

3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ СТРУКТУР ЛЕГКИХ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕНТГЕНОГРАММ

Роговец В.Е., Тымкович М.Ю., Аверьянова Л.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков, Украина. E-mail: **volodymyr.rohovets@nure.ua**. Приводятся результаты проведенных исследований возможностей 3-D реконструкции структур легких по данным КТ для контроля качества рентгенограмм. Предлагается технология изготовления морфологического рентгенэквивалентного фантома легких. В большей степени работа нацелена на оценку и улучшение качества рентгенографии.

Ключевые слова: легкие, 3D-печать, рентгенография, 3D-реконструкция.

3D-RECONSTRUCTION OF LUNG STRUCTURES BY SOURCES OF CT SCANNING TO CONTROL THE ROENTGENOGRAMS QUALITY

Volodymyr V.E., Tymkovych M.Y., Averyanova L.A.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, E-mail: **volodymyr.rohovets@nure.ua**.

The results of studies on the 3-D reconstruction of the lungs structures according to CT data for quality control of radiographs are presented. The manufacturing technology of morphological X-ray phantom of the lungs is proposed. Mostly this work is aimed at assessing and improving the quality of radiography.

Key words: lungs, 3D-printing, radiography, 3D-reconstruction.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Одним из наиболее широко применяемых методов исследования легочных структур является рентгенография, которая позволяет выявить большую часть нарушений в работе легких [1]. Контроль качества рентгенограмм является важной составляющей технологии интроскопической диагностики. Понимание ограничений возможностей применяемого рентгеновского аппарата, а также особенностей его использования непосредственно влияет на диагностирование и выявление заболеваний легких на ранних стадиях. В то же время параметры получаемых рентгеновских снимков могут изменяться за счет ухудшения технических характеристик рентгеновских аппаратов в процессе их эксплуатации. Изучение и учет факторов формирования рентгеновского изображения является важной задачей, решение которой может способствовать повышению диагностической информативности рентгенограмм. Это невозможно в полной мере осуществить, не применяя тканеэквивалентные фантомы исследуемых структур.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Оценка параметров рентгенограмм легкого проводится на основе моделирования его структуры. Трахеобронхиальное дерево в геометрическом смысле представляет собой сложную трехмерную структуру, состоящую главным образом из трубок разного сечения. Для построения его объемной рентгенэквивалентной фантомной модели необходимо использовать как специализированный программно-математический аппарат, так и технические средства, которые должны учитывать свойства используемых тканеэквивалентных материалов. Таким образом, мы можем разделить процесс реконструкции на два этапа: этап моделирования и этап прототипирования. В настоящее время существует два основных метода моделирования объектов такого типа, а именно:

- компьютерная моделирование по данным интроскопических исследований;
- создание модели на основе системы параметрических уравнений, описывающих строение симметричного трахеобронхиального дерева (морфометрия) [2].

Использование реальных томографических данных позволяет построить модель, которая соответствует реальной биологической структуре, и которая может учитывать персонализированное строение анатомических органов обследуемого. Кроме того, построение модели таким способом требует меньше усилий и времени. Для выполнения этой задачи решено воспользоваться специализированным программным обеспечением Slicer 3D [3]. Это пакет программного обеспечения, созданный для подготовки данных к трехмерной печати. Разбивая процесс на несколько простых этапов можно, используя компьютерную томограмму легких высокого разрешения, построить ее анатомически правильную 3D-модель.

Для прототипирования наиболее подходящим являлось бы использование метода трехмерной печати. Данный метод является наиболее быстрым при производстве сверхсложных трехмерных моделей и не требует дополнительных затрат при производстве единичных экземпляров. В то же время при изготовлении такого рода изделия следует обеспечить рентгенэквивалентность используемого материала тканям органов человека. Это приводит к значительным трудностям, так как используемый материал должен обладать не только соответствующим коэффициентом поглощения, но и соответствовать температурным режимам работы 3D принтера. Также устройство трехмерной печати при производстве рентгенэквивалентного морфологического фантома легких, должно позволять варьировать используемый материал в момент печати. Поэтому для разрешения данной задачи предполагается провести анализ возможности использования существующих

материалов для 3D-принтинга. Их выбор будет основываться на сравнении объемного коэффициента ослабления рентгеновского излучения материалом модели и легочной тканью человека.

ВЫВОДЫ. В ходе проведенного исследования была описана технология изготовления морфологического рентгенэквивалентного фантома легких. Создание такого фантома позволит значительно усовершенствовать проверку и настройку рентгеновской аппаратуры и станет значительным вкладом в разработку системы контроля качества рентгенограмм. Стандартизация и повышение качества рентгенограмм, в свою очередь, позволит, адекватно оценивая параметры техники, повысить эффективность диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wolfgang G. Kunz, Maximilian Patzig, the value of supine chest x-ray in the diagnosis of pneumonia in the basal lung zones // *academic radiology*, volume 25, issue 10, october 2018, P. 1252-1256
2. Вейбель Э.Р. Морфометрия легких человека: Пер. с англ. М.: Медицина, 1970. 176 с.
3. George Z.Cheng, Raulsan Jose Estepar. three-dimensional printing and 3d slicer: powerful tools in understanding and treating structural lung disease // *chest* volume 149, issue 5, may 2016, pages 1136-1142.