

## О тестировании компьютер-ассистированной диагностики

Цель: оценить возможности КАД (системы компьютер-ассистированной диагностики) по обнаружению узелковых образований на клинических КТ груди.

### Этап 1

Материалы и методы: из 210 последовательных исследований КТ двумя радиологами груди были выбраны 70 (33 без узелков и 37 с 1-6 узелками, диаметром 4-15 мм. Алгоритм КАД был разработан для обнаружения узелков с диаметром (4-20]мм. Два радиолога, работая с КАД-системой, обнаружили 78 узелков, из которых была сформирована база данных для исследования. Четыре независимых наблюдателя интерпретировали исследования без КАД и с КАД.

Результаты: процент обнаружения для четырех независимых исследователей без КАД составил 81% (63/78), 85% (66/78), 83% (65/78) и 83% (65/78). С использованием КАД процент обнаружения составил 87% (68/78), 85% (66/78), 86% (67/78) и 85% (66/78) соответственно. Разница между исследованием с помощью КАД и без КАД не превысила статистической погрешности. В дополнение, КАД обнаружила 8 узелков, которые не были обнаружены на снимках КТ изначально. Количество ложноположительных срабатываний КАД составило 1.56 на исследование. Для исследователей этот показатель составил 0, 0.1, 0.17 и 0.26 без КАД и 0.07, 0.20, 0.23 и 0.39 с КАД.

**Вывод:** КАД может помочь радиологам в обнаружении легочных узелков на КТ грудной клетки, но с потенциальным улучшением показателя ложноположительных срабатываний. Технологические улучшения в системе могут увеличить чувствительность и точность обнаружения узелков и сократить количество ложноположительных результатов.

### Этап 2

Результаты исследования зафиксировали в медицинской документации и сопоставили между собой с целью нахождения взаимосвязей между ними, которые отражены в табл.9.

### Выводы

1. Благодаря применению трёхмерного моделирования исследователи и клиницисты получают возможность измерения объёма диссеминированного поражения ткани лёгких в условных единицах, что позволяет объективизировать оценку динамики заболевания на фоне применяемой терапии, в то время как при анализе КТ количественная оценка субъективна.
2. Приложения для 3D моделирования, реализованные в большинстве рабочих станций КТ, не удовлетворяют потребности визуализации диссеминированных поражений, объединяя мелкие патологические элементы в конгломераты, искажая картину нозологии.
3. Динамика диссеминированного поражения на 3D модели в 50% случаев полностью коррелирует с динамикой клинической картины и диффузионной способностью лёгких. В 16% 3D модель совпадает либо только с клинической картиной, либо наоборот только с оценкой рентгенолога. В 16% 3D модель противоречит единодушному мнению клиницистов и рентгенологов и в 16% все три мнения полностью разнятся.
4. 3D моделирование при диссеминированных поражениях лёгких является дополнительным методом визуализации патологии, который позволяет составить более полную картину о заболевании, что способствует лучшему пониманию проблемы, а значит потенциальному сокращению количества диагностических ошибок. Применение дополнительного исчисляемого критерия для оценки объёма поражения позволяет объективно оценить динамику течения заболевания, как у конкретного пациента, так и находить закономерности течения заболевания.

Таблица 9

## Сопоставление результатов различных методов исследований

| № п.п. | ФИО/ год рождения | Диагноз                    | Объем поражения (усл. ед.)/дата КТ |                     | DLCO       |       | Метод верификации диагноза     | Клиническая оценка динамики | Динамика по КТ | Картина 3D | Резюме                 |
|--------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|------------|-------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|------------|------------------------|
|        |                   |                            | До лечения                         | После               | До лечения | После |                                |                             |                |            |                        |
| 1.     | Т Н В 1978        | Саркоидоз легких и ВГЛУ    | 0.016<br>14.04.2010                | 0.013<br>09.08.2010 | 78,34      | 78,38 | Без верификации                | Ста б                       | Прогресс       | Стаб       | Частичная корреляция   |
| 2.     | У Т В 1957        | Саркоидоз ВГЛУ             | 0,025<br>10.03.2010                | 0,023<br>09.07.2010 | 60,61      | 66,24 | Без верификации                | Ста б                       | Стаб           | Стаб       | <b>100% корреляция</b> |
| 3.     | С О А 1958        | Саркоидоз генерализованный | 0.072<br>03.07.2009                | 0.285<br>29.12.2009 | 60,61      | 62,84 | Биопсия периферических л/узлов | Регресс                     | Стаб           | Прогресс   | Нет корреляции         |
| 4.     | Х Л Б 1955        | Саркоидоз легких и ВГЛУ    | 0.188<br>26.04.2010                | 0,026<br>20.09.2010 | 88,63      | 88,77 | ТББЛ                           | Регресс                     | Регресс        | Регресс    | <b>100% корреляция</b> |
| 5.     | Х А Ф 1982        | Саркоидоз легких и ВГЛУ    | 0,01<br>10.08.2010                 | 0,03<br>28.09.2010  | нет        | 85,88 | ТББЛ                           | Регресс                     | Регресс        | Прогресс   | Частичная корреляция   |
| 6.     | П Е Л 1970        | ЭАА                        | 0.095<br>04.09.2012                | 0.014<br>26.10.2012 | 25,31      | 43,01 | Без верификации                | Регресс                     | Регресс        | Регресс    | <b>100% корреляция</b> |
| 7.     | К С И 1955        | Саркоидоз легких и ВГЛУ    | 0,182<br>09.08.2010                | 0,277<br>8.11.2010  | нет        | 77,45 | ТББЛ                           | Ста б                       | Стаб           | Прогресс   | Частичная корреляция   |
| 8.     | ФЛ.А.1958         | Саркоидоз легких и ВГЛУ    | 0,085<br>18.06.2010                | 0,08<br>14.07.2011  | 66,01      | 92,57 | ВТС с биопсией легкого         | Регресс                     | Регресс        | Регресс    | <b>100% корреляция</b> |
| 9.     | З Е.Г. 1980       | Дис.туберкулез             | 3,5<br>10.12.2012                  | 0,315<br>19.04.13   | 18,8       | 26,68 | МБТ+, сколия, посев            | Регресс                     | Регресс        | Регресс    | <b>100% корреляция</b> |
| 10.    | Б В.А.1955        | Дис.туберкулез             | 0,438<br>16,07,2012                | 0,748<br>21,11,2012 | 91,5       | нет   | нет                            | Ста б                       | Прогресс       | Прогресс   | Частичная корреляция   |
| 11.    | Б В.С.1963        | Саркоидоз                  | 0.132<br>27,12,2011                | 0.108<br>14,08,2012 | 91,5       | нет   | нет                            | Ста б                       | Прогресс       | Регресс    | Нет корреляции         |
| 12.    | С Н.Н. 1964       | Саркоидоз                  | 0.1<br>6,08,2012                   | 0.251<br>4,04,2013  | нет        | 83,08 | нет                            | Прогресс                    | Прогресс       | Прогресс   | <b>100% корреляция</b> |

### 3.3 Подготовка базы диагностико-лечебных сведений для заполнения интеллектуального подсказчика

Для создания базы знаний СИП получены шаблоны, необходимые при дальнейшем формулировании продукционных правил (табл. 10).

Таблица 10

Вербальная формулировка продукционных правил для элементов диссеминации по наиболее распространенным разновидностям ДПЛ

| номер | Название ДПЛ                           | Описание в алгоритме   |
|-------|--|--|
| 1     | Диссеминированный туберкулез           | Имеются мелкие образования?<br>Образования рыхлые, полиморфные, разнокалиберные?<br>Преимущественно в верхних отделах – при хронической диссеминации?<br>На модели сеть однотипных объектов по всему объёму легких – при свежей диссеминации?<br>Внутри узлы более плотные, чем снаружи? |
| 2     | Идиопатический фиброзирующий альвеолит | Имеются относительно крупные (1-2-3 см) элементы (модель «пузыри газа в жидкости»)?<br>Отсутствует часть ткани легких?<br>На модели видны скопления плотных, сложно переплетенных элементов похожих на «тенету»?   |
| 3     | Саркоидоз                              | На 2D элементы выглядят как уплотненные сосуды и бронхи?<br>На 3D элементы в основном одного размера, со сглаженным контуром?<br>Снаружи узлы более плотные, чем внутри (2D модель «бублик»)?<br>Имеются нарушения целостности легочной плевры («зеркальные очаги»)?                     |
| 4     | Силикоз                                | Бронхи выглядят более плотными (яркими)?<br>Имеются мелкие шарообразные образования около сосудов и бронхов?<br>Плотность образований повышена?<br>3D модель напоминает «мимозу»?  |
| 5     | Метастазы (или канцероматоз)           | Очень мелкие объекты сферической формы?<br>Расположены сериями около сосудов или как их продолжение (модель «многоточие»)?<br>На модели сеть сферичных объектов около основных сосудов?<br>Соединены с сосудами?   |
| 6     | Экзогенные аллергические альвеолиты    | минимальные изменения типа «ватные шарики», узелки не более 3 мм в центральных отделах легких (по всему объёму).   |

Иллюстрации к табл. 10 при ведены на рис. 24-29.

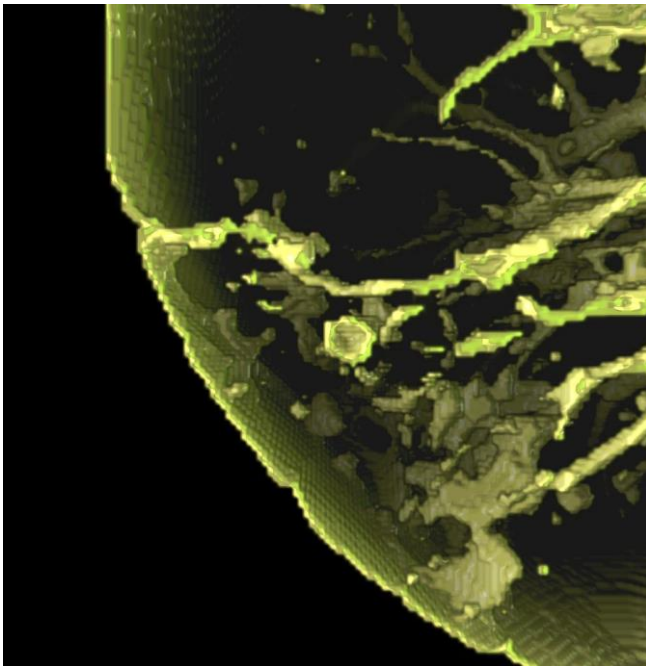
1. Диссеминированный туберкулез (рис. 24 а, b, c: d – фрагмент ПО)



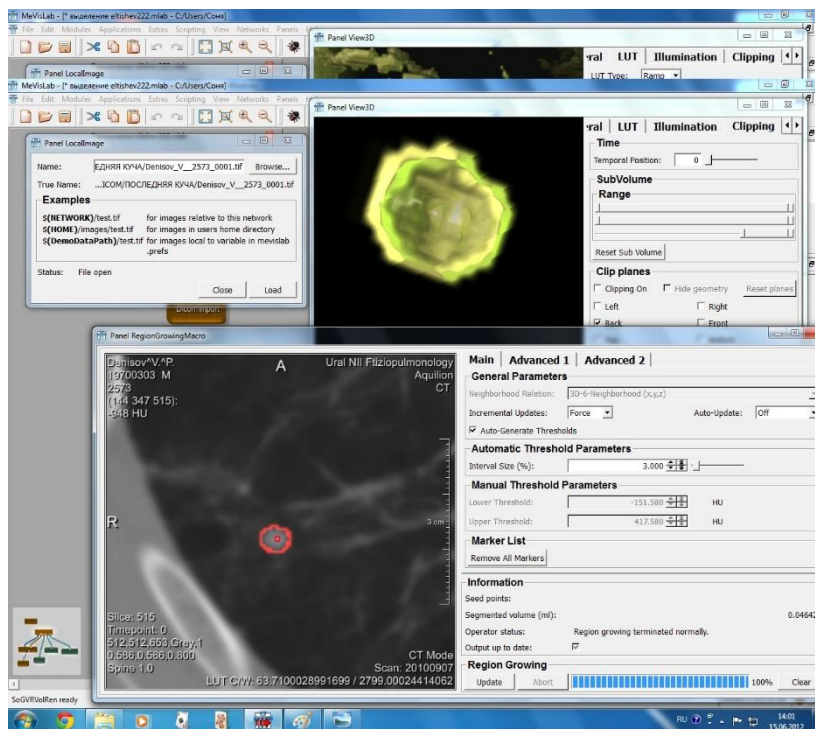
a)



b)



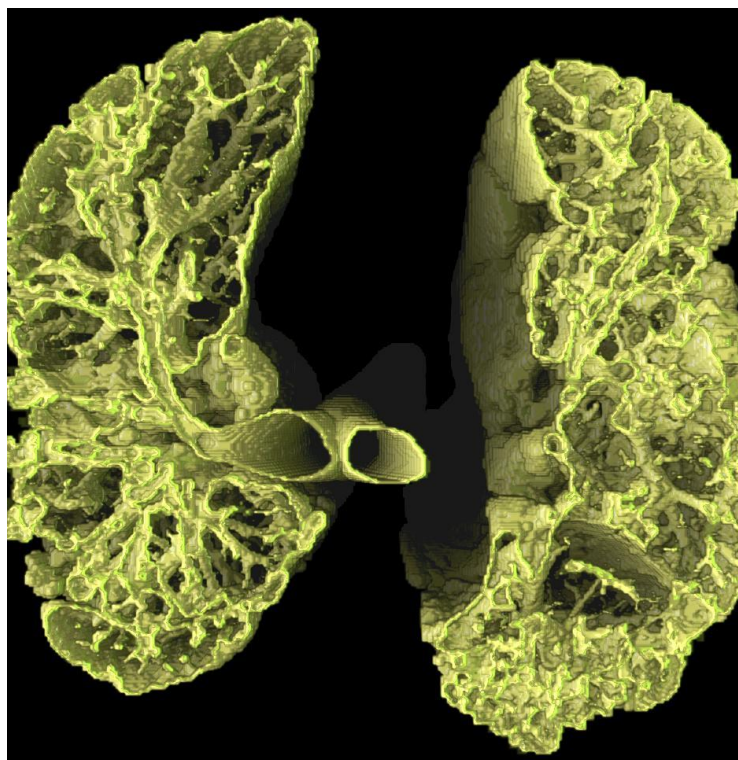
c)



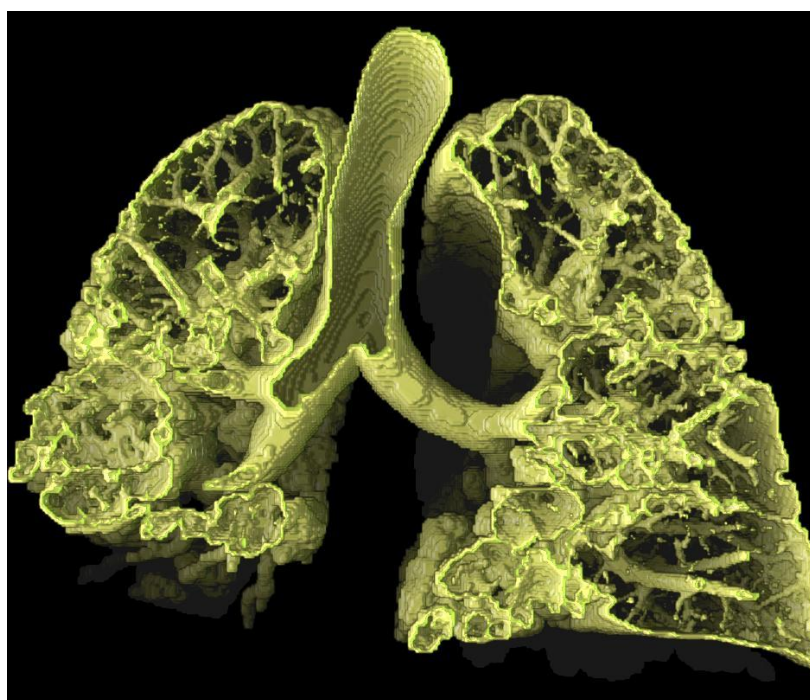
d)



2. Идиопатический фиброзирующий альвеолит (рис. 25: a, b)

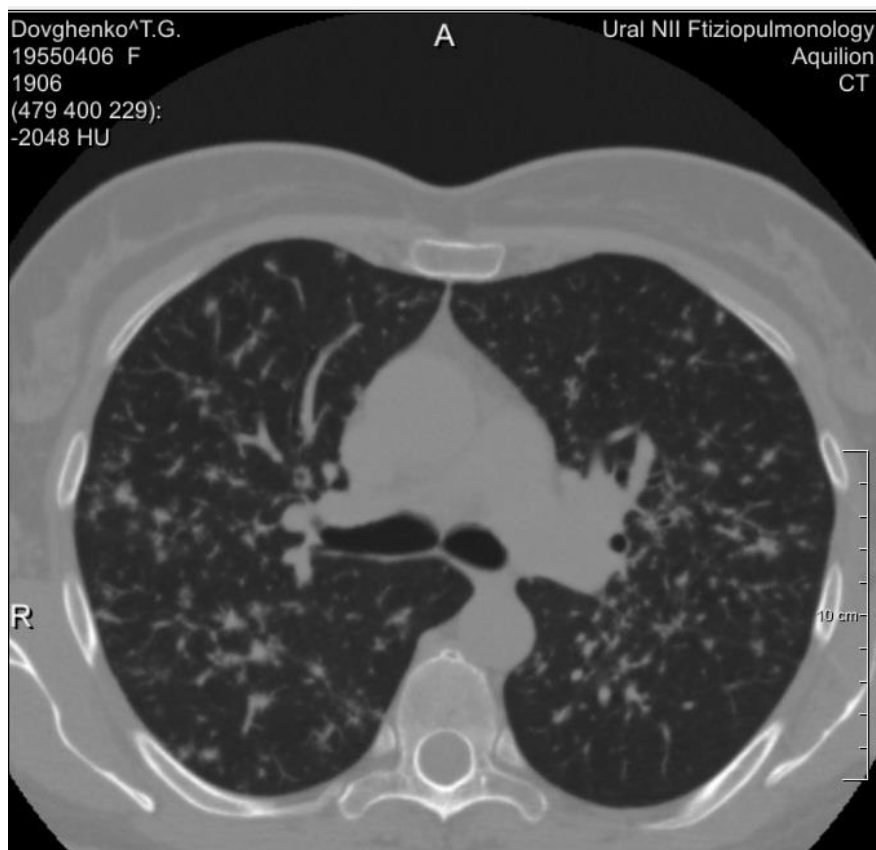


a)

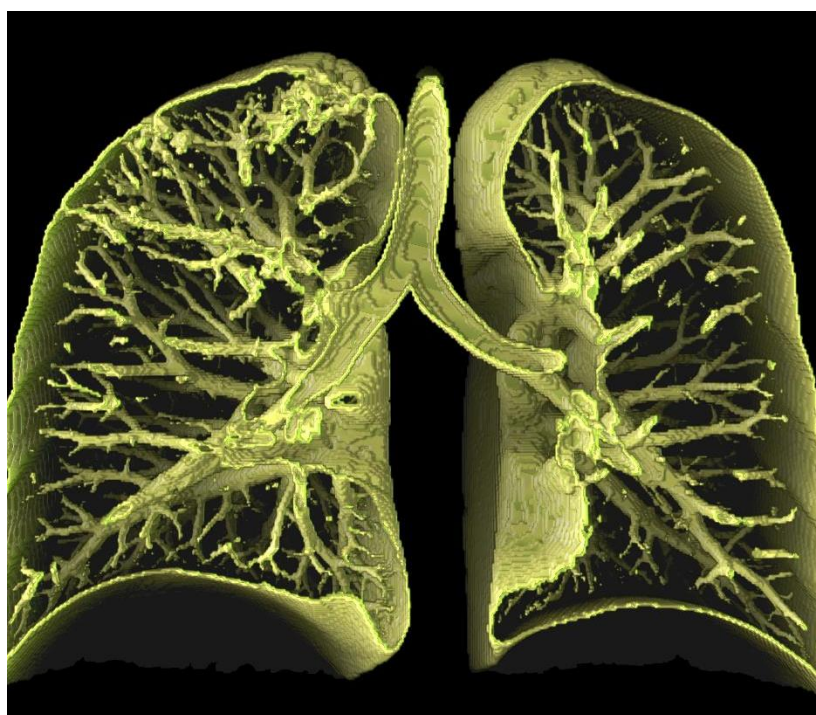


b)

3. Саркоидоз (рис. 26: a - d)



a)

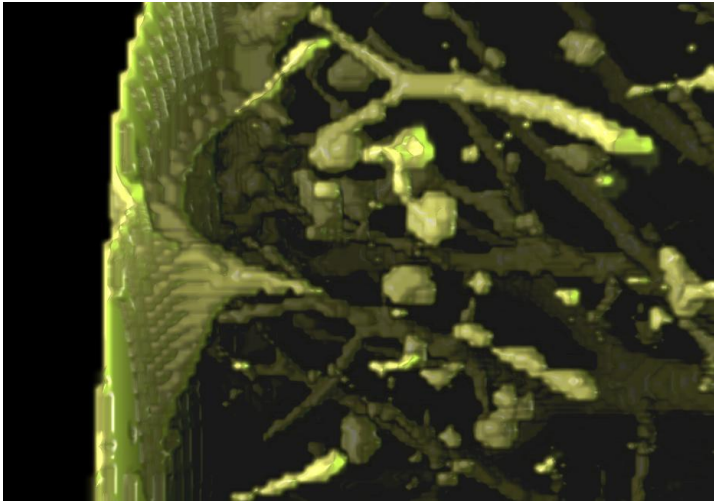


b)





c)



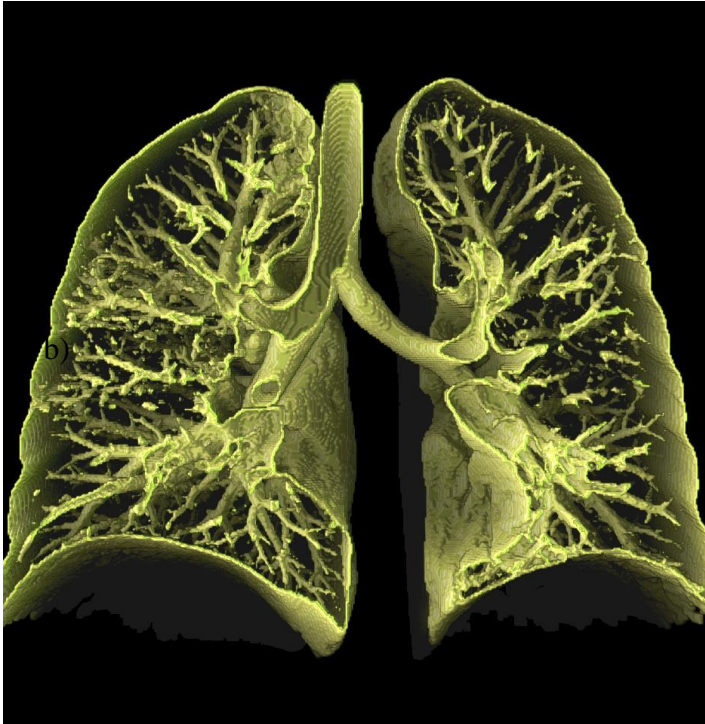
d)

4. Силикоз (рис. 27: a, b)

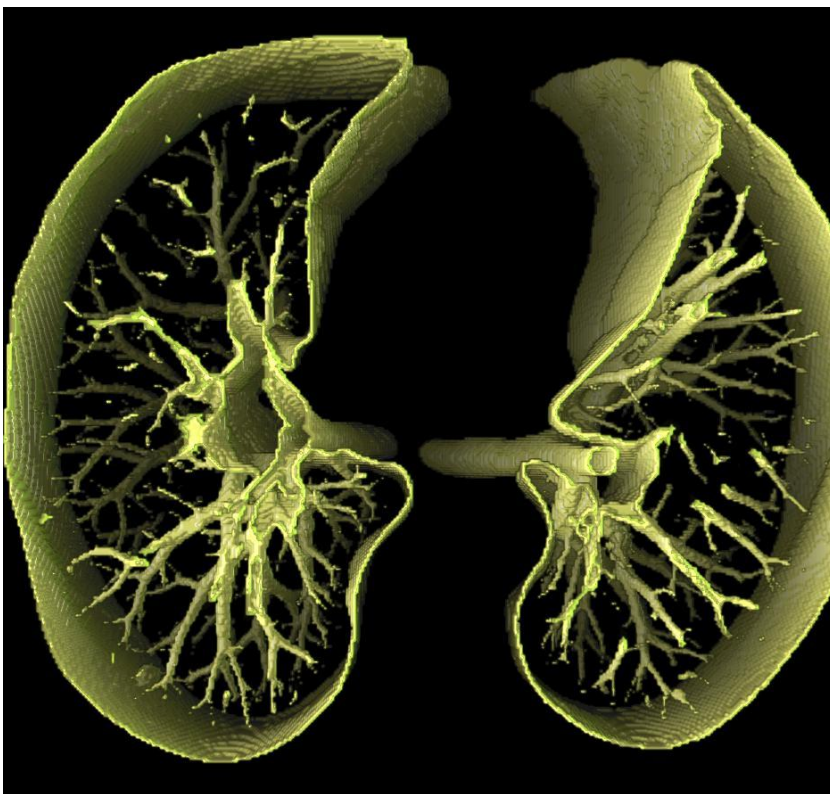


a)





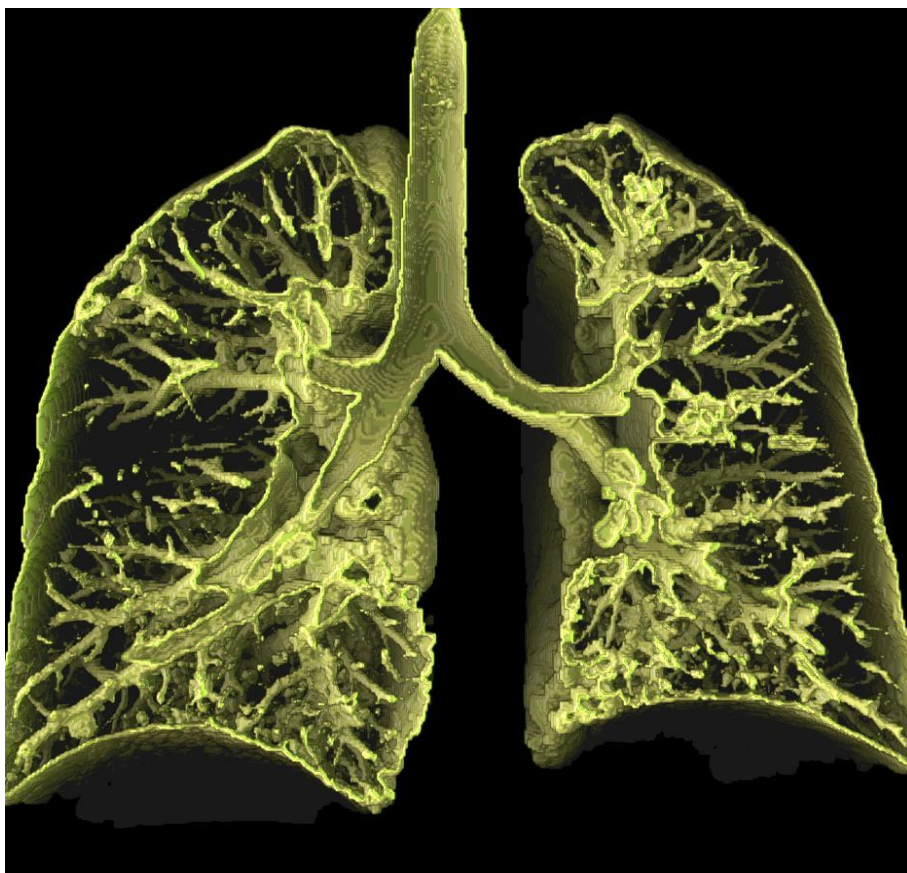
5. Канцероматоз (рис. 28: а, b)





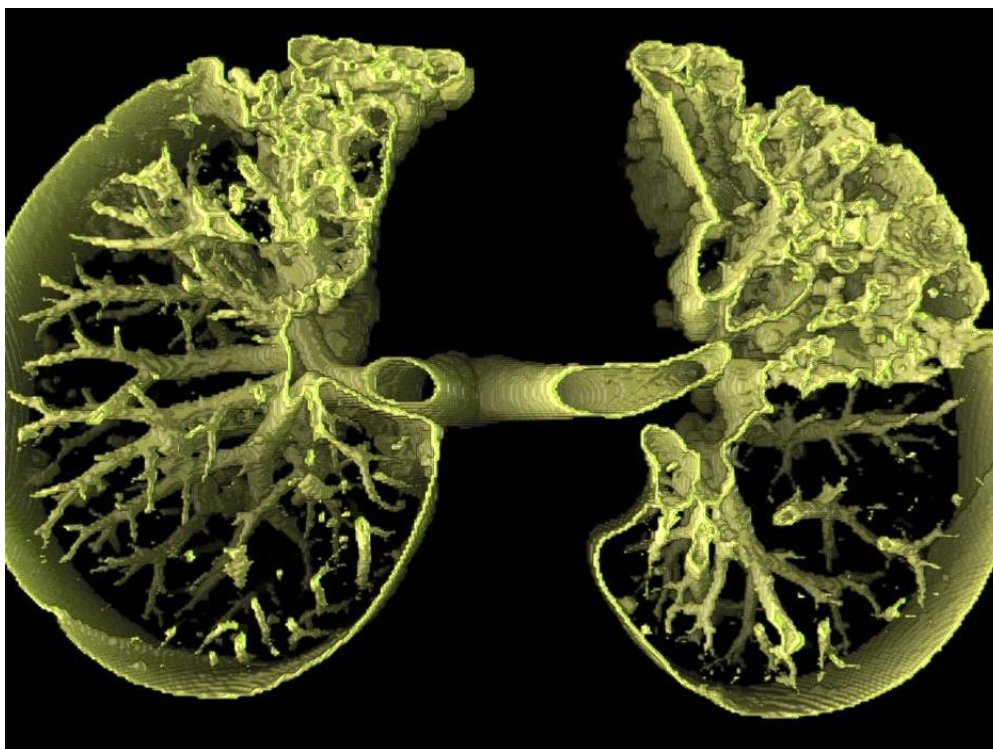
b)

6. Экзогенные аллергические альвеолиты (рис. 29: а, b)



a)





b)

#### **Результаты и выводы**

- Получены первые сведения для создания СИП.
- Сведения подтверждены иллюстративно.

#### **4. Заключение**

В результате выполнения этапа 4 проведены, во-первых, разработка интеллектуального подсказчика: от аналогов и прототипа до оригинальной разработки; во-вторых, выполнены элементы его тестирования; в-третьих, подготовлены сведения для наполнения подсказчика. Задания этапа 4 выполнены в полном объеме.

#### **5. Список использованных источников**

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: Учеб. пособие для вузов. - СПб.; М.; Харьков; Минск: ПИТЕР, 2000. - 384 с.
2. Ткаченко Т.Я. Инструментальная среда системотехнического обслуживания сложных объектов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2002. – 203с.
3. Гольдштейн С.Л., Кудрявцев А.Г. Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях: Учеб. пособие. – Екатеринбург: ИД «ПироговЪ», 2006. – 218 с.
4. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера. Книга 1: введение в проблематику и постановку задач: Учеб. пособие. – Екатеринбург: ИД «ПироговЪ», 2006. – 392 с.
5. Гольдштейн С.Л., Инюшкина О.Г., Кормышев В.М. Развитие системы управления знаниями для разрешения ситуаций в бизнесе: Монография. – Екатеринбург: ИД «ПироговЪ», 2006. – 220 с.
6. Гольдштейн С.Л., Ткаченко Т.Я. Разработка системного интеллектуального подсказчика по типологии управления сложными объектами / ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ». – Деп. в ВИНТИ, 1996. – №1602.
7. Инюшкина О.Г., Гольдштейн С.Л., Макаров Э.П. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002610271 «КИРП-Р-НПУ».

