

**П.М. ЗЕЛЬТЕР¹, М.С. УСТИНОВ²,
Н.А. СМЕЛКИНА³**

Самарский государственный медицинский университет

¹Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики

²Кафедра факультетской терапии

³Самарский государственный аэрокосмический университет

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ У
БОЛЬНЫХ ГРУППЫ РИСКА ХОБЛ**

Научный консультант – профессор А.В. Капишников

Изучены морфологические изменения легочной ткани при визуальном анализе компьютерных томограмм и при анализе с помощью разработанной программы. Определена схожесть изменений в группах ХОБЛ и хронический необструктивный бронхит, выявлены признаки начальной бронхиальной обструкции у больных из группы хронический необструктивный бронхит.

Ключевые слова: компьютерная томография, хроническая обструктивная болезнь легких, хронический необструктивный бронхит, курение.

**P.A.ZELTER, M.S.USTINOV, N.A.SMELKINA
COMPUTED TOMOGRAPHY WITH THE USE OF SYSTEM
OF IMAGE DIGITAL ANALYSIS IN PATIENTS OF COPD
RISK GROUP**

We studied morphological changes in the lung tissue by visual analysis of CT scans and using the developed program. The similarity of changes in groups of COPD and chronic nonobstructive bronchitis was stated; signs of mild bronchial obstruction in patients from the group with chronic nonobstructive bronchitis were revealed.

Keywords: computed tomography, COPD, chronic nonobstructive bronchitis, smoking.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), согласно определению Глобальной инициативы по ХОБЛ (GOLD-2011), – заболева-

ние, характеризующееся персистирующим ограничением скорости воздушного потока. ХОБЛ – широко распространенное заболевание,

предполагается, что в мире более 200 миллионов человек страдают ХОБЛ. ХОБЛ значительно утяжеляет состояние больных с сопутствующими заболеваниями и является причиной развития легочной гипертензии и хронического легочного сердца¹.

Одной из причин высокой смертности является поздняя диагностика. По данным Европейского респираторного общества, только 25% случаев заболевания диагностируется своевременно. GOLD-2011 продолжает рассматривать спирометрические измерения как основной фактор в установлении диагноза ХОБЛ, определении тяжести заболевания и его стадирования. Спирометрию проводят после введения адекватной дозы ингаляционного бронхолитика с целью минимизации вариабельности результатов. При спирометрии измеряют объем воздуха, выдыхаемый при форсированном выдохе от точки максимального вдоха (форсированная жизненная емкость легких, ФЖЕЛ), и объем воздуха, выдыхаемый в первую секунду при форсированном выдохе (объем форсированного выдоха за первую секунду, ОФВ1), затем рассчитывается соотношение этих двух показателей (ОФВ1/ФЖЕЛ, индекс Тиффно). Для установления диагноза ХОБЛ установленный индекс Тиффно должен быть менее 0,7. При этом многие исследователи отмечают, что у пациентов с индексом Тиффно несколько выше порогового значения не наблюдается различий в клинической картине и данных инструментальных методов по сравнению с больными

ХОБЛ. Таким больным формально выставляется диагноз хронический необструктивный бронхит, при этом препараты из группы бронхолитиков им не показаны².

Компьютерная томография является наиболее точным методом по оценке морфологических изменений легочной ткани в том числе при ХОБЛ, при этом в исследованиях заметна тенденция по дополнению данных визуального анализа количественными показателями для объективизации состояния пациента и оценки динамики процесса при повторных исследованиях³⁴. Учитывая недостатки существующих систем для анализа (невозможность установки на персональный компьютер, высокая стоимость, отсутствие русскоязычного интерфейса и т.д.), кафедра лучевой диагностики СамГМУ совместно с Институтом систем обработки изображений РАН разрабатывает программу по анализу легочной ткани. В настоящее время программа реализована в виде плагина для свободной библиотеки МІТК. Обработка изображений легких в разрабатываемой программе состоит из следующих этапов:

1. Выделение (сегментация) легочной ткани от окружающих мягких тканей, вычитание крупных сосудов и бронхов.

2. Сегментация и цветовое картирование легочной ткани с плотностью ниже установленного порога

² Beşir F.H. et al. The benefit of expiratory-phase quantitative CT densitometry in the early diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease // *Diagn Interv Radiol.* – 2012; 18(3):248-54.

³ Тюрин, И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости. – СПб.: ООО "ЭЛБИ-СПб", 2003. – 371 с.

⁴ Зельтер П.М. Роль компьютерной томографии в раннем выявлении признаков хронической обструктивной болезни легких // *Врач-аспирант.* – 2014. №4.2 (65). С. 228-233.

¹ Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2011 г.) / Пер. с англ. под ред. А.С. Белевского. – М.: Российское респираторное общество, 2012. – 80 с.

(стандарт -950HU – эмфизема).

3. Расчет эмфизематозного индекса, т.е. процента вокселей с плотностью ниже установленной.

4. Расчет средней плотности сегментированной легочной ткани.

5. Представление полученных результатов в виде таблиц, диаграмм распределения, гистограмм.

6. Цветовое картирование аксиальных срезов и 3D-модели.

На существующий алгоритм подана заявка для регистрации программы для ЭВМ «Программа для анализа компьютерных томограмм легких». Схематично процесс обработки изображения представлен на рис. 1.

Цель исследования: определить

Материалы и методы исследования. В исследование включены 103 пациента, получавшие лечение в отделениях пульмонологии и факультетской терапии Клиник СамГМУ в 2013-14 гг. Все пациенты разделены на 3 группы.

Первая группа – пациенты с ХОБЛ (42 человека), из них 35 мужчин, 7 женщин, средний возраст $65,3 \pm 4,9$ года. Все пациенты являлись курильщиками, индекс курения $24,5 \pm 10,1$ пачка-года.

Вторая группа – пациенты с хроническим необструктивным бронхитом (44 человека), из них 37 мужчин, 7 женщин, средний возраст $57,3 \pm 8,9$ года. Все пациенты являлись куриль-

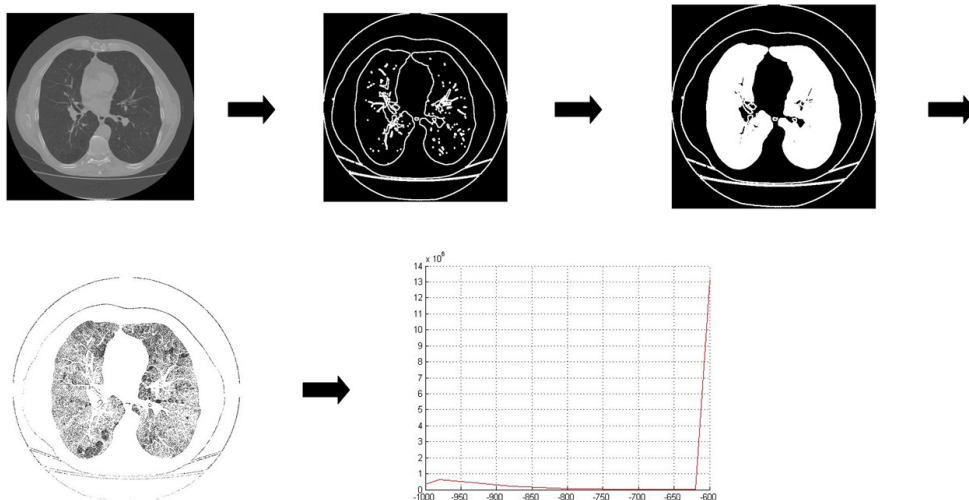


Рис. 1. Этапы обработки компьютерной томограммы легких в разрабатываемой программе

патологические изменения при мультисрезовой компьютерной томографии у больных ХОБЛ и хронический необструктивный бронхит с соответствующими для ХОБЛ жалобами и анамнезом, проанализировать полученные томограммы с помощью приложения «Программа для анализа компьютерных томограмм легких».

щиками, индекс курения $22,5 \pm 8,1$ пачка-года. Все пациенты предъявляли жалобы на длительный кашель, одышку, приступы удушья, т.е. клинические признаки бронхиальной обструкции.

Третья группа – контрольная группа обследованных, относительно здоровых людей, без жалоб на патологию

респираторной системы (17 человек), из них 11 мужчин, 6 женщин, средний возраст $63,1 \pm 7,5$ года.

Диагноз ХОБЛ был верифицирован согласно требованиям «Глобальной стратегии диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких» пересмотра 2008 года.

Критерии включения в исследование: жалобы на длительный кашель, одышку, приступы удушья, длительное курение, более 10 пачка-лет. Критерии исключения: наличие туберкулеза, бронхиальной астмы и онкологических заболеваний, вес более 140 кг, невозможность задержки дыхания.

Компьютерная томография проводилось в 2 фазы: инспираторная и экспираторная, без введения контрастного вещества, на 32-срезовом компьютерном томографе Aquilion 32 (Toshiba, Япония). Сканирование проводилось в положении пациента на спине в кранио-каудальном направлении, с коллимацией 1 мм. Все исследования анализировались визуально в «легочном» окне, WW 1600HU, WL -600 HU. Затем данные исследования в формате DICOM загружались в приложение «Программа для анализа компьютерных томограмм легких» для расчета средней плотности легочной ткани на вдохе и выдохе и индекса эмфиземы на вдохе и выдохе. Спирометрическое исследование проводилось до и после применения теста с бронходилататором на спирометре SpiroUSB (CareFusion, Великобритания). Статистическая обработка результатов исследования производилась при помощи комплекта программ «Statistica for Windows. Версия 7.0» (StatSoft Inc., США).

Данные дескриптивной статистики представлены как выборочное среднее \pm стандартное отклонение. Анализ достоверности между основной и контрольной группами и между выделенными группами в основной группе были вычислены с использованием критерия Манна-Уитни. Взаимосвязь признаков оценивалась методом ранговой корреляции Спирмена. Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Основными рентгенологическими симптомами ХОБЛ являлись (рис. 2):

1. «Воздушные ловушки», т.е. лобулярные участки гипервоздушности, выявляемые на выдохе. Такие участки свидетельствуют о ранней бронхиальной обструкции.

2. Утолщение бронхиальной стенки в виде печатки или симптома «трамвайных рельс».

3. Расширение просвета бронхов с формированием цилиндрических бронхо- и бронхиолоэктазов.

4. Различные типы эмфиземы: буллезная, парасептальная, внутридольковая и панацинарная. Кроме этого выявлялись участки пневмосклероза, участки снижения прозрачности по типу «матового стекла», деформация грудной клетки по типу «бочкообразной», формирование «саблевидной трахеи».

В группе больных ХОБЛ наиболее часто наблюдались пневмосклероз (25%) и эмфизема (20%). В группе больных необструктивным бронхитом чаще выявлялся симптом «трамвайных рельс» (20%) и «воздушные ловушки» (до 44%) (рис.3).

Выявлено, что достоверно различалась частота только симптома «воз-

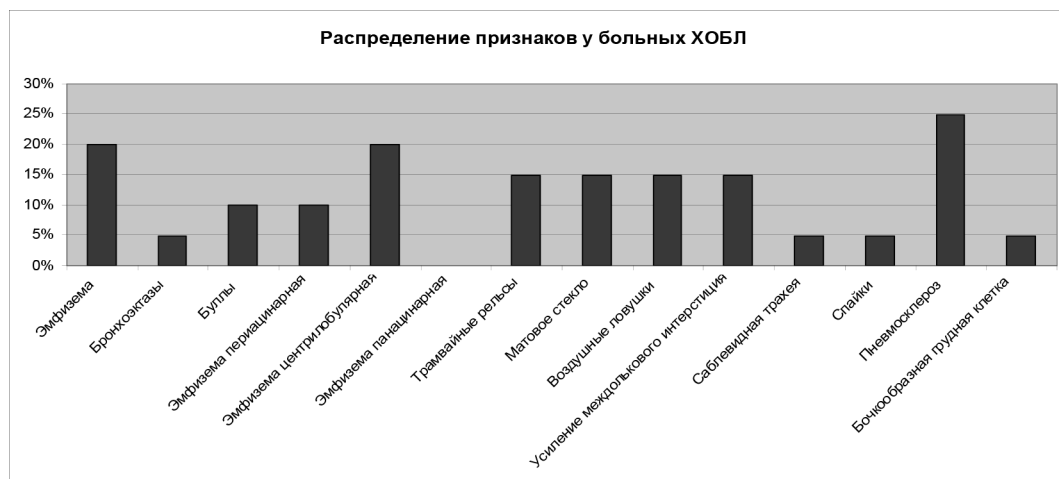


Рис. 2. Частота рентгенологических симптомов у больных из группы 1

душных ловушек» ($p=0,039$), причем он чаще наблюдался у пациентов с необструктивным бронхитом. На наш взгляд, такая картина обусловлена тем, что «воздушные ловушки» выявляются на раннем этапе патогенеза ХОБЛ, а в далеко зашедших случаях, когда легочная ткань подвергается

травматическому бронхиту, на самом деле являются больными ХОБЛ. Именно у таких больных была бы эффективна бронхолитическая терапия вследствие обратимости изменений.

Данные по анализу компьютерных томограмм у больных из двух групп представлены на рис. 4. Не-

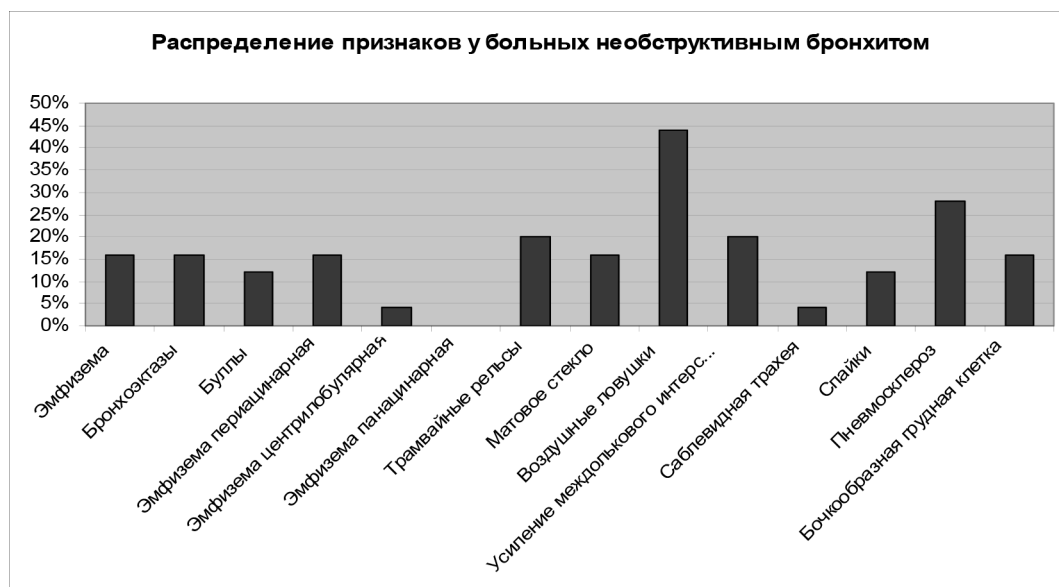


Рис. 3. Частота рентгенологических симптомов у больных из группы 2

деструкции за счет эмфиземы, «воздушные ловушки» обнаружить часто невозможно. Другими словами, часть больных, которых по существующей классификации относят к необструк-

смотря на разный уровень числовых показателей, достоверных различий в плотности легочной ткани и в индексе эмфиземы выявлено не было, что подтверждает гипотезу о схожести

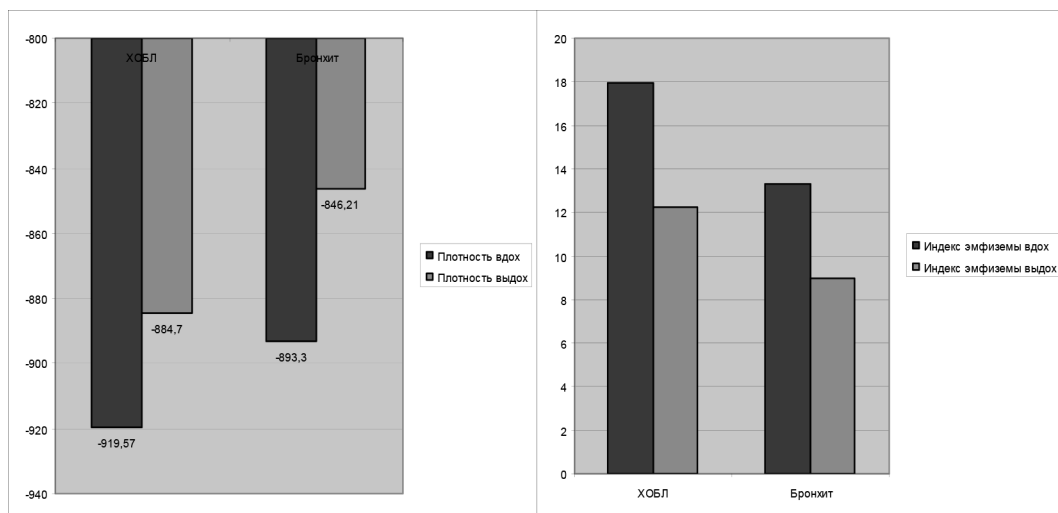


Рис. 4. Числовые показатели компьютерной томографии в двух группах

томографической картины у больных из группы ХОБЛ и хронический необструктивный бронхит с длительным курением в анамнезе.

При сравнении данных компьютерной томографии у пациентов контрольной группы с пациентами первых двух групп определялись достоверные различия ($p < 0,05$) в частоте распространенности рентгенологических симптомов и в числовых показателях (индекс эмфиземы и средняя плотность легочной ткани).

Выводы

1. Компьютерная томография позволяет оценить состояние легочной ткани у больных с подозрением на ХОБЛ, в том числе и при нормаль-

ных показателях спирометрии.

2. Частота структурных изменений легочной ткани при компьютерной томографии у больных ХОБЛ и хроническим необструктивным бронхитом с характерными для ХОБЛ жалобами достоверно не различаются, за исключением частоты симптома «воздушных ловушек», который чаще наблюдается в группе хронического необструктивного бронхита.

3. Разработанный программный пакет позволяет получить воспроизводимые числовые показатели, по которым может оцениваться распространенность эмфиземы для оценки состояния больного и прогрессирования заболевания.