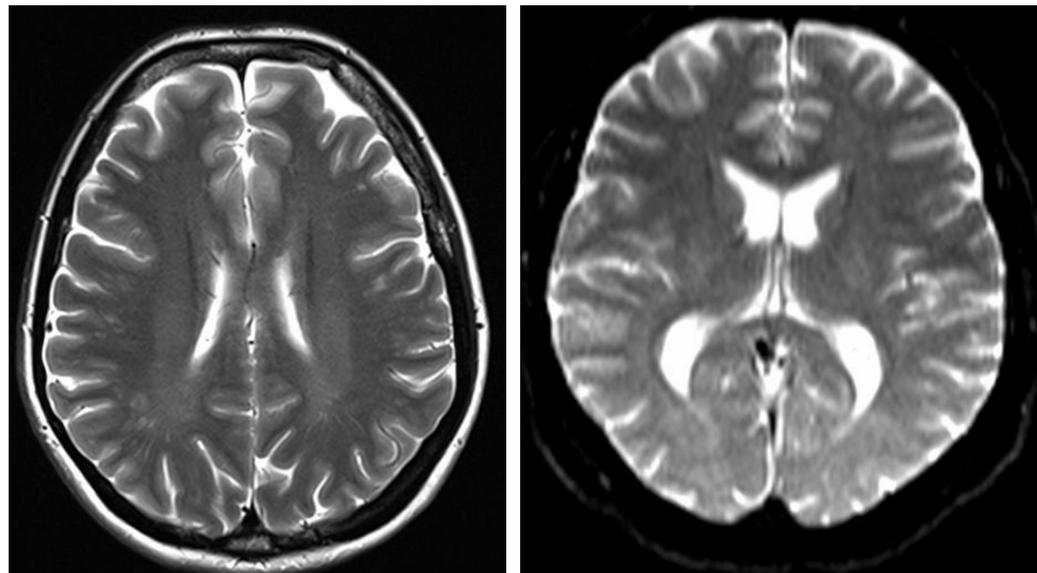


Почему «болит голова» у ИИ?

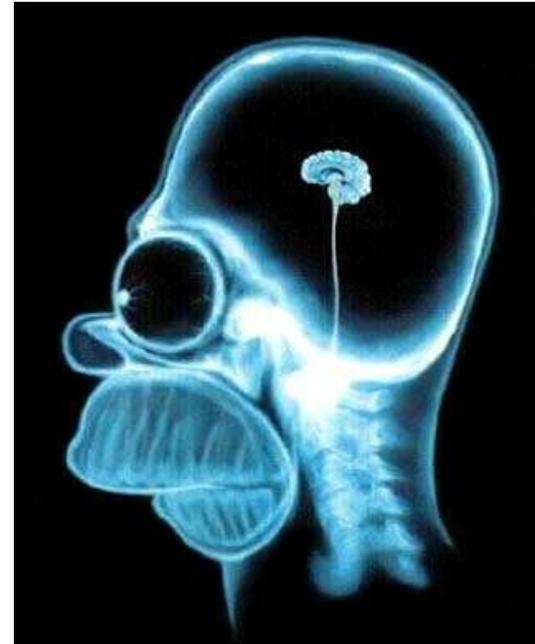




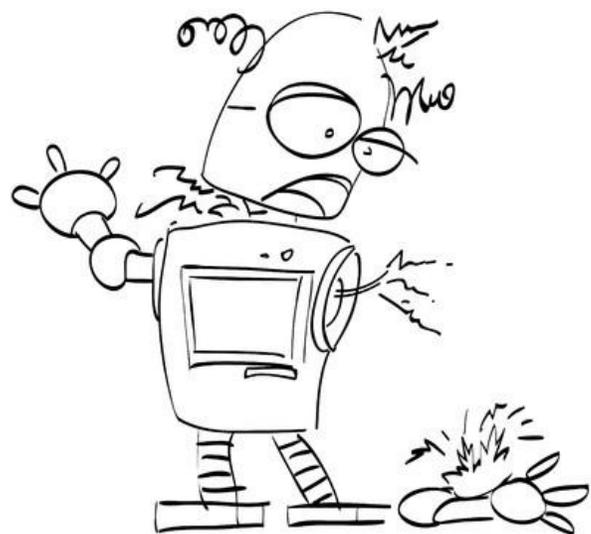
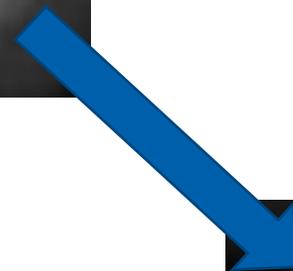
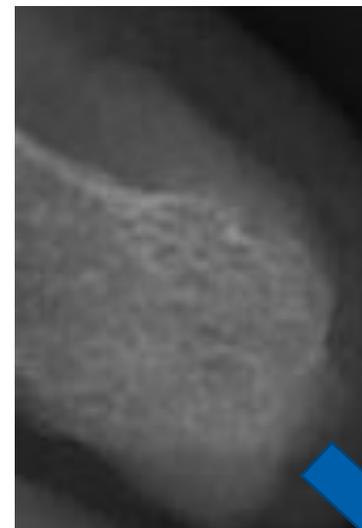
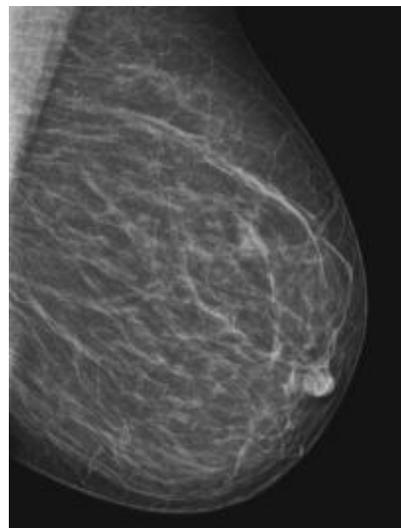
Почему «болит голова» у ИИ?



- ✓ Аппараты
- ✓ Протоколы
- ✓ Люди
- ✓ Термины
- ✓ Школы



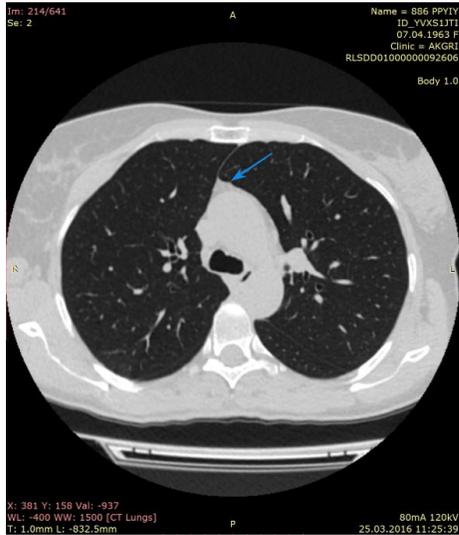
Почему «болит голова» у ИИ?



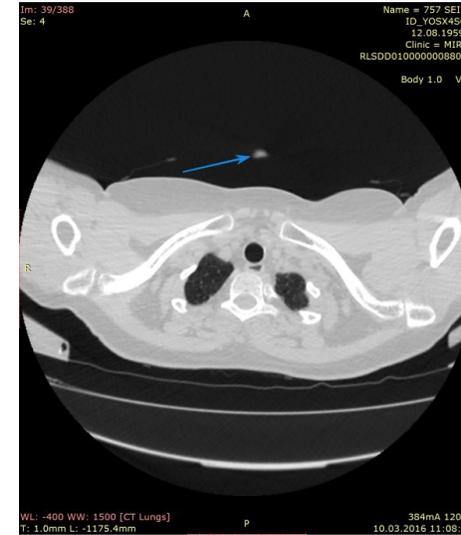
Ошибки ИИ (пример)



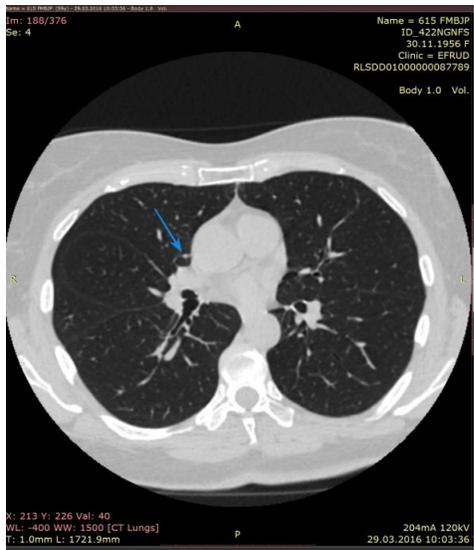
Ложная находка
ИИ (средостение)



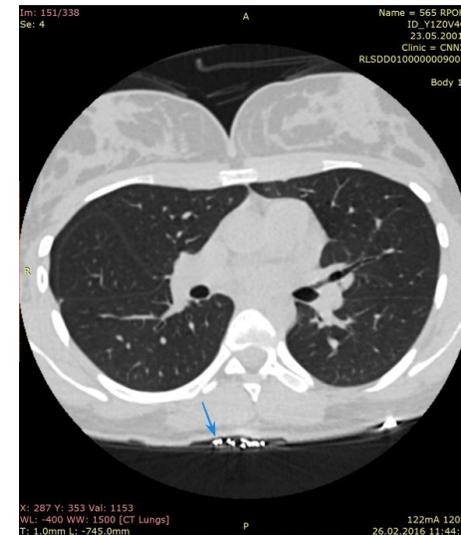
Ложная находка ИИ
(подбородок пациента)



Очаг, отмеченный
врачами и
пропущенный ИИ

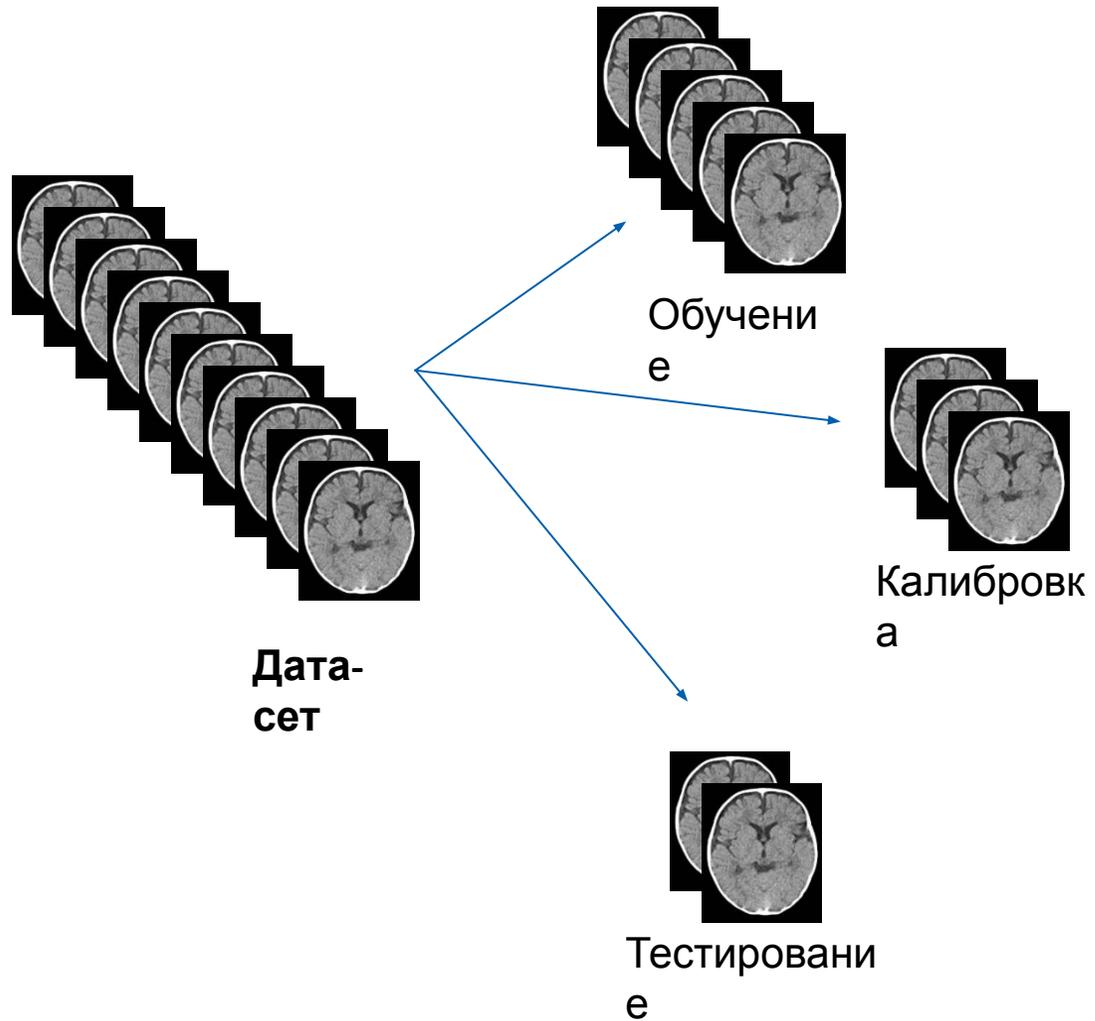


Внелегочная находка:
застежка бюстгалтера



**ИИ не
научили
«находить»
легкие**

Тестирование на новых данных





- ✓ Обоснование клинической значимости
- ✓ Дизайн диагностического исследования
- ✓ Валидация на новых («внешних») данных
- ✓ Набор стандартных метрик, пригодных для сравнительного анализа результатов

СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ



Рисунок 1 – Схема проведения клинической оценки программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий (для сферы лучевой диагностики)

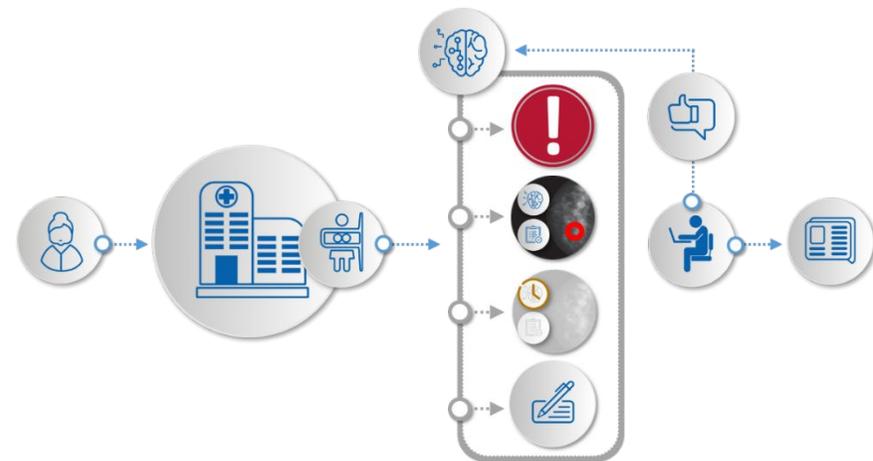
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГБУЗ Г. МОСКВЫ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ»

КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ (ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА)

Препринт № ЦДТ-2019-1

Москва 2019

http://medradiology.moscow/f/ii_ispytaniya_05072019.pdf



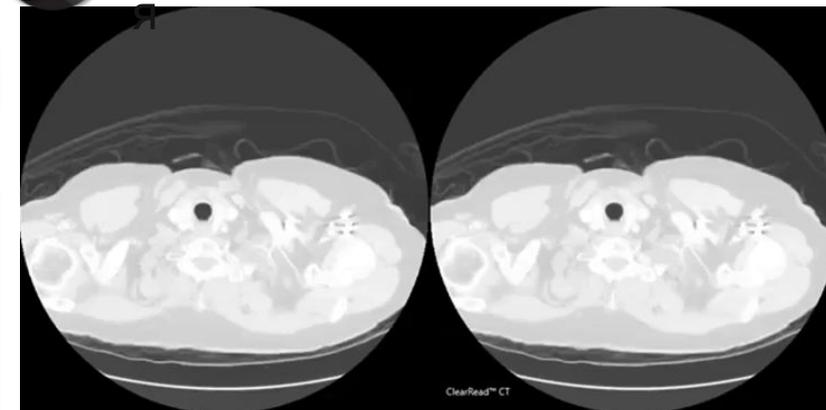
Приоритизации

Priority	STAT	Я Patient Name	Patient MRN	Modality	Study Time	Hospital Location	Procedure

Источник:
<https://www.aidoc.com/>



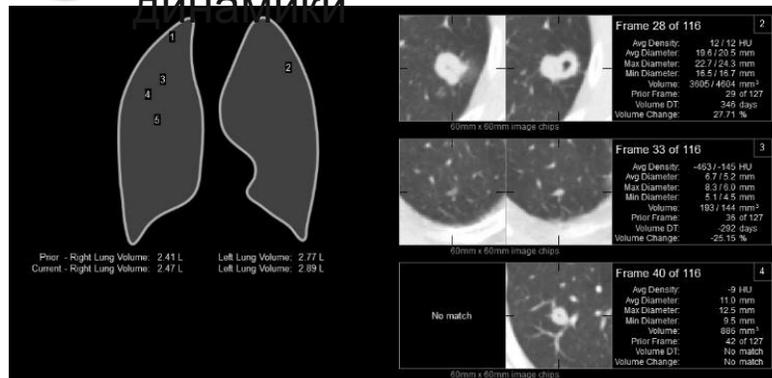
Локализации



Источник:
<https://www.riveraintech.com/clearread-ct/>



Оценка динамики



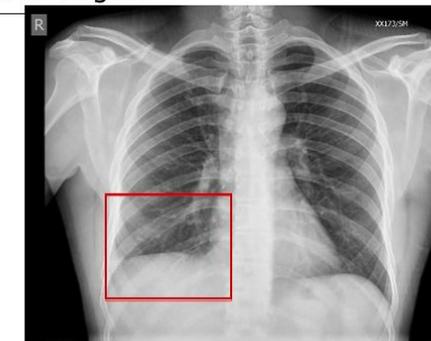
Источник:
<https://www.riveraintech.com/clearread-ct/>



Шаблон

протокола

Abnormal study.
Preliminary Findings :
Pleural Effusion detected on the right.



Источник:
<http://qure.ai/qxc.html>

1. Проведение диагностического исследования.
2. Обработка исследования алгоритмом «Компьютерного зрения».
3. Описание исследования врачом с использованием алгоритма «Компьютерного зрения».

...Если вы планируете инвестировать в ИИ, то выбирайте компании, которые сосредоточены на решении клинически-значимой проблемы, обладают значительным объемом верифицированных клинических данных, нацелены на получение регистрации продукта как медицинского изделия и не чрезмерно распиарены.

Всё остальное – хайп...

Hugh Harvey

*Doctor² (radiologist & academic)
medium.com/@DrHughHarvey*



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

a.vladimirsky@npcmr.ru

и

morozov@npcmr.ru

+7 (495) 671-56-48

Ситуационный центр по ЛД:

+7 (495) 276-04-38

<http://медрадиология.москва/>

<http://ndkt.ru/>

<http://скрининграка.рф>

<http://pet-omc.ru/>

<http://sdo.npcmr.ru/>

<http://mrororr.ru/>

Наши соц.сети:

[Facebook](#): Радиология Москвы

[YouTube](#): Радиология Москвы/Radiology of Moscow

[ВК](#): НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ

[Instagram](#): medradiology.moscow

[Одноклассники](#): Радиология Москвы